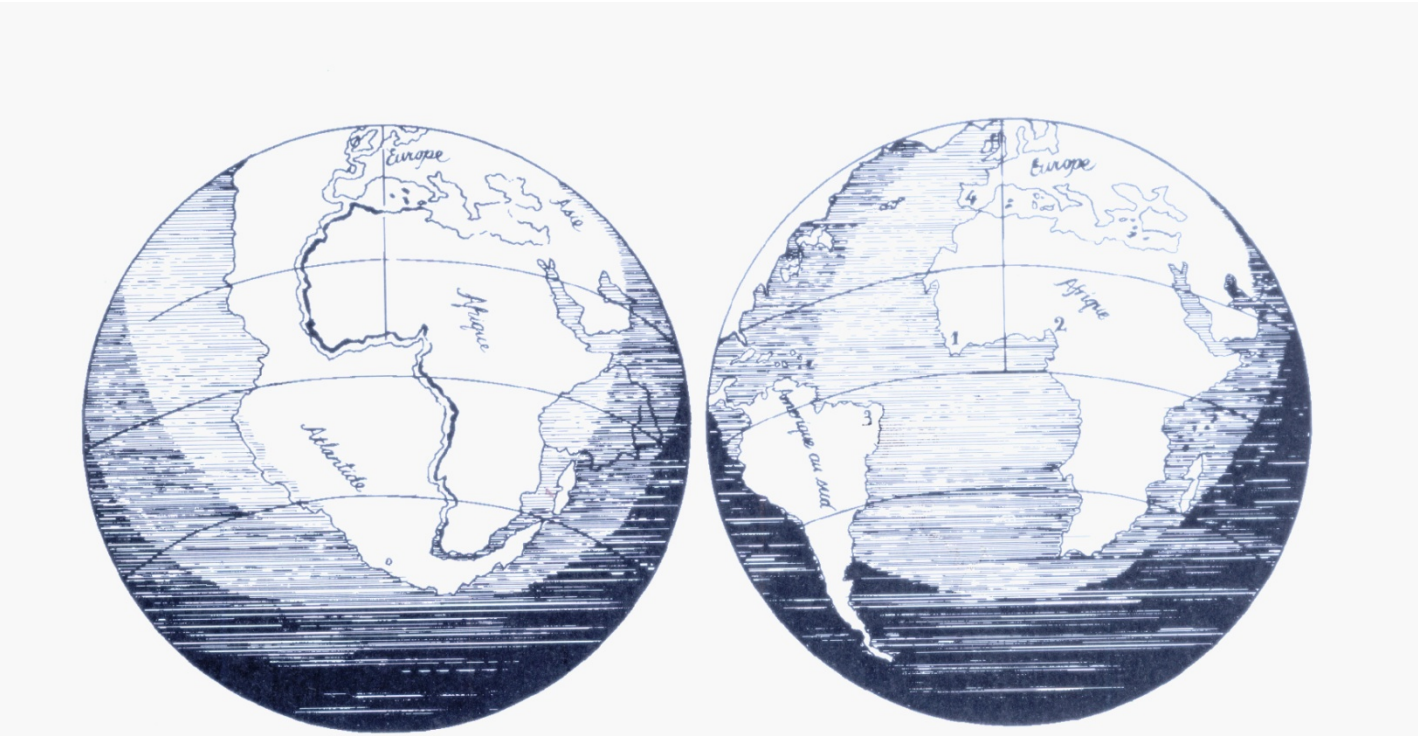
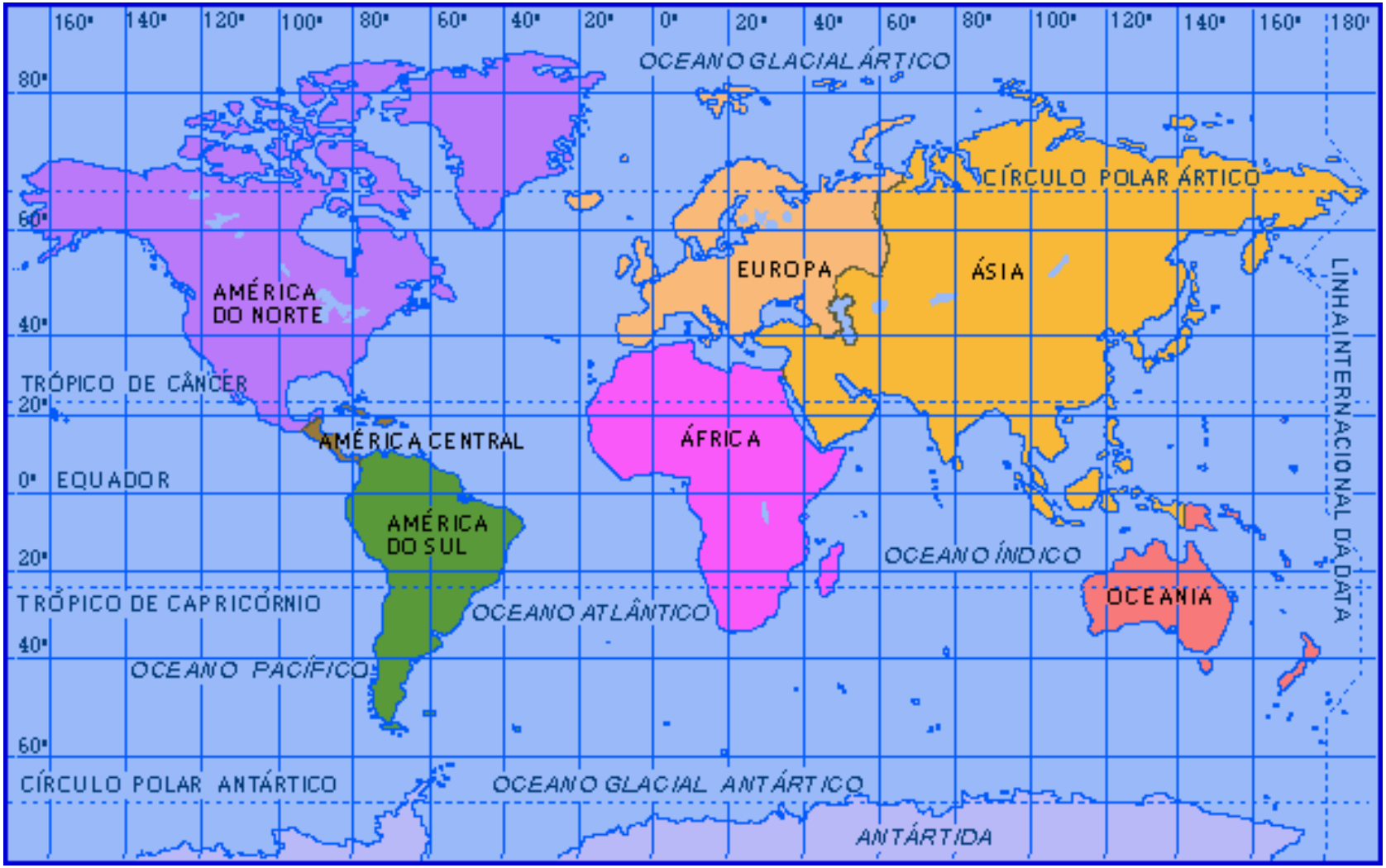
Deriva continental: o início de idéias fantásticas



(a) FITTING THE CONTINENTS TOGETHER


160° 140° 120° 100° 80° 60° 40° 20° 0° 20° 40° 60° 80° 100° 120° 140° 160° 180°
80°
60°
40°
20°
0°
20°
40°
60°
OCEANO GLACIAL ÁRTICO
CÍRCULO POLAR ÁRTICO
AMÉRICA DO NORTE
EUROPA
ÁSIA
LINHA INTERNACIONAL DA DATA
TRÓPICO DE CÂNCER
AMÉRICA CENTRAL
ÁFRICA
EQUADOR
AMÉRICA DO SUL
OCEANO ÍNDICO
OCEANIA
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO PACÍFICO
CÍRCULO POLAR ANTÁRTICO
OCEANO GLACIAL ANTÁRTICO
ANTÁRTIDA

- 1620: Sir Francis Bacon (Filósofo inglês) –paralelismo entre as costas do Atlântico (Analogia do Encaixe Geométrico).
- 1858: Antonio Snider-Pelligrini –mapas no livro: "A criação e seus mistérios desvendados" ligou a ruptura e separação dos continentes com o dilúvio.
- A medida que a biologia da evolução começou seu desenvolvimento, outras ideias da biogeografos começaram a examinar a distribuição das plantas e animais....----- pontes terrestres.
- Fim do século XIV: *Eduard Suess:* Gondwanaland (combinação de um supercontinente formados pelos continentes do Hemisfério Sul) hipótese da contração global formulada para explicar a orogenese (a formação de grandes cadeias de montanhas lineares ao redor do globo). O mecanismo para explicar os grandes cinturões de rochas dobradas. Suess acreditava que a superfície da Terra tivesse se amassado e dobrado como a casca de uma fruta seca- A TERRA ESTARIA PROGRESSIVAMENTE SE SOLIDIFICANDO E CONTRAINDO A PARTIR DE UMA MASSA FUNDIDA.Diferenças em densidade levaria a formação de de uma camada superficial granítica rica em Al, Na e K (silicatos) a qual estaria sobre uma camada mais densa rica em Fe, Ca e Mn (silicatos). Grandes fossas com até 10.000 m de espessura se formariam nas dobras (ou geosinclinais) as quais seriam soerguidas em cadeias de montanhas.
- Suess também notou a correspondência de formações geológicas nos continentes do Hemisfério Sul e propos que os continentes estiveram unidos numa única massa chamada de GONDWANALAND—problema....cadeias de montanhas com idades diferentes e muitas relativamente jovens.

DERIVA CONTINETAL (CONTINENTAL DRIFT)

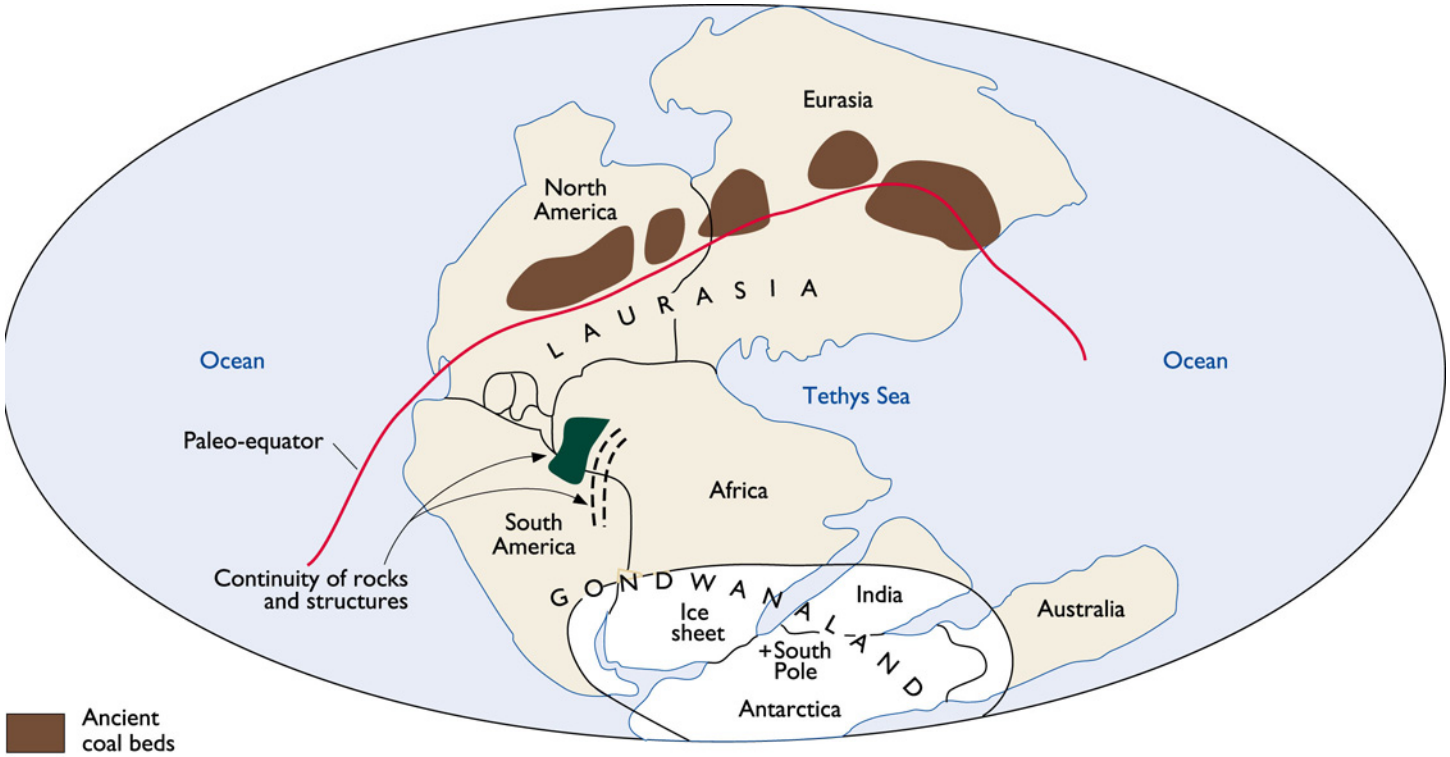
- Frank Taylor (1910) continentes se moveriam por marés e pela rotação da Terra.
- Otto Ampferer (1906)---austríaco—movimentos laterais da crosta..produziriam cadeias de montanhas---ideias de subducção antecipando a Tectônica de Placas.
- Robert Schwinner—formação dos oceanos por correntes de convecção
- 1912-1915 Alfred Wegener (1880-1930) meteorologista alemão publicou um livro propondo a teoria da deriva **continental a qual juntava as evidências e afinidades de rochas, fósseis e estruturas em lados opostos do Oceano Atlântico**. Continuou entre 1912 até 1930 (quando morreu na Groenlândia) a publicar artigos e livros que foram traduzidos para outras 5 línguas, aumentando o impacto das descobertas.
- 1915—todos os continentes estariam unidos numa massa única de terra--SUPERCONTINENTE chamado PANGEA (cerca de 200 milhões de anos atrás)`.
- Segundo Wegener 180 milhões de anos atrás durante o Mesozóico e até hoje PANGEA teria se fragmentado, antes no Hemisfério Sul e depois no Norte, com Europa e América do Norte conectadas até o Quaternário.
- 1937: geólogo Sul Africano Du Toit: Sugere a existência de duas grandes massas: Gondwanaland no HS e LAURÁSIA no HN. Estas duas massas enormes de terra estariam separadas pelo mar de THÉTIS



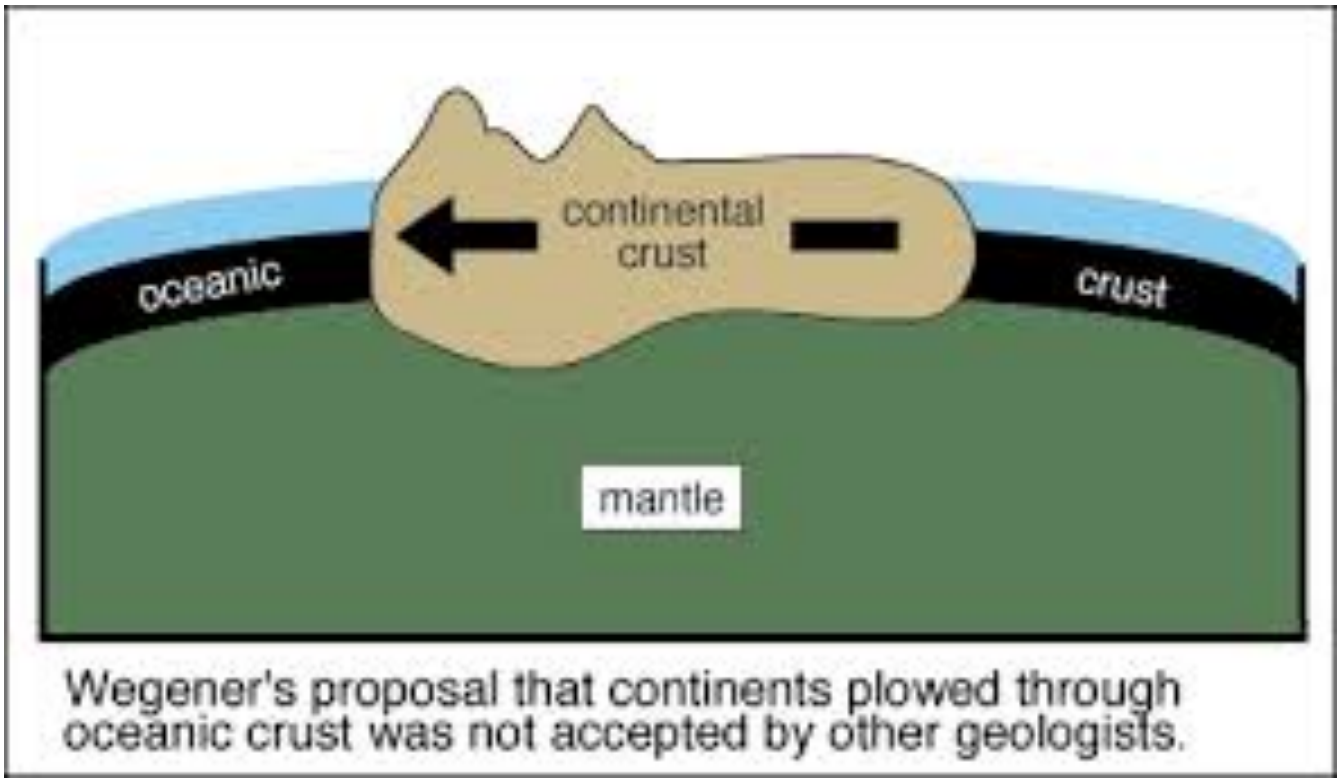
Alfred Wegener



- Segundo Wegener PANGEA partiu-se ao longo de um sistema global de fraturas, ou falhas geológicas que despedaçou a crosta granítica da Terra. Os fragmentos de granito se arrastaram (derivaram) na crosta basáltica dos oceanos. Concomitantemente basalto jovem era injetado entre os espaços das Américas e África-Europa, criando o jovem Oceano Atlântico. Durante o episódio de deriva, as margens oeste da América do Norte e do Sul foram dobradas formando as montanhas Rochosas e os Andes quando a densa crosta basáltica do Pacífico resistiu a deriva.
- *A sugestão de continentes de granito derivando como navios no basalto mais denso e mais resistente*, pareceu ficção científica aos estudiosos da época e a teoria caiu em descrédito por mais de 50 anos.As forças que os moveriam seriam a força diferencial de atração gravitacional na protuberância do equador e as forças de atração do sol e lua.



(b) PANGAEA, 200 to 300 MYBP (millions of years before the present)



Wegener's proposal that continents plowed through oceanic crust was not accepted by other geologists.

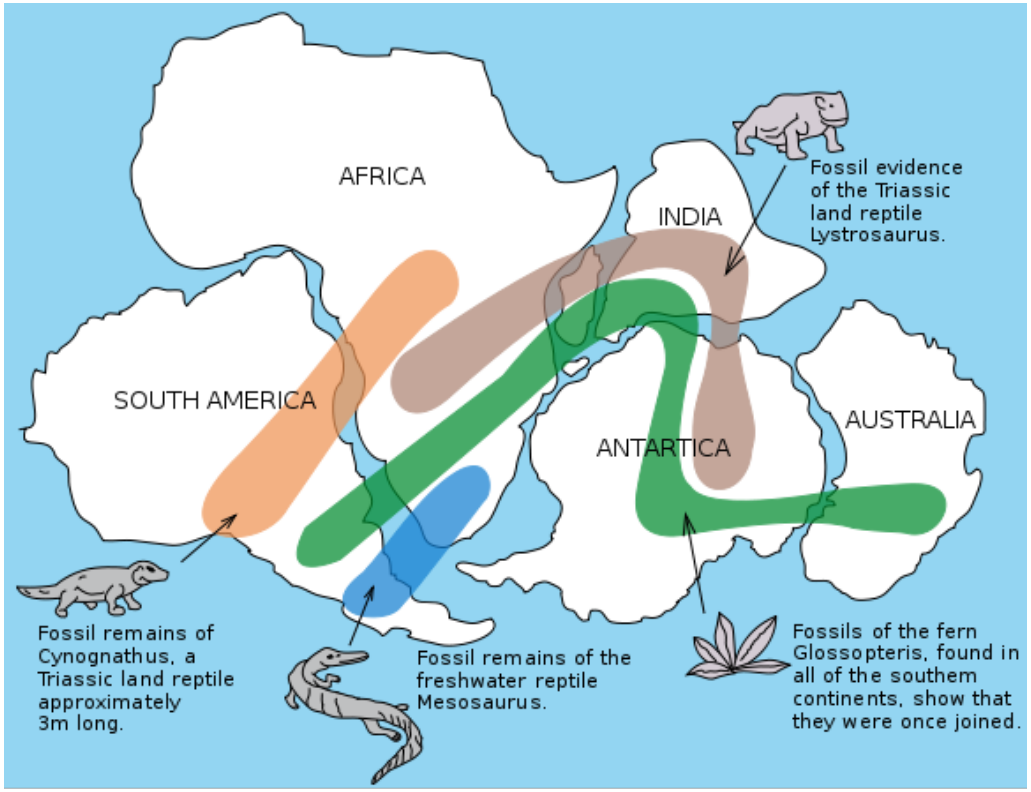
Problemas com o modelo da Deriva Continental de Wegener

- Falta de um mecanismo para mover os continentes
- A proposta de Wegener que a rotação da Terra ocasionava o movimento dos continentes dentro do substrato oceânico mais denso produzindo montanhas nas margens frontais--- cientistas na época conheciam as propriedades de resistência das rochas e não acreditavam.
- Geofísicos eram os mais críticos.
- A chave para desvendar o mistério da Deriva continental foi a explicação de como as bacias oceânicas foram criadas (espalhamento do fundo oceânico/sea floor spreading)

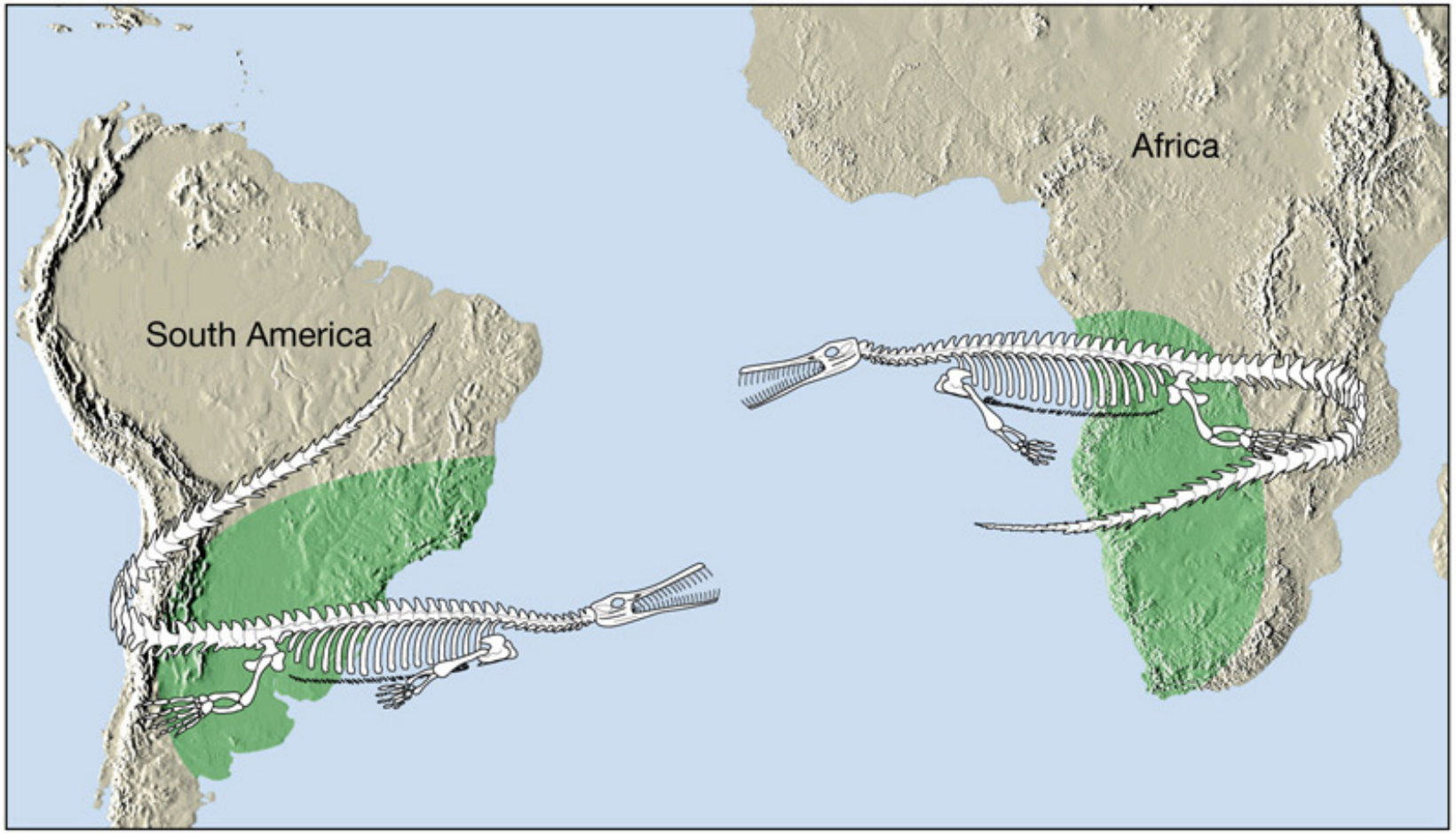
Evidências

- Paralelismo em ambos os lados das costas atlânticas
- Similaridades geológicas (formações rochosas)
- Paleontológicas
- Paleoclimáticas (mapeou a distribuição de depósitos de carvão e glaciais para determinar antigos cinturões climáticos)---atenção especial na distribuição de depósitos glaciais indicando glaciações extensas.Distribuição dos tilitos nos continentes do Gondwana---juntando o Gondwana---formavam uma só unidade —tipo calota polar.Depósitos glaciais da India indicavam que esse continente sofreu uma deriva substancial para o norte.
- Estruturais e estratigráficas (Bacia do Reconcavo/Brasil e Bacia do Gabão na África)
- Geométricas antigas e atuais: encaixe geométrico computacional---Sir Edward Bullard (1965) melhor encaixe na isobatimétrica de 1000 m entre América do Sul e África. Da mesma forma Dietz e Holden (1970) América do Norte e África

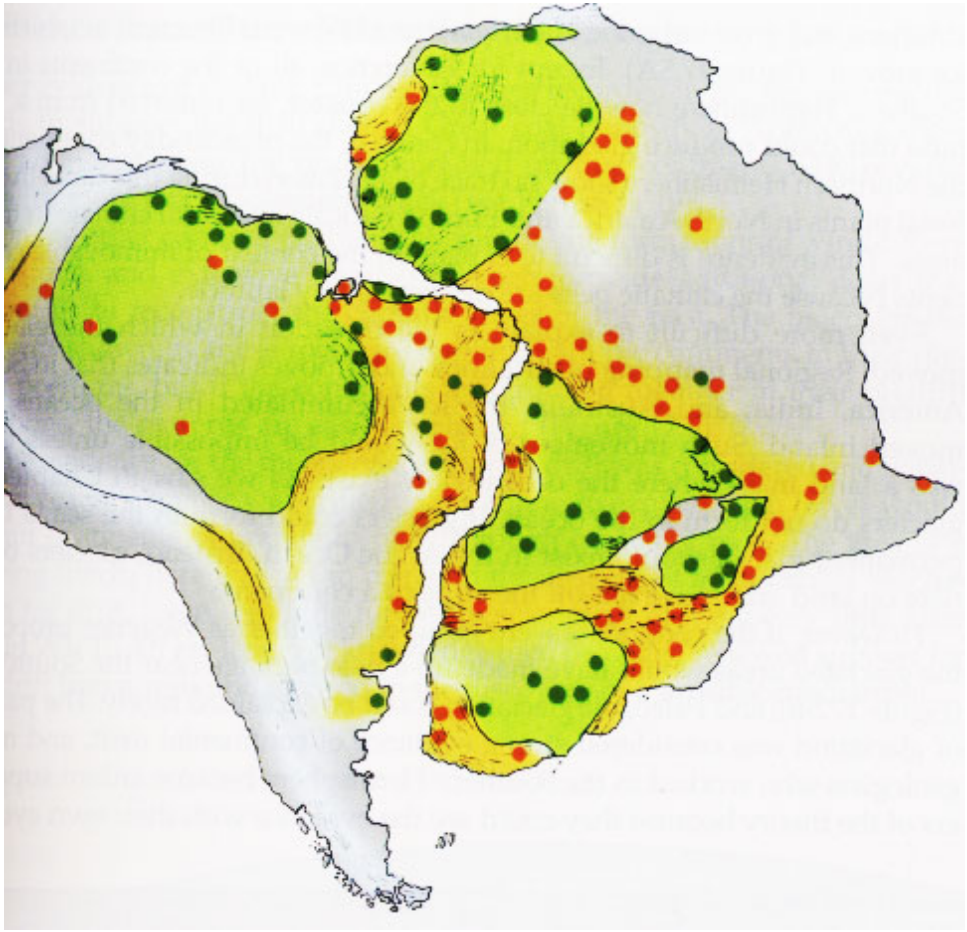



AFRICA
INDIA
SOUTH AMERICA
ANTARTICA
AUSTRALIA
Fossil evidence of the Triassic land reptile Lystrosaurus.
Fossil remains of Cynognathus, a Triassic land reptile approximately 3m long.
Fossil remains of the freshwater reptile Mesosaurus.
Fossils of the fern Glossopteris, found in all of the southern continents, show that they were once joined.

- Outcrops in Brazil
- The first investigation of a *Glossopteris* flora associated with coal seams within a paleogeographic and palaeoclimatic context, in the Paraná Basin, southern Brazil, was that by geologist Israel Charles White in 1908. This allowed correlation between Gondwanan coal deposits in southern Brazil and those documented in South Africa, Australia, India and Antarctica, and showed that this flora flourished in latitudes near the south pole.
- In Rio Grande do Sul, *Glossopteris* leaves were found in paleorrota at *Mina Faxinal*, in Arroio dos Ratos at *Mina Morro do Papaléo* in Mariana Pimentel and *Quitéria* in Pantano Grande. Various species were recovered from the Rio Bonito Formation at these sites including *G. angustifolia, G. brasiliensis, G. browniana, G. communis, G. indica and G. occidentalis*



Mesosaurus brasiliensis (pequeno réptil de água doce)



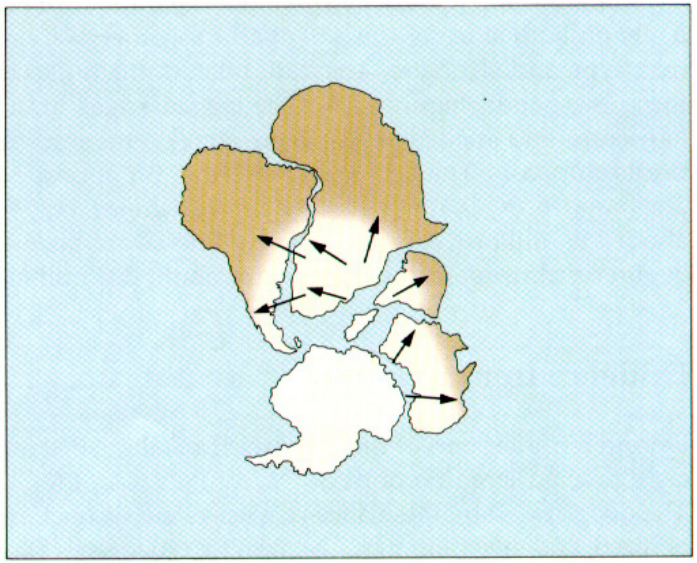
Províncias litológicas

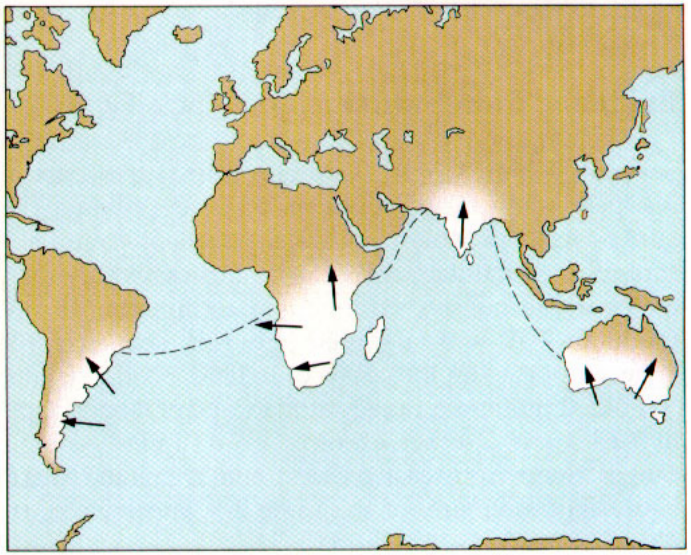


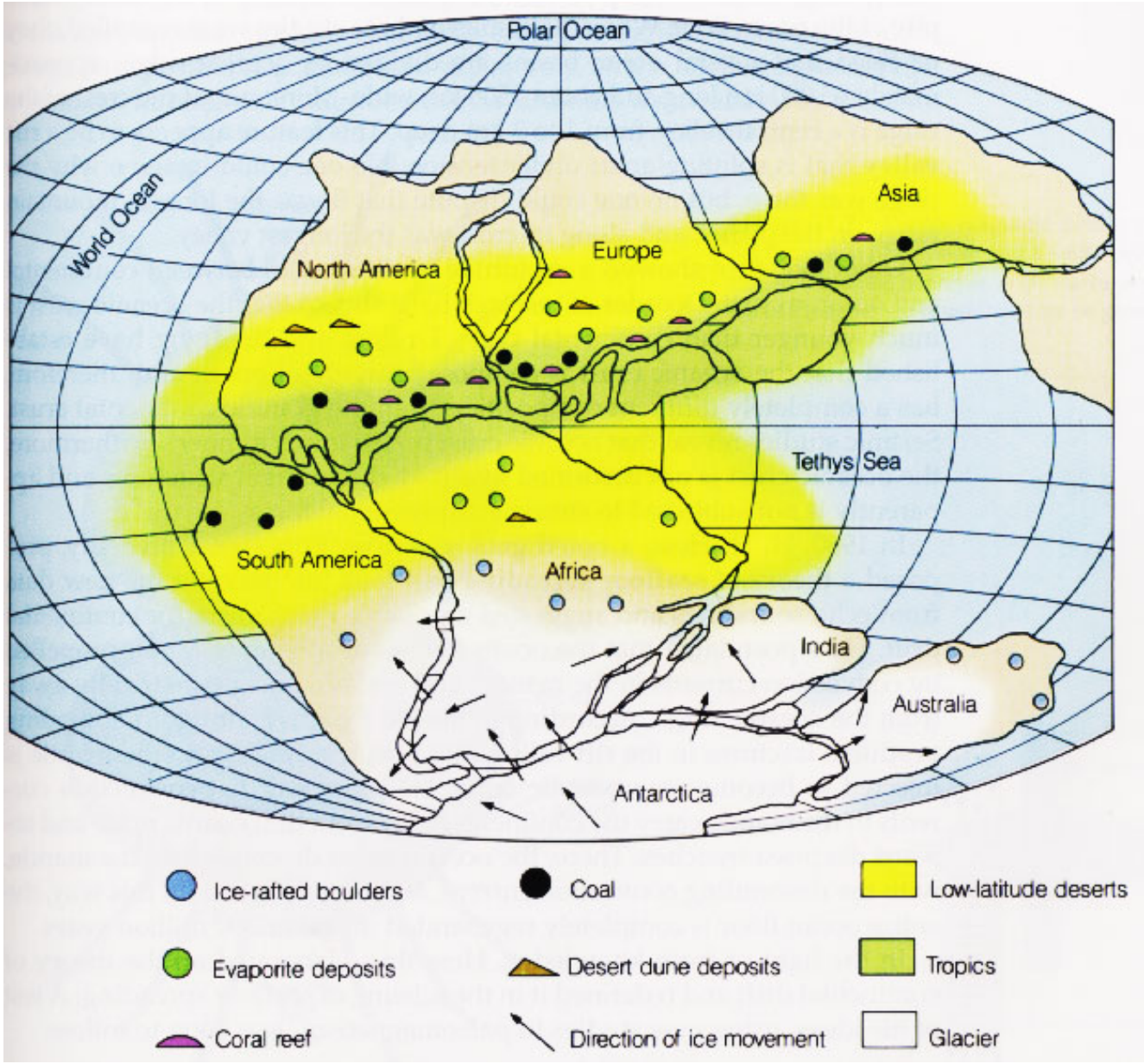
The distribution of glacial features can be best explained if the continents were part of Pangaea.

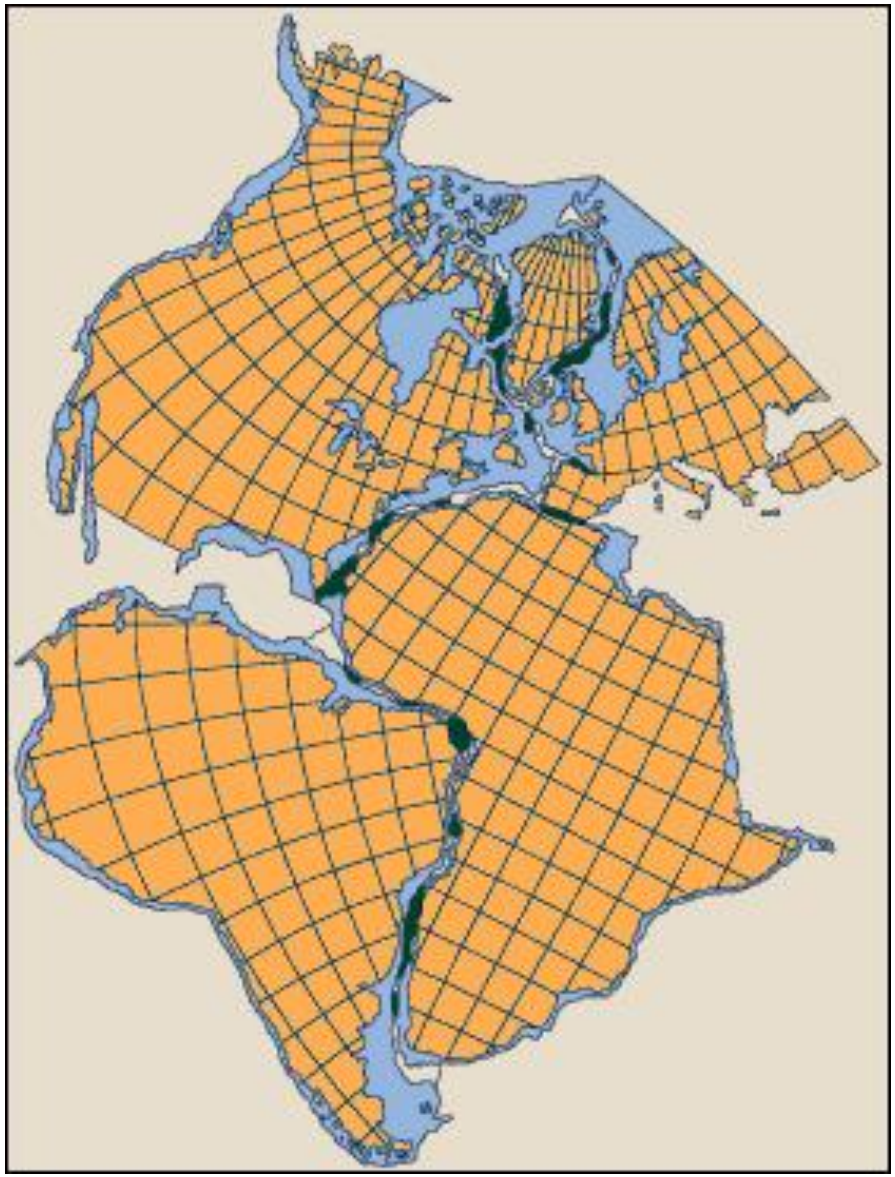


Presença de tilitos (depósitos glaciais)
em vários continentes em baixas latitudes






Polar Ocean
World Ocean
North America
Europe
Asia
Tethys Sea
South America
Africa
India
Australia
Antarctica
Ice-rafted boulders
Coal
Low-latitude deserts
Evaporite deposits
Desert dune deposits
Tropics
Coral reef
Direction of ice movement
Glacier



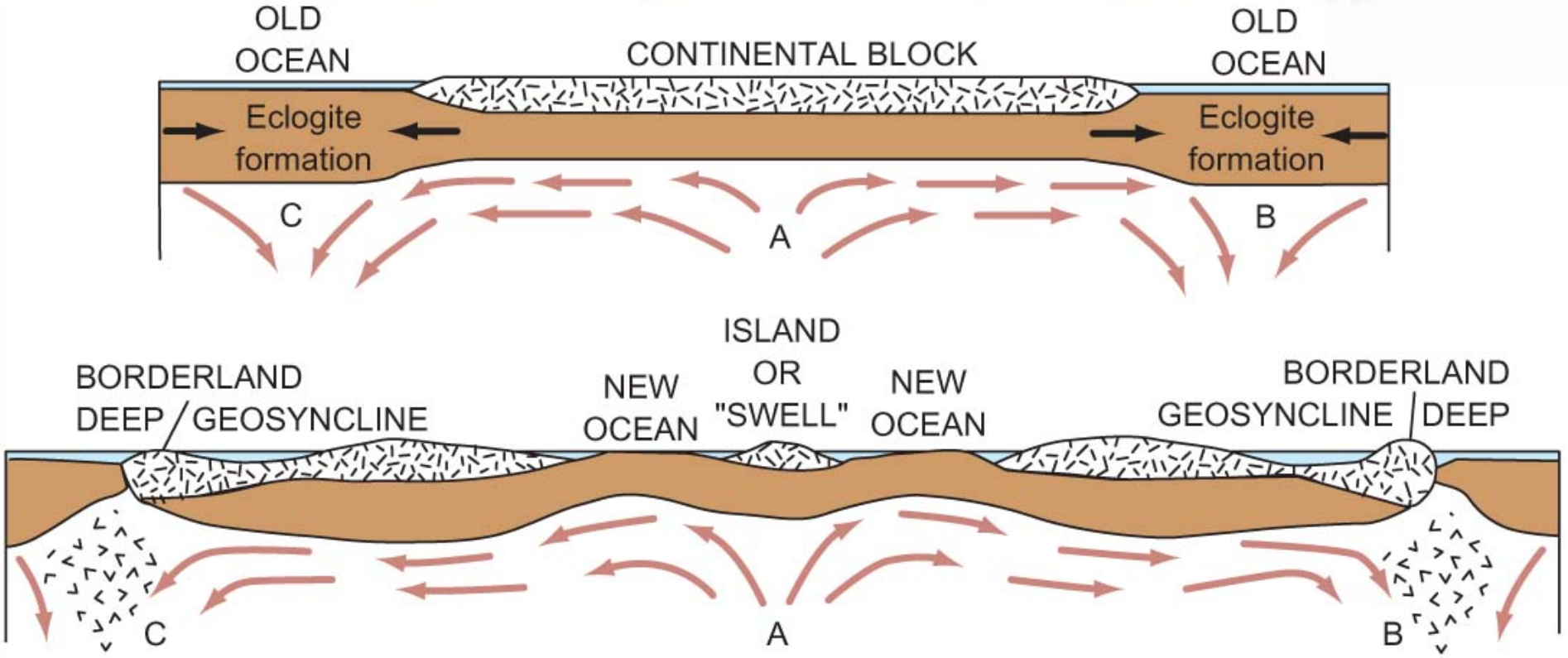
Encaixe geométrico: isóbata submarina de 1000 m
Geofísicos: Bullard , Everett e Smith

Críticas ao encaixe geométrico

- However, although many reconstructions have been attempted, none are entirely acceptable. In the Bullard et al. computer-generated fit, for example, there are a number of glaring omissions. The whole of Central America and much of southern Mexico – a region of some 2,100,000 km² – has been left out because it overlaps South America. The entire West Indian archipelago has also been omitted. In fact, much of the Caribbean is underlain by ancient continental crust, and the total area involved, 300,000 km², overlaps Africa. The Cape Verde Islands-Senegal basin, too, is underlain by ancient continental crust, creating an additional overlap of 800,000 km². Several major submarine structures that appear to be of continental origin are also ignored, including the Faeroe-Iceland-Greenland Ridge, Jan Mayen Ridge, Walvis Ridge, Rio Grande Rise, and the Falkland Plateau.

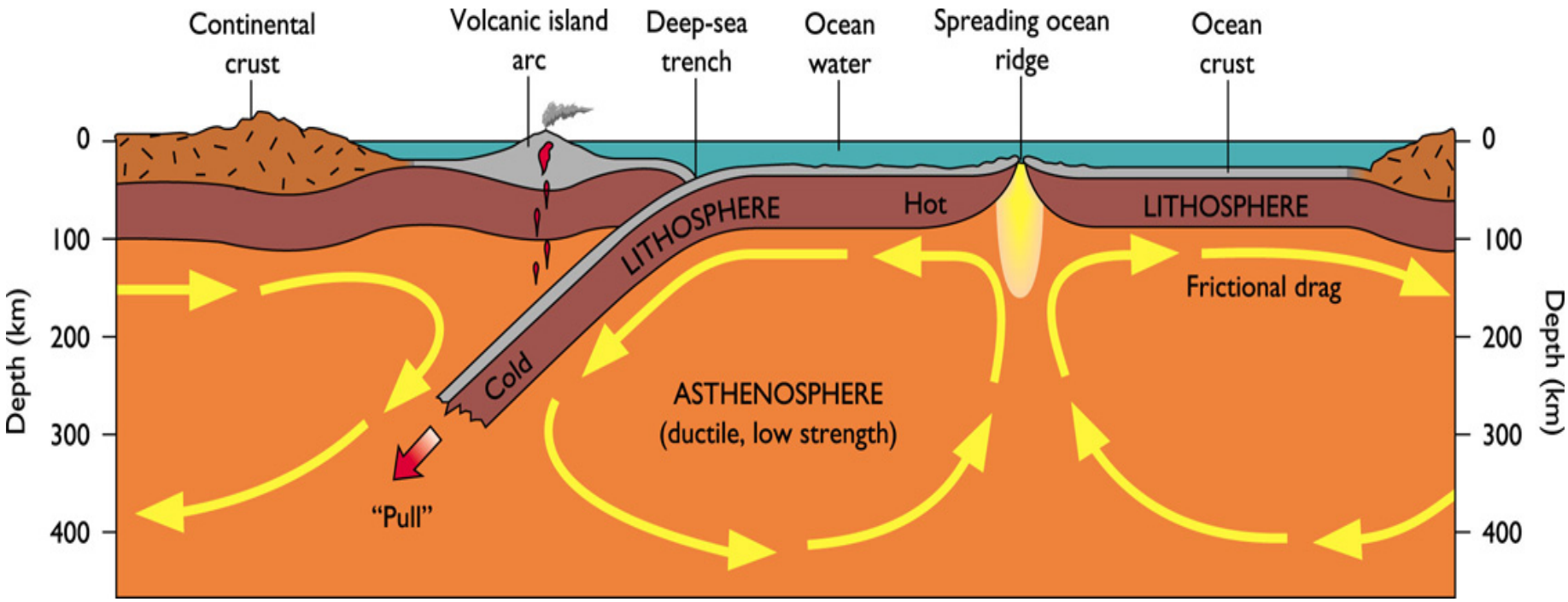
- 1928: Arthur Holmes –mecanismo da convecção térmica no manto como a força motora da deriva continental .
- Correntes de convecção subcrustais arrastariam as duas metades do continente separado com consequente formação de montanhas na frente onde as correntes desceriam e formação de assoalho oceânico no lugar do afastamento onde as correntes estariam ascendendo.Isto resolvia o problema da teoria de Wegener-**---*os continentes seriam carregados junto com o fundo oceânico em vez de derivar dentro do mesmo como navios no basalto.***
- *Nesse meio tempo Vening Meinesz mencionou que as fossas oceânicas seriam formadas pela descida das celulas de convecção no manto.*
- Holmes esteve perto de explicar as noções modernas de placas com limites divergentes e convergentes e zonas de subducção quando especulou que camadas subcrustais de basalto serviriam de esteiras que transportariam os continentes . *Foi o primeiro.*

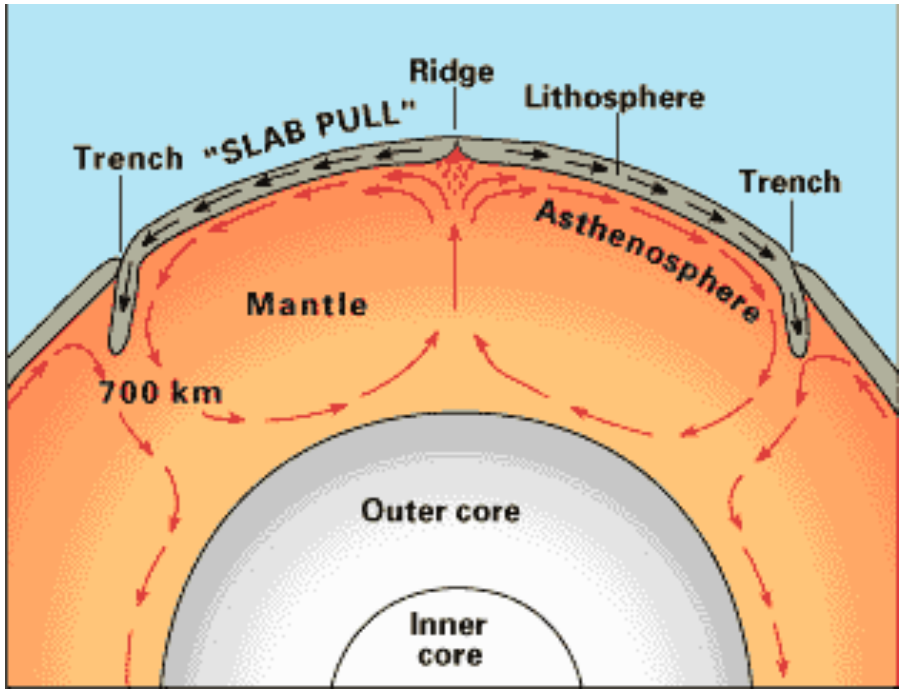
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

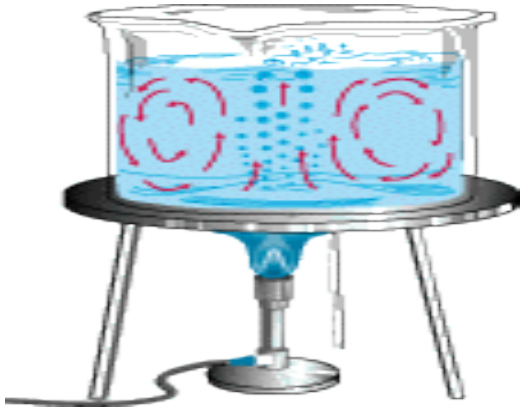


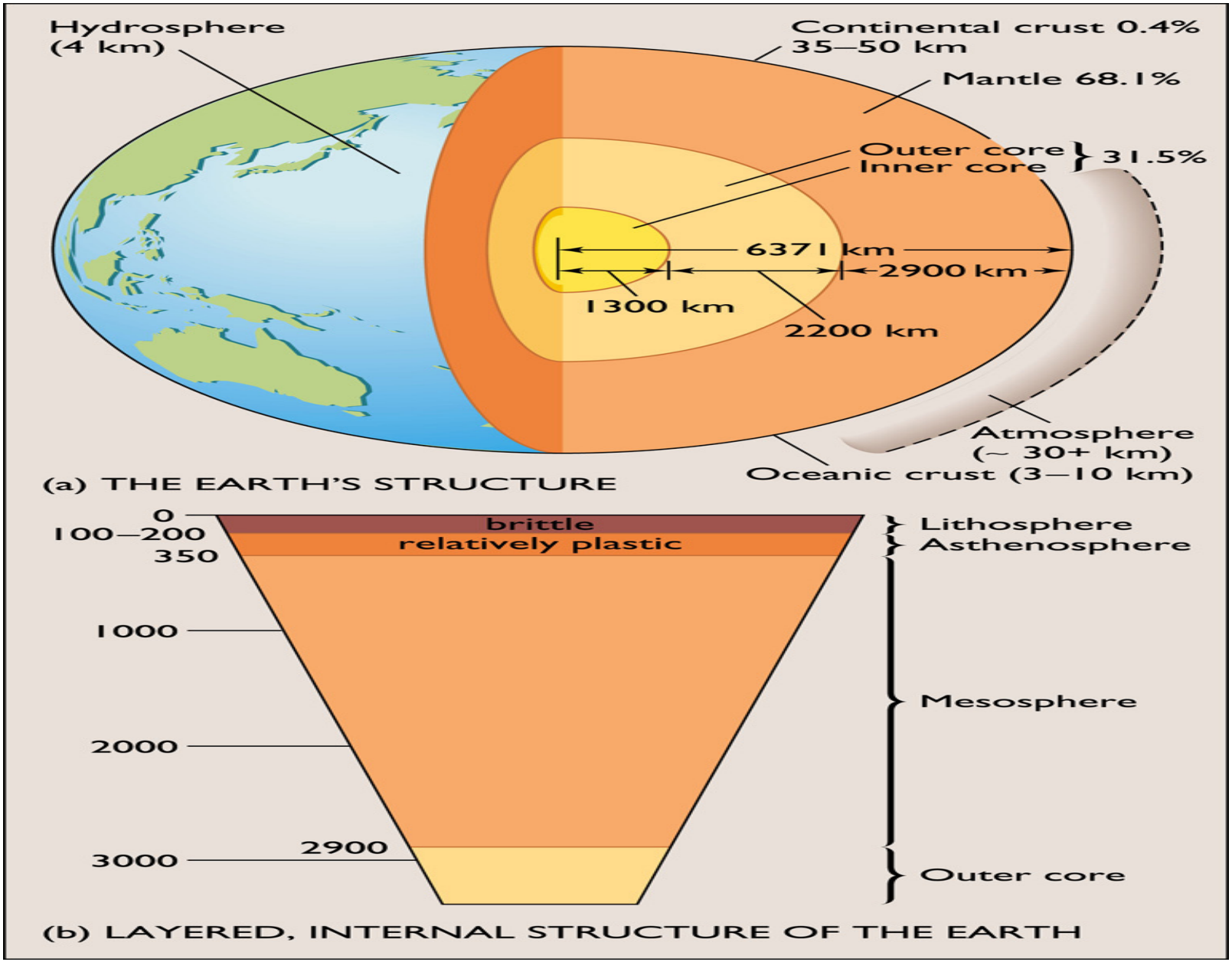
Holmes convection current mechanism for continental drift. (A. Holmes, 1928, Physical Geology)

CONCEITO MODERNO DA TECTÔNICA DE PLACAS



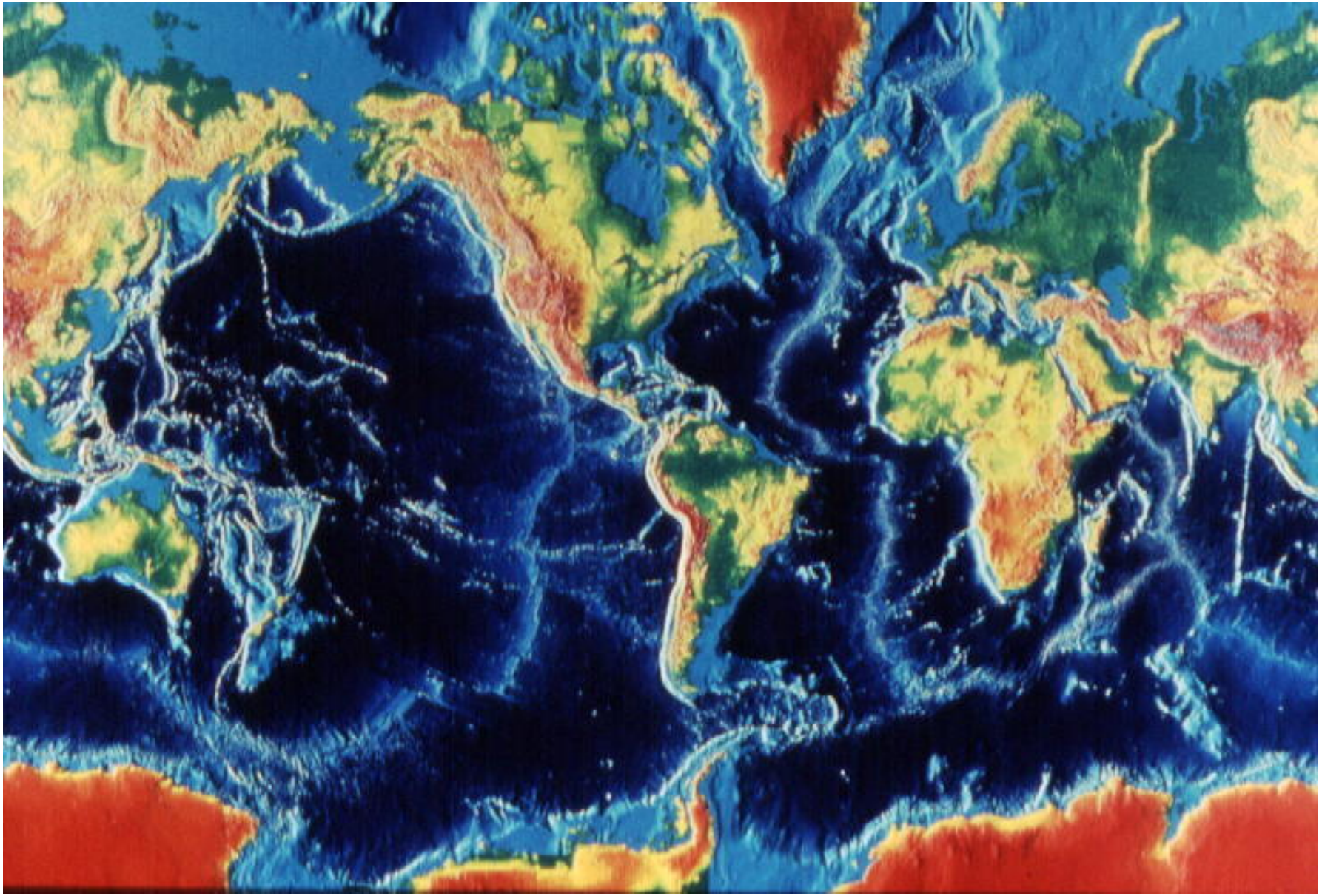

Ridge
Lithosphere
Trench
"SLAB PULL"
Trench
Asthenosphere
Mantle
700 km
Outer core
Inner
core




Hydrosphere
(4 km)
Continental crust 0.4%
35–50 km
Mantle 68.1%
Outer core
Inner core
31.5%
6371 km
2900 km
1300 km
2200 km
Atmosphere
(~ 30+ km)
Oceanic crust (3–10 km)
(a) THE EARTH'S STRUCTURE
0
100–200
350
1000
2000
2900
3000
brittle
relatively plastic
Lithosphere
Asthenosphere
Mesosphere
Outer core
(b) LAYERED, INTERNAL STRUCTURE OF THE EARTH

Espalhamento do Fundo Oceânico (Sea Floor spreading)

- Mapeamento do fundo oceânico—dramática descoberta da CMO-60 mil Km extensão—como teria se formado? —e as feições e estruturas associadas?
- 1962: Harry Hess –Princeton University trabalho : "History of the ocean basins". Em vez de os continentes derivarem na crosta oceânica.....***os mesmos derivariam passivamente por movimentos laterais "da crosta"*** desde a fonte de uma corrente de convecção até a sua descida. Nova crosta oceânica é gerada no meio das cadeias meso-oceânicas,onde material quente do manto ascende devido a menor densidade aumentando a altura da cadeia. Nas elevações , as rochas superficiais são quebradas por tensão e separadas e o rift é preenchido por material vulcânico novo do manto. Onde as células de convecção convergem a crosta oceânica é arrastada para baixo para formar as fossas.

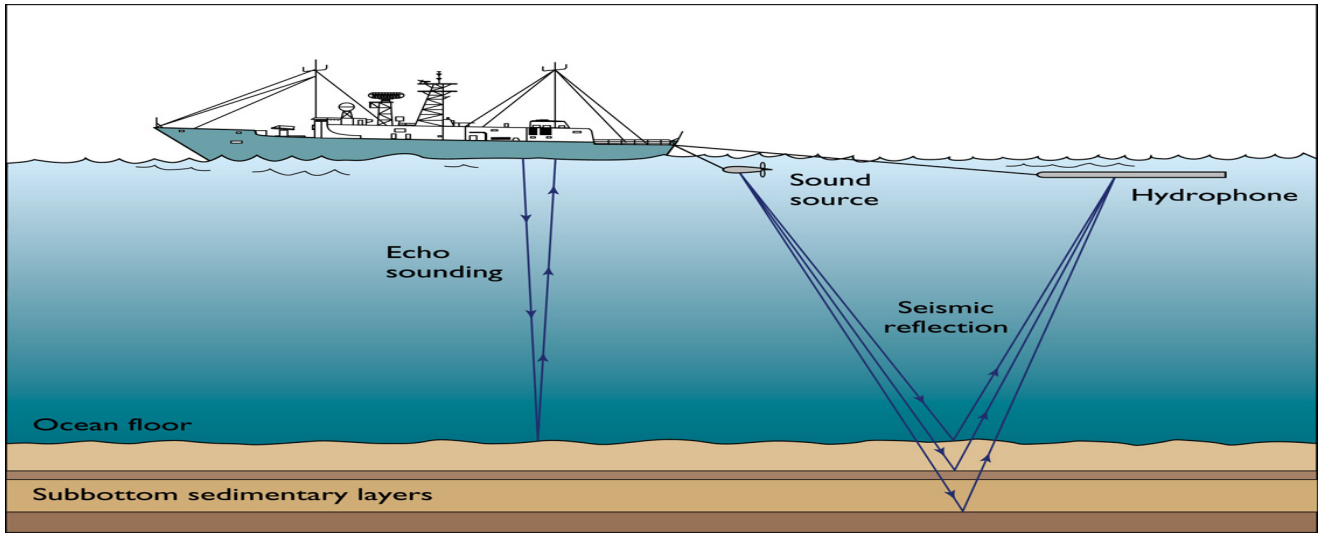


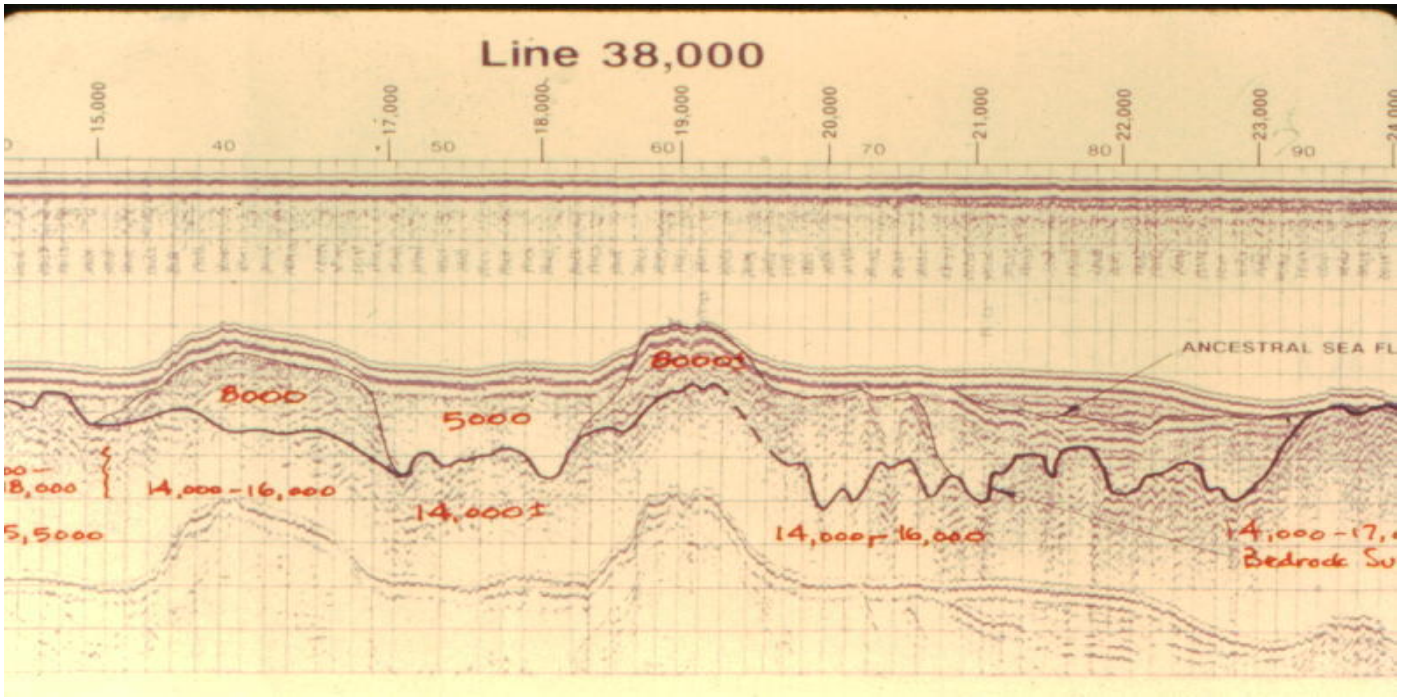
A forma da CMO imita claramente a borda da margem continental

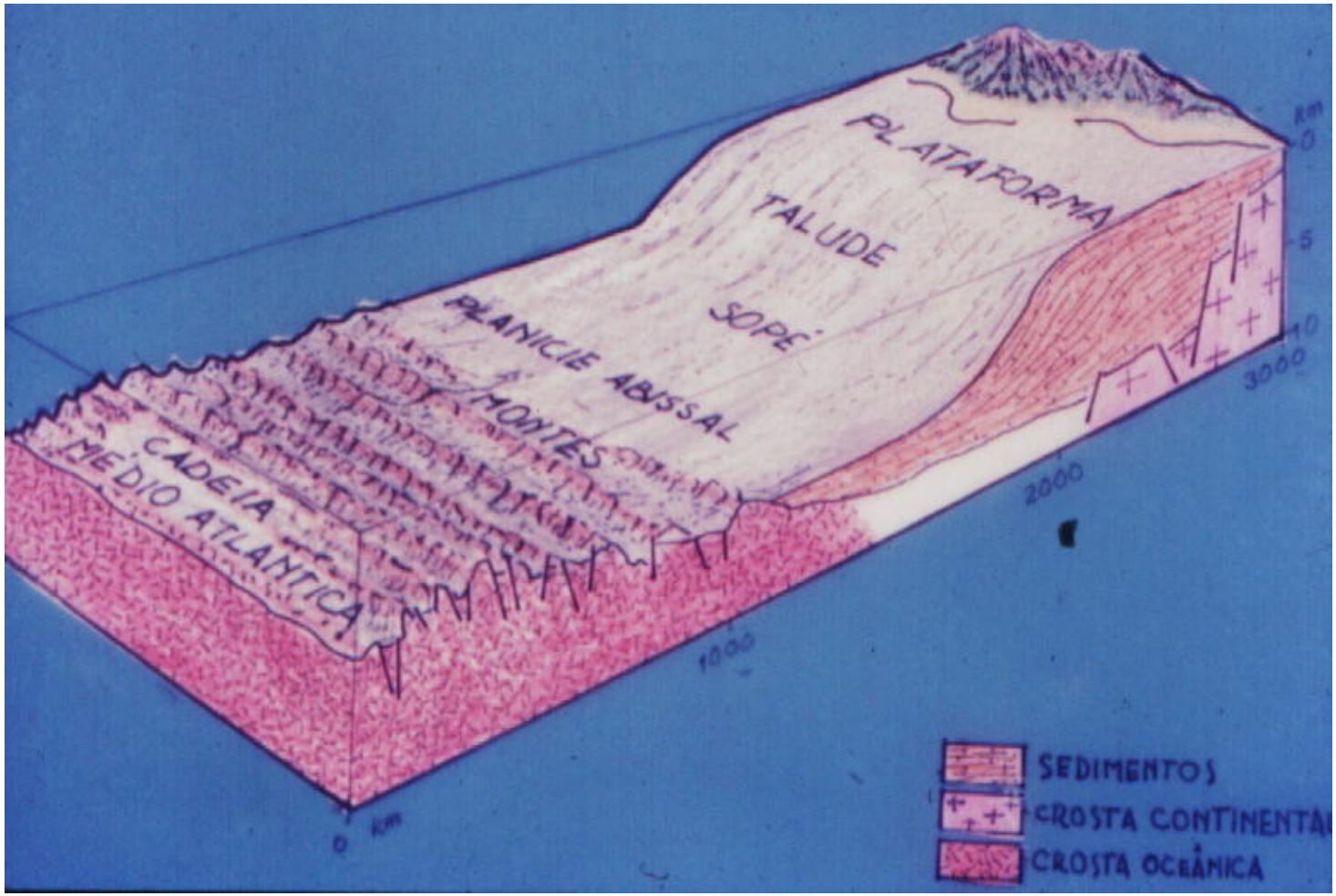
- **Estas correntes descendentes são locais de compressão marcados por cadeias de montanhas e arcos de ilhas associados a fossas.**
- **Os continentes tendo sido formados por acumulações de material mais leve (rochas silicosas) não seriam arrastados para baixo nas fossas, mas acumulados ou dobrados para cima como montanhas. Terremotos seriam gerados nas profundezas das fossas a medida que rochas mais frias se rompem em profundidade..assim DIETZ criou o termo "sea floor spreading" para o mecanismo pelo qual o fundo oceânico seria formado e destruído.**
- **Mecanismo em harmonia com a teoria física e muitas das observações geológicas e geofísicas, as direções e taxas de movimento de ambos o espalhamento do fundo oceânico e a deriva continental são compatíveis e o modelo proporciona um mecanismo para quebrar e mover os continentes.**

Evidências de suporte

- **Paleoreconstrução (Bullard)**
- **A altura e topografia das cordilheiras meso-oceânicas**
- **Aumento sistemático da espessura dos sedimentos oceânicos a medida que nos afastamos das cordilheiras meso-oceânicas**
- **Vulcanismo no eixo das cordilheiras (foco raso)**
- **Zonas sísmicas no continente (cinturão de fogo do Pacífico—Pacific ring of fire), arcos de ilhas e vulcanismo próximo a margens oceânicas.**
- **Idade das montanhas submarinas (seamounts) aumenta a medida que nos afastamos da cordilheira, como mostrado por Tuzo Wilson (1963) –University of Toronto para o Atlântico**
- **Simetria dos flancos das cordilheiras meso-oceânicas demonstrado por Bruce Heezen e Maurice Ewing com base em perfis sísmicos (reflexão) de alta resolução. Os perfis mostram quase zero de espessura nas proximidades da cordilheira até vários Km de espessura nas margens continentais.---simétricos nos lados opostos da cordilheira-LAMONT DOHERTY GEOLOGICAL AT PALISADES,NEW YORK.**

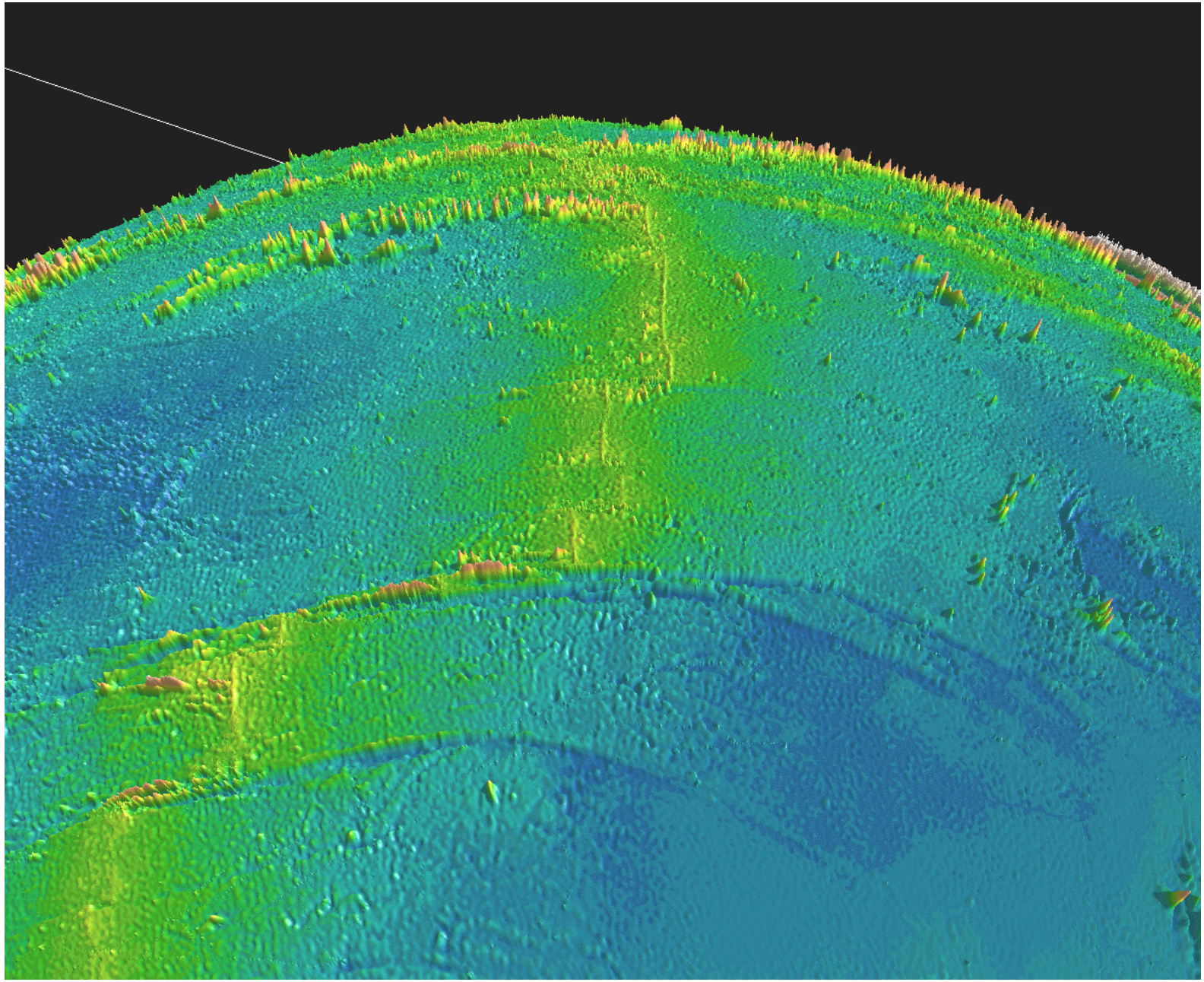

Sound source
Hydrophone
Echo sounding
Seismic reflection
Ocean floor
Subbottom sedimentary layers

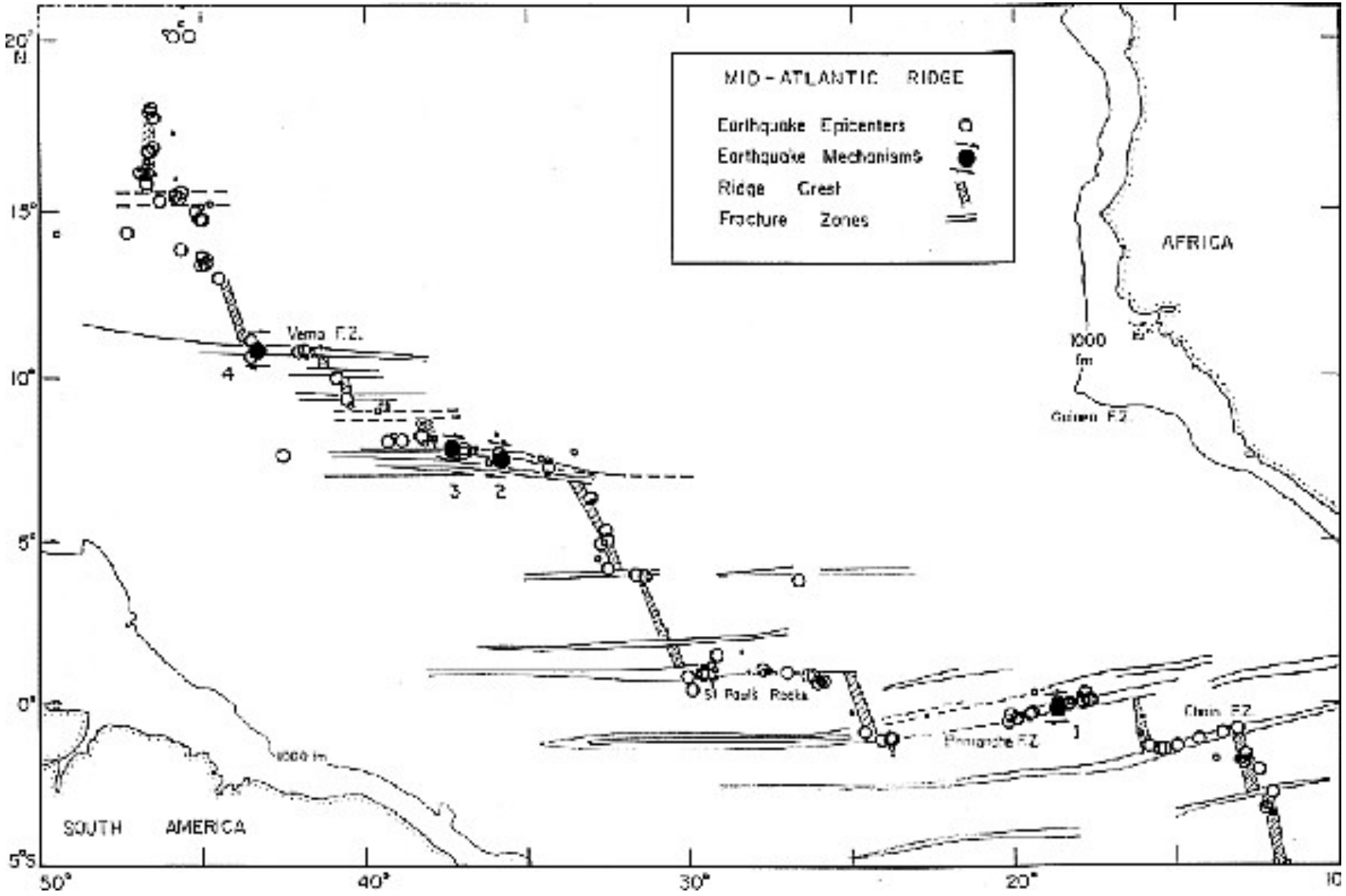

Line 38,000
15,000
17,000
18,000
19,000
20,000
21,000
22,000
23,000
40
50
60
70
80
90
8000
5000
8000±
14,000-16,000
14,000±
14,000±16,000
ANCESTRAL SEA FL
Bedrock Su

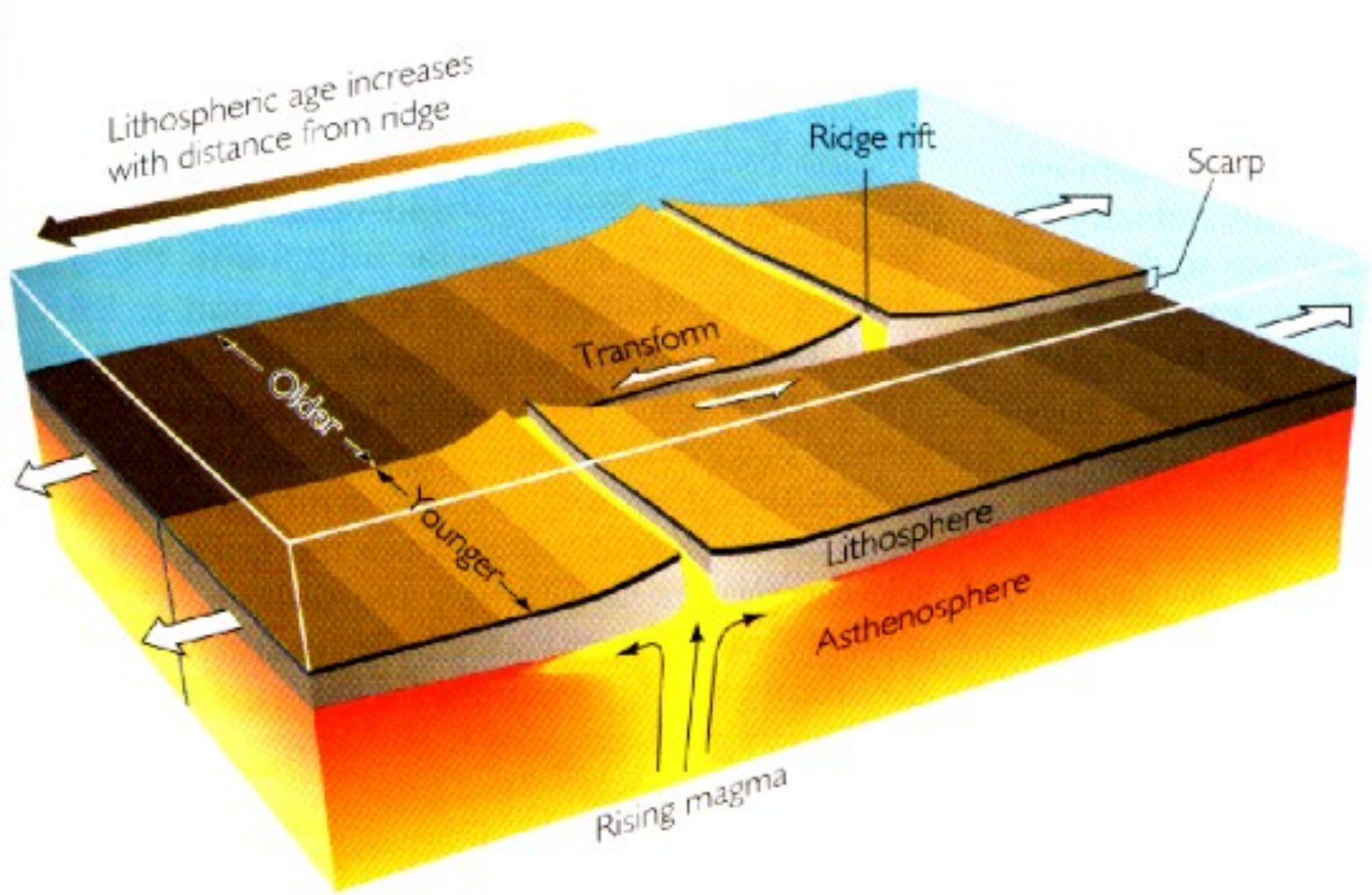

PLATAFORMA
TALUDE
SOPÉ
PLANICIE ABISSAL
MONTES
CADEIA
MÉDIO ATLANTICA
km
0
5
10
3000
2000
1000
0 km
SEDIMENTOS
CROSTA CONTINENTAL
CROSTA OCEÂNICA

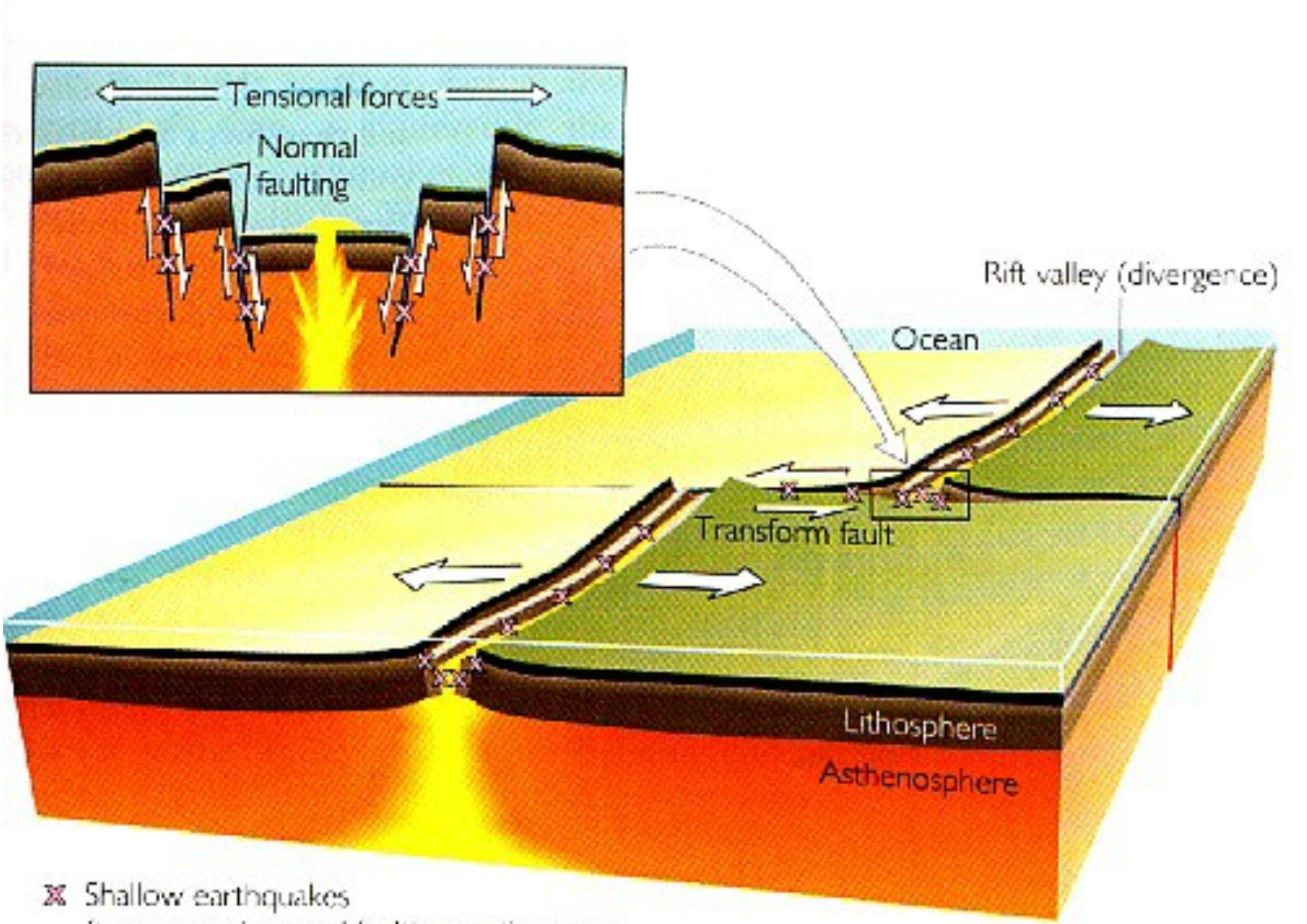
Feições das cadeias meso-oceânicas

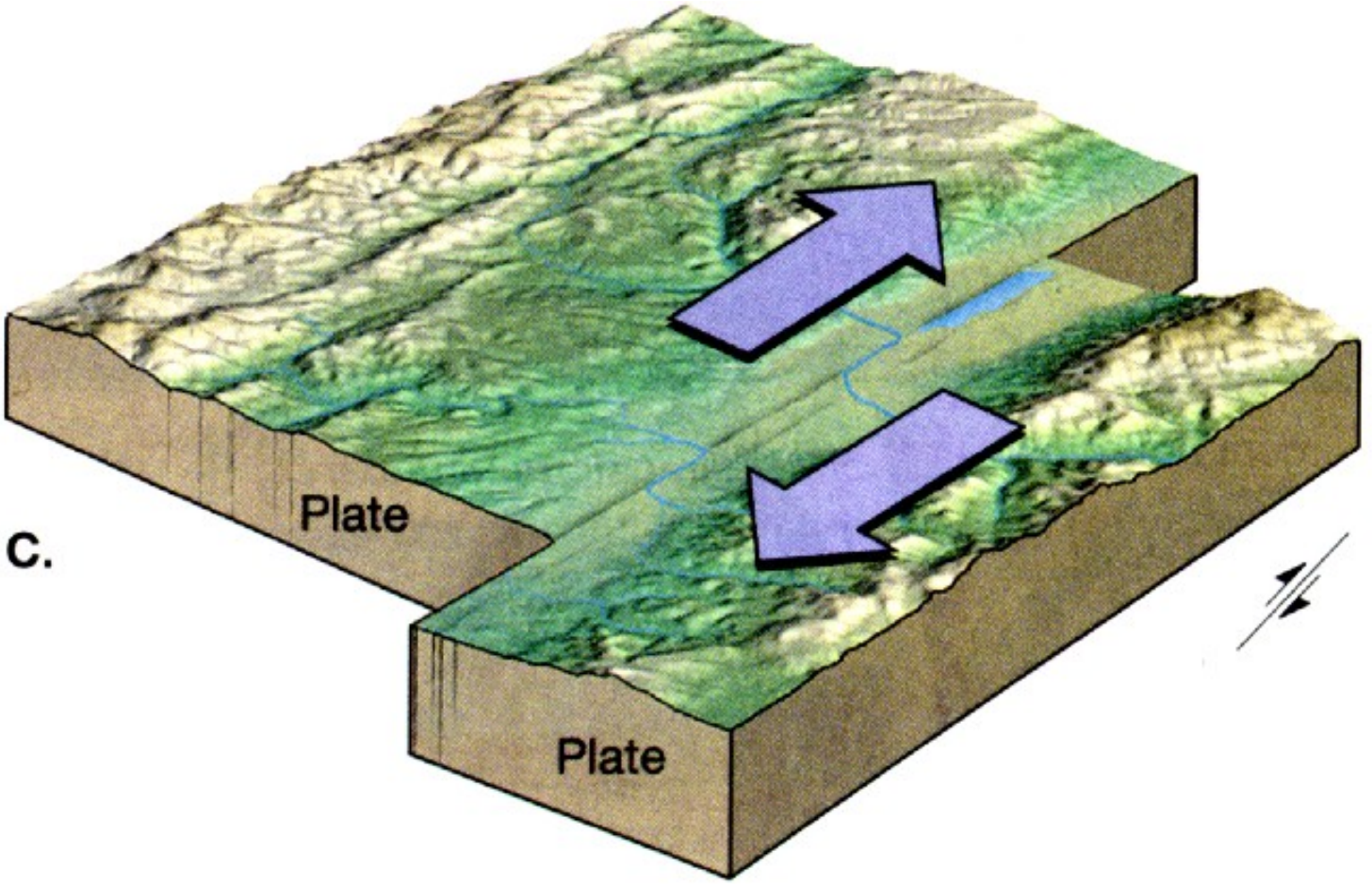
- Falhas normais (movimentos de distensão)
- Rift valley
- Escarpas
- Zonas de fratura
- Falha de transformação (transform faults)

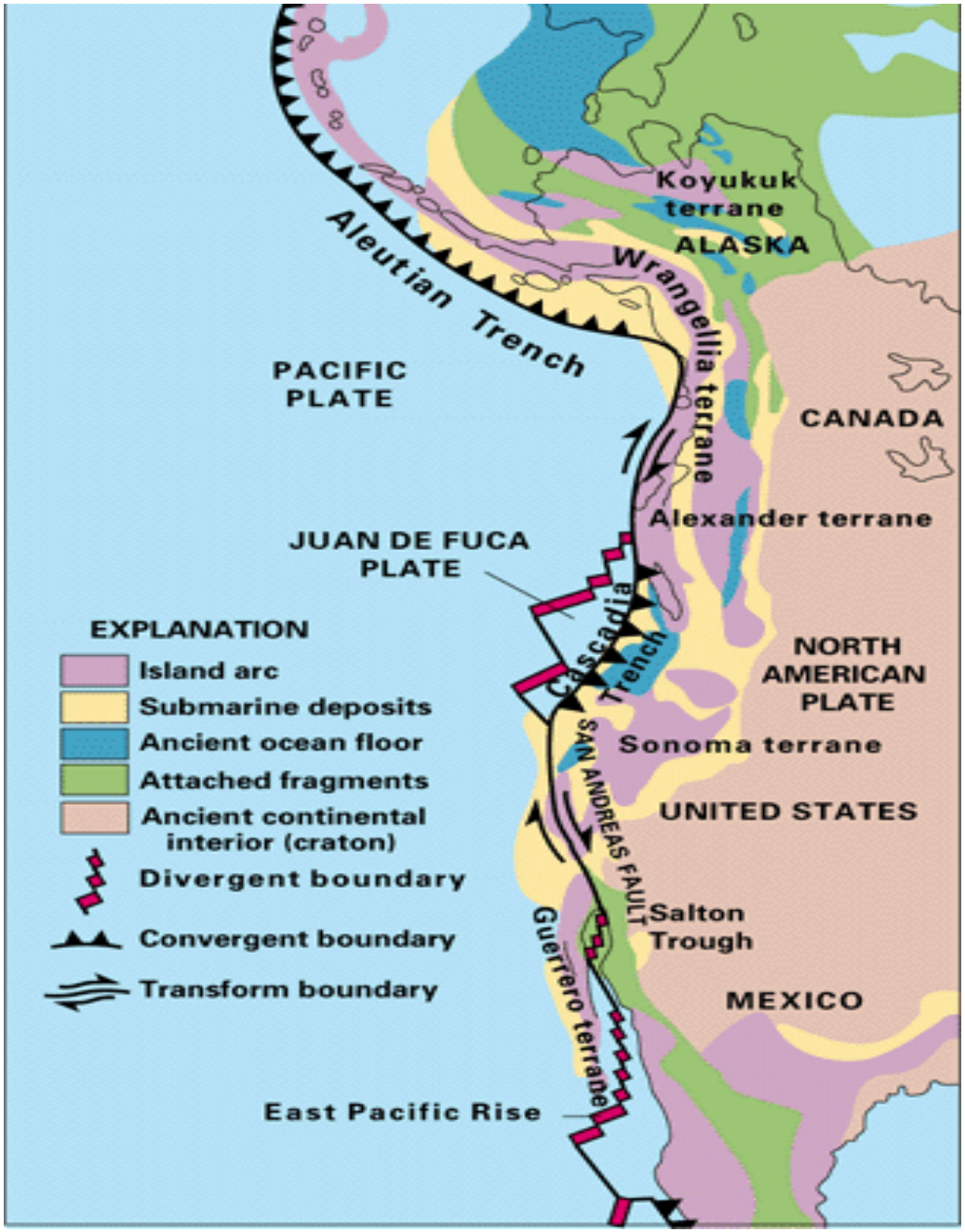


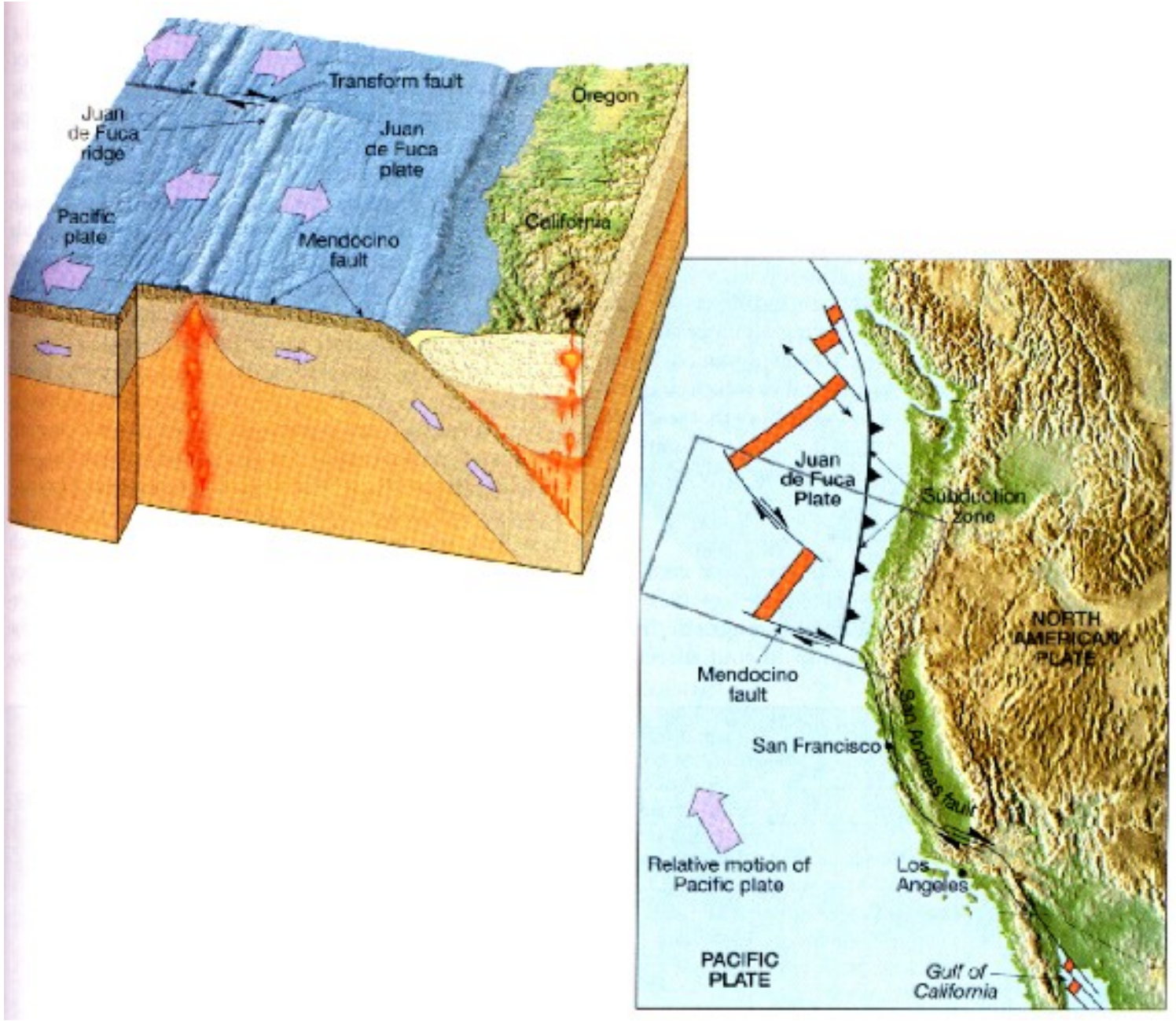

MID-ATLANTIC RIDGE
Earthquake Epicenters
Earthquake Mechanisms
Ridge Crest
Fracture Zones
AFRICA
SOUTH AMERICA
Vema F.Z.
St Pauls Rocks
1000 fm
20° N
15°
10°
5°
0°
5°S
50°
40°
30°
20°

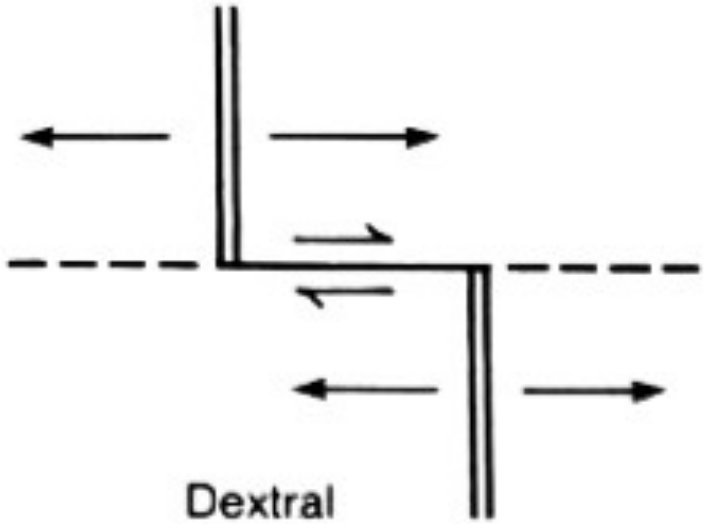

Lithospheric age increases with distance from ridge
Ridge rift
Scarp
Transform
Older
Younger
Lithosphere
Asthenosphere
Rising magma


Tensional forces
Normal faulting
Rift valley (divergence)
Ocean
Transform fault
Lithosphere
Asthenosphere
Shallow earthquakes
(tension and normal faulting at divergent boundaries; strike-slip at transform

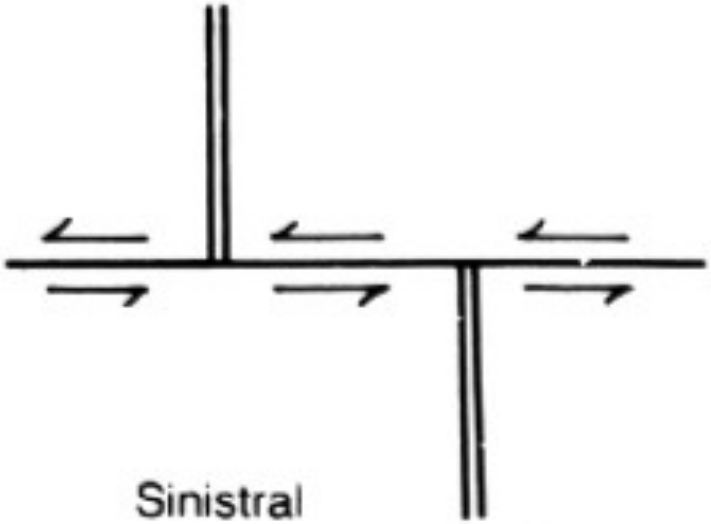

C.
Plate
Plate


Aleutian Trench
PACIFIC PLATE
Koyukuk terrane
ALASKA
Wrangellia terrane
CANADA
Alexander terrane
JUAN DE FUCA PLATE
Cascadia Trench
NORTH AMERICAN PLATE
Sonoma terrane
UNITED STATES
SAN ANDREAS FAULT
Salton Trough
MEXICO
Guerrero terrane
East Pacific Rise
EXPLANATION
Island arc
Submarine deposits
Ancient ocean floor
Attached fragments
Ancient continental interior (craton)
Divergent boundary
Convergent boundary
Transform boundary

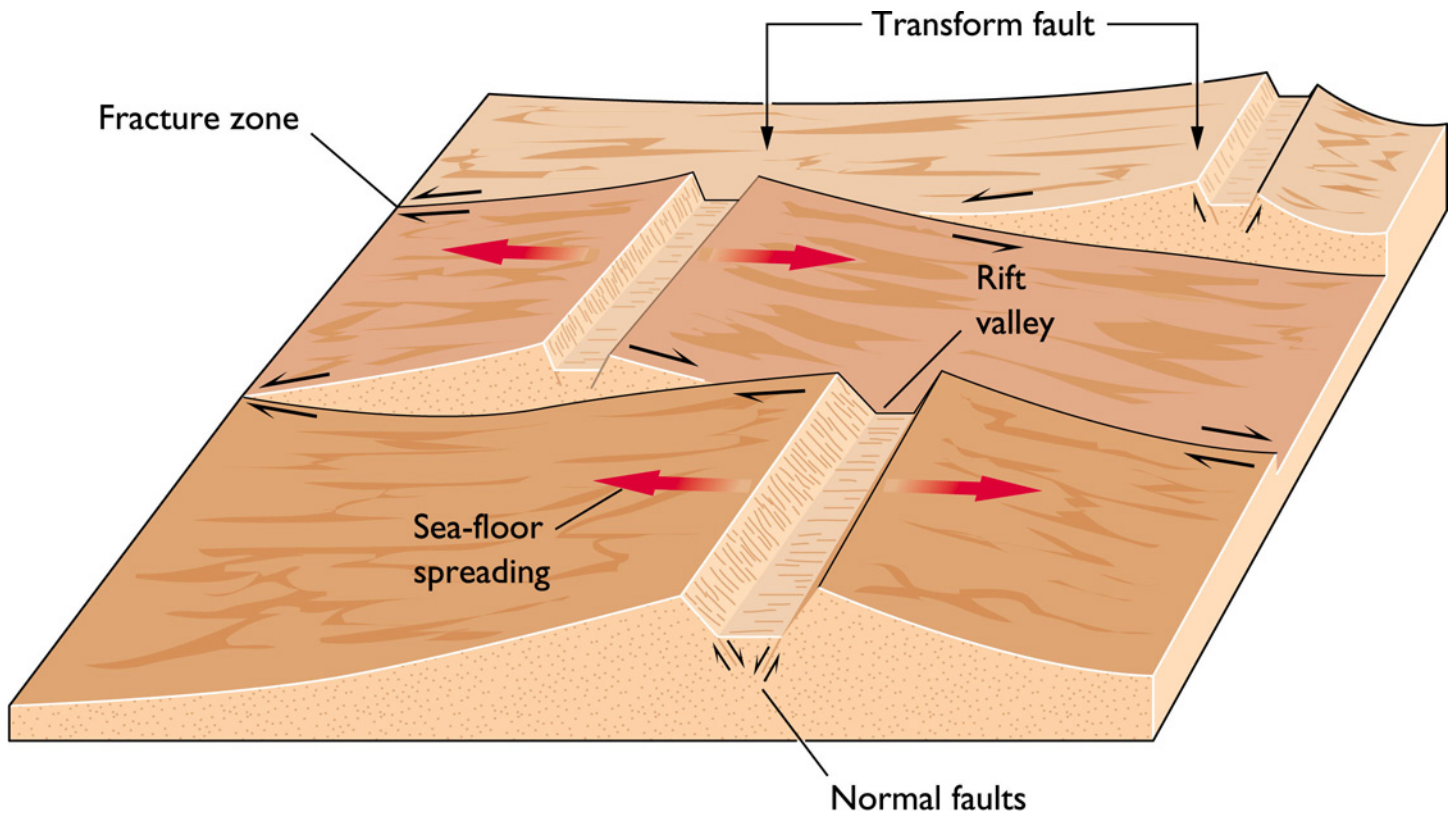

Transform fault
Juan de Fuca ridge
Juan de Fuca plate
Oregon
Pacific plate
Mendocino fault
California
Juan de Fuca Plate
Subduction zone
NORTH AMERICAN PLATE
Mendocino fault
San Andreas fault
San Francisco
Relative motion of Pacific plate
Los Angeles
PACIFIC PLATE
Gulf of California



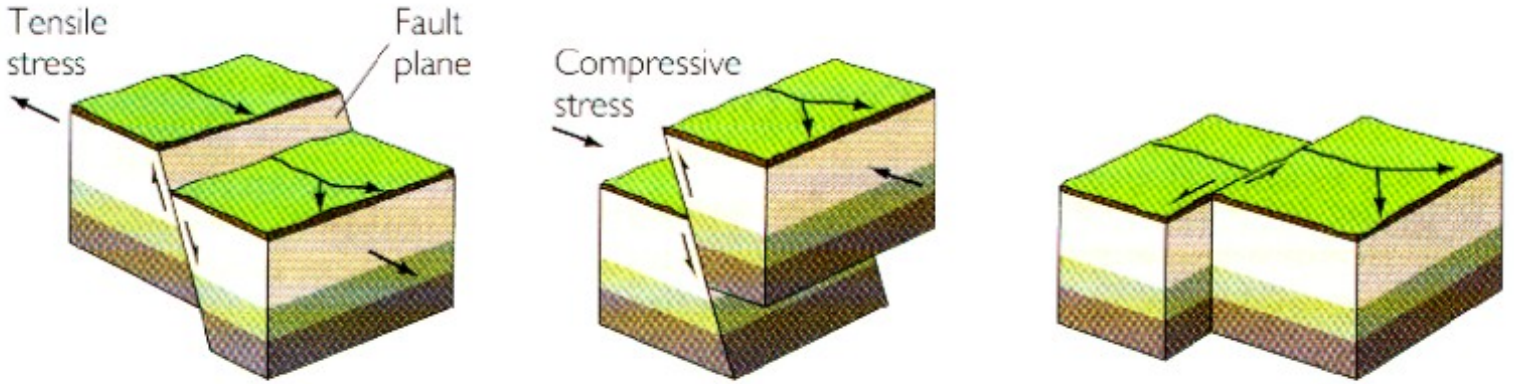
(a) Transform fault



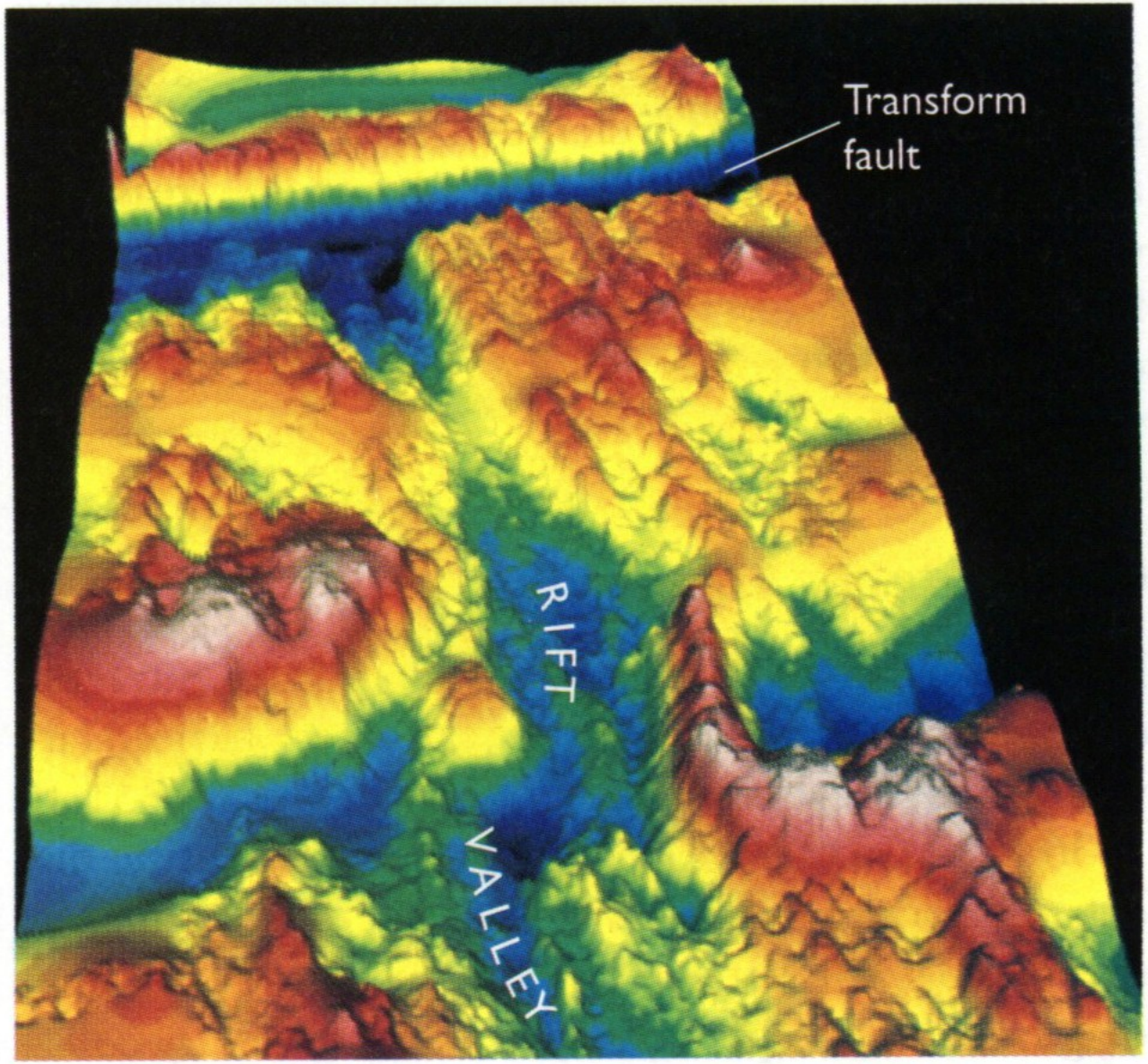
(b) Transcurrent fault

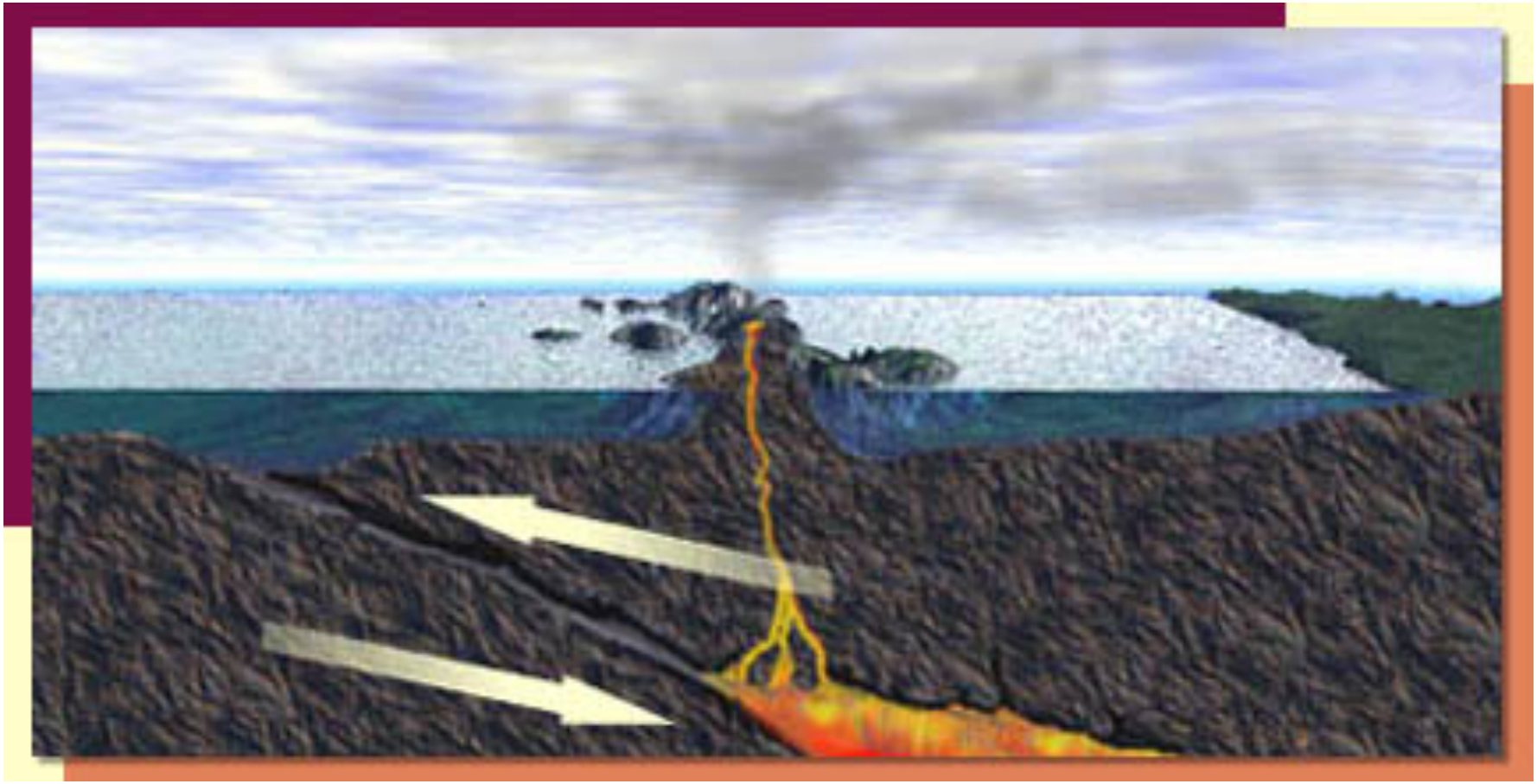


(a) SEGMENTED OCEAN RIDGE



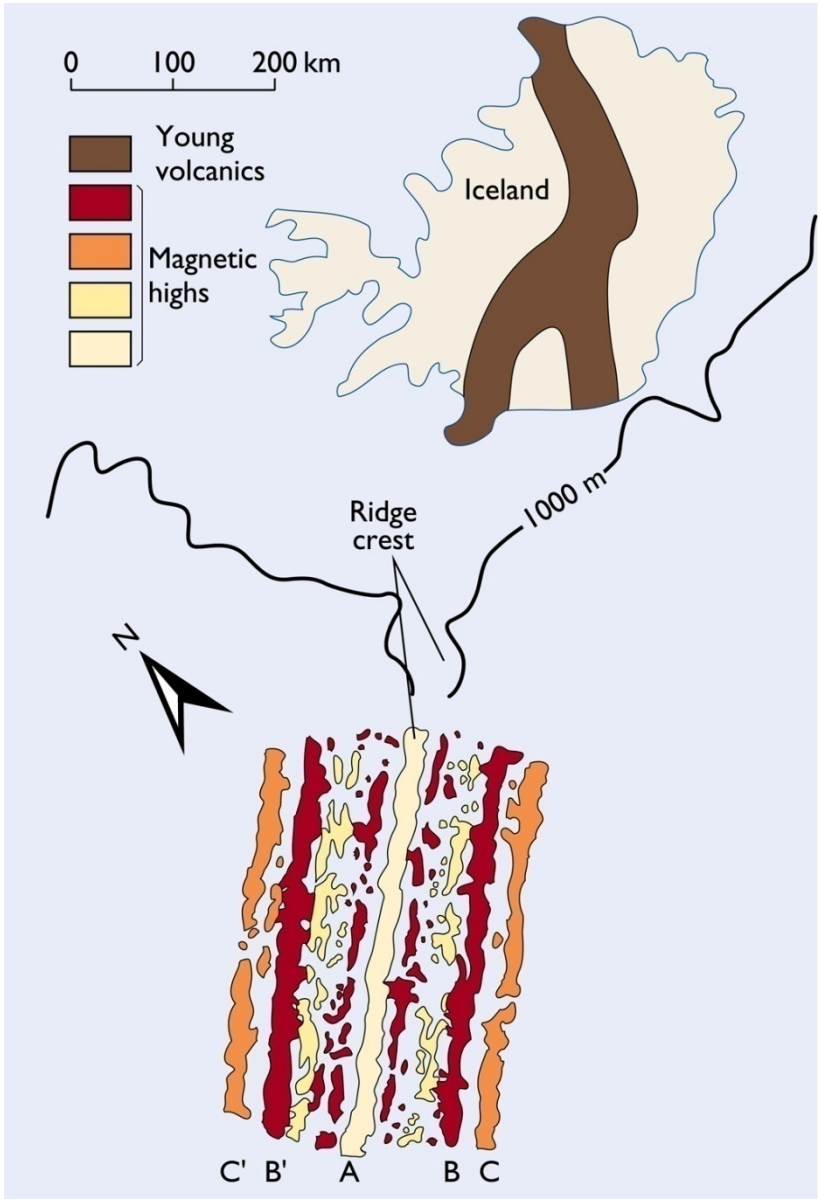
(b) Normal fault (c) Thrust fault (d) Lateral slip fault


Transform
fault
RIFT
VALLEY

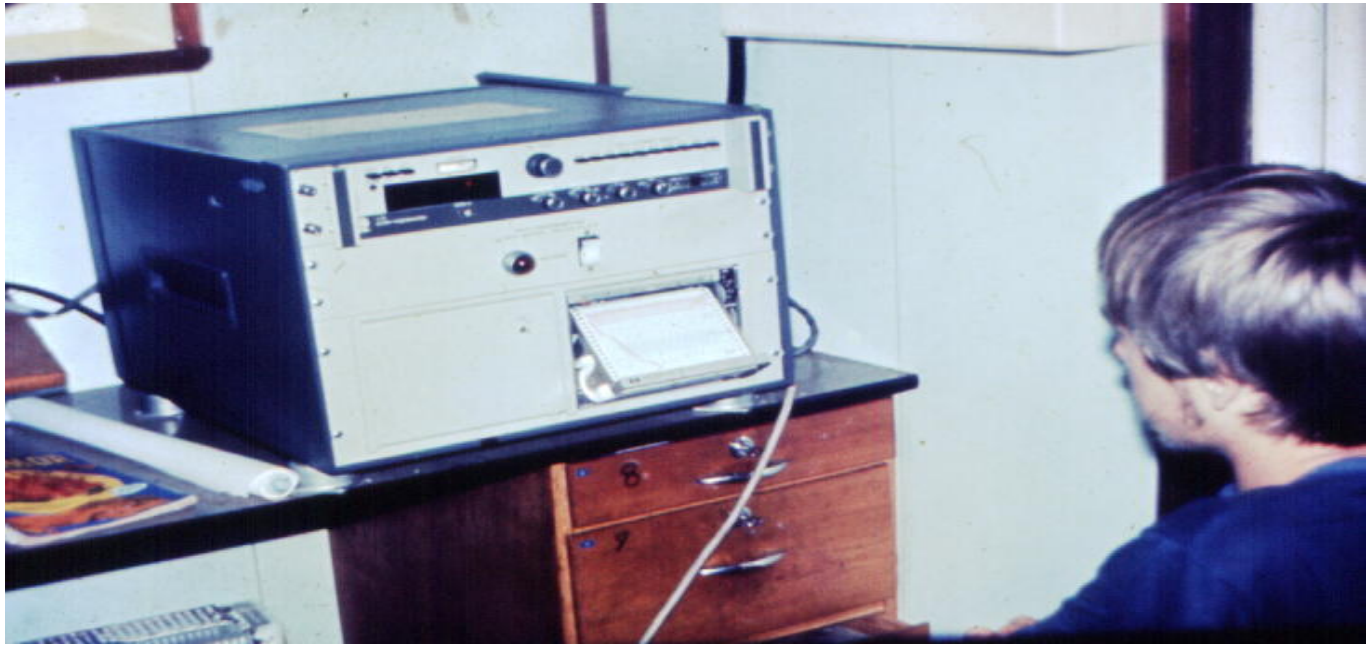


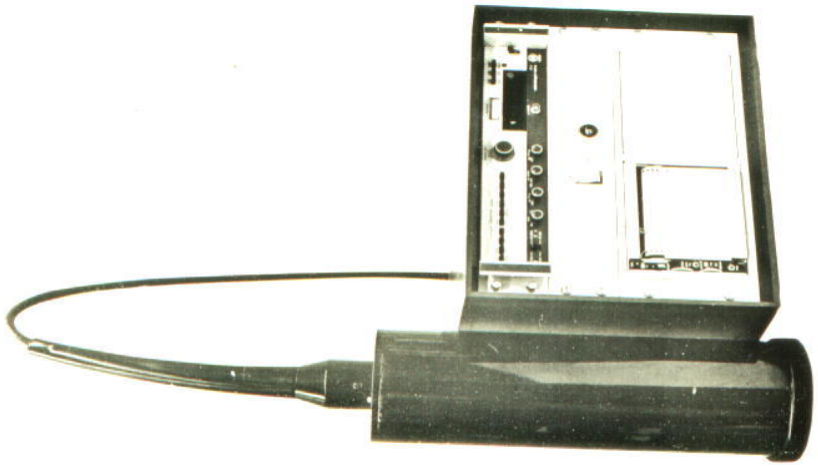
Anomalias magnéticas no fundo oceânico

- **Magnetômetros de precessão nuclear.Instrumentos que detectam e medem a intensidade do magnetismo das rochas do fundo são rebocados por navios transversalmente as cordilheiras meso-oceânicas**
- **Exemplo: crista da cordilheira de Reykjanes ao sul da Islândia.**
- **Cada perfil magnético através da cordilheira mostrou alternativamente leituras altas (picos positivos) e leituras baixas (picos negativos). Essas variações altas e baixas são chamados de anomalias magnéticas, porque cada uma é mais alta ou mais baixa que o valor esperado para o campo magnético terrestre total naquele lugar e assim são anomalias (anormal)**
- **Ainda mais intrigante era o fato de que os altos e baixos magnéticos, podiam ser traçados de perfil a perfil assim, um padrão de "faixas ou tiras" magnéticas de intensidade negativa e positiva alternada emergiam, e além disso, essas bandas magnéticas eram simétricamente distribuídas com relação aos lados opostos das cordilheiras.**


0
100
200 km
Young volcanics
Magnetic highs
Iceland
1000 m
Ridge crest
N
C' B' A B C





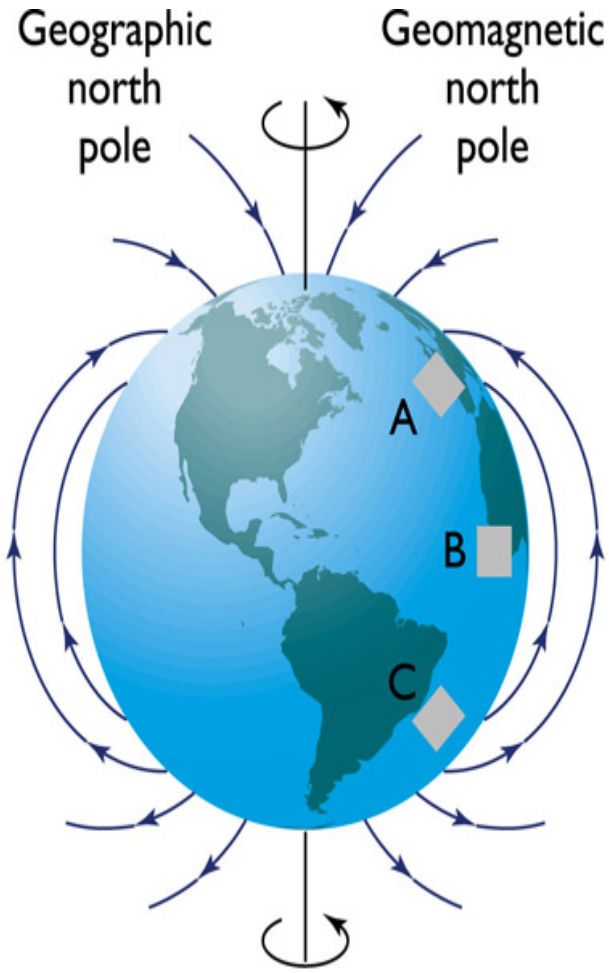


Anomalias magnéticas

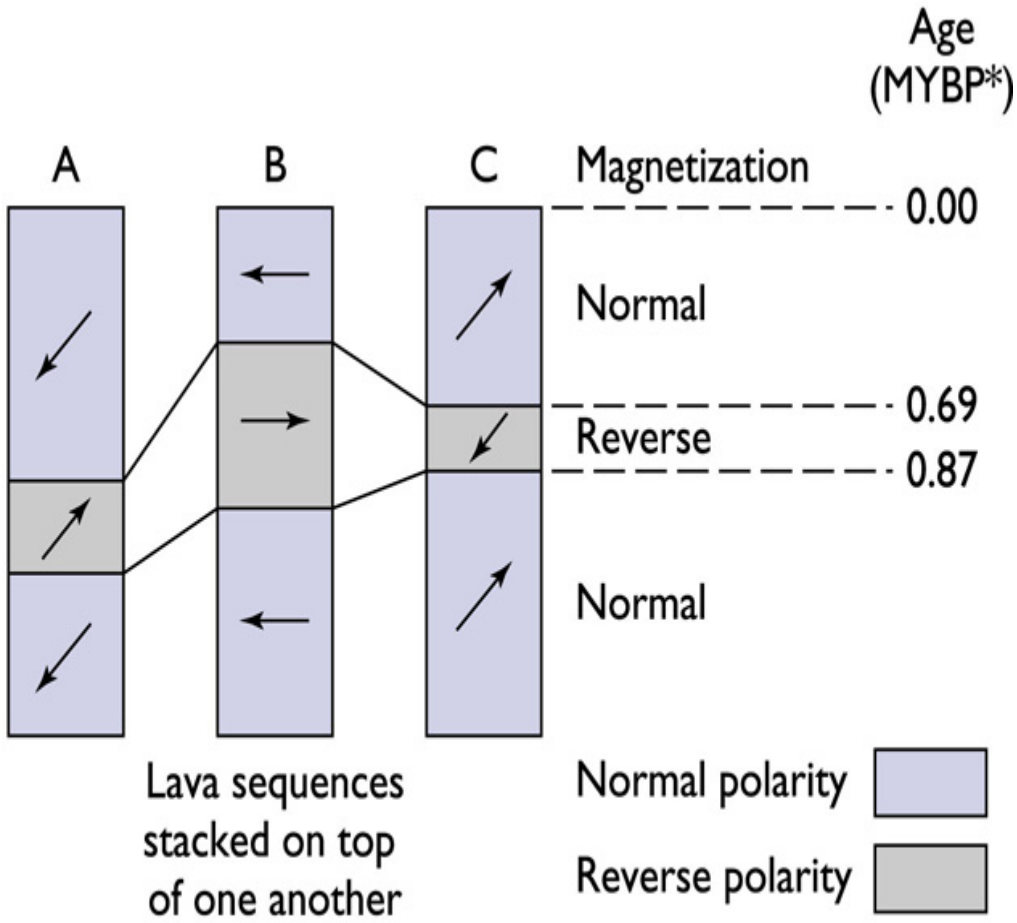
- Cada anomalia magnética num flanco da cordilheira tem um equivalente no lado oposto a mesma distância do eixo da cordilheira.
- Esse padrão foi encontrado ao longo da maioria das cadeias meso-oceânicas e é hoje visto como uma propriedade fundamental das mesmas.
- O que teria criado essa regularidade e qual seria seu significado ?
- A resposta teria que esperar pelo estudo das propriedades magnéticas das rochas no continente.

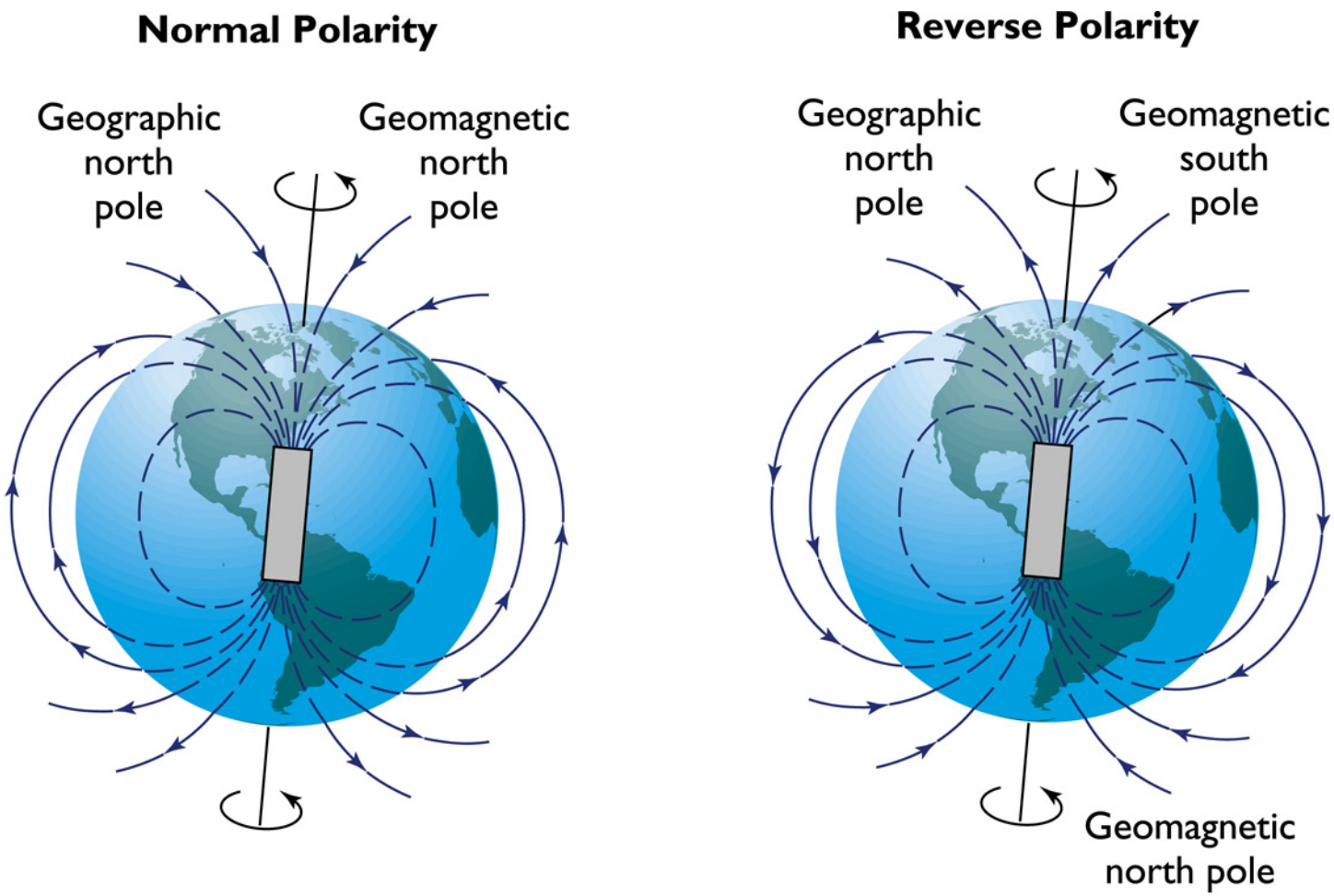
O campo geomagnético

- **O campo magnético terrestre pode ser comparado a um grande imã dipolar colocado no centro da Terra e orientado paralelamente ao eixo de rotação (aprox.)**
- **O dipolo cria um campo magnético,linhas invisíveis de força magnética atraem ou repelem material magnetizado.É o que move a agulha de uma bússola determinando a direção do norte magnético**
- **A intensidade do campo geomagnético é mais forte nos pólos magnéticos onde as linhas de força estão orientadas verticalmente, apontando para fora no pólo sul e para dentro no pólo norte.**
- **A 30 graus latitude N aponta em direção ao norte e vai estar inclinada em ângulo aproximado de (30 graus).**
- **A 30 graus de latitude S a agula irá apontar para o polo norte e vai estar inclinada para o ar em cerca de 30 graus.**
- **Próximo ao equador as linhas magnéticas são paralelas a superficie da Terra sem inclinação e só aponta para o norte.**
- **A Posição dos polos magnético mudou muito pouco nos últimos 100 anos embora a força do campo magnético tenha decrescido . O dipolo entretanto balança—deriva a cada 10.000 anos e assim a média de localização dos polos magnéticos e geográficos coincide.**
- **Quando a lava extravasa e esfria, minerais cristalizam sistemáticamente da solução a medida que a rocha se solidifica (rocha) ,pouco destes minerais que se formam inicialmente são magnéticos e tendem a se alinhar com o campo geomagnético numa maneira similar a da agulha. A medida que outros minerais cristalizam, eles confinam o alinhamento do campo magnético desses minerais magnéticos..**

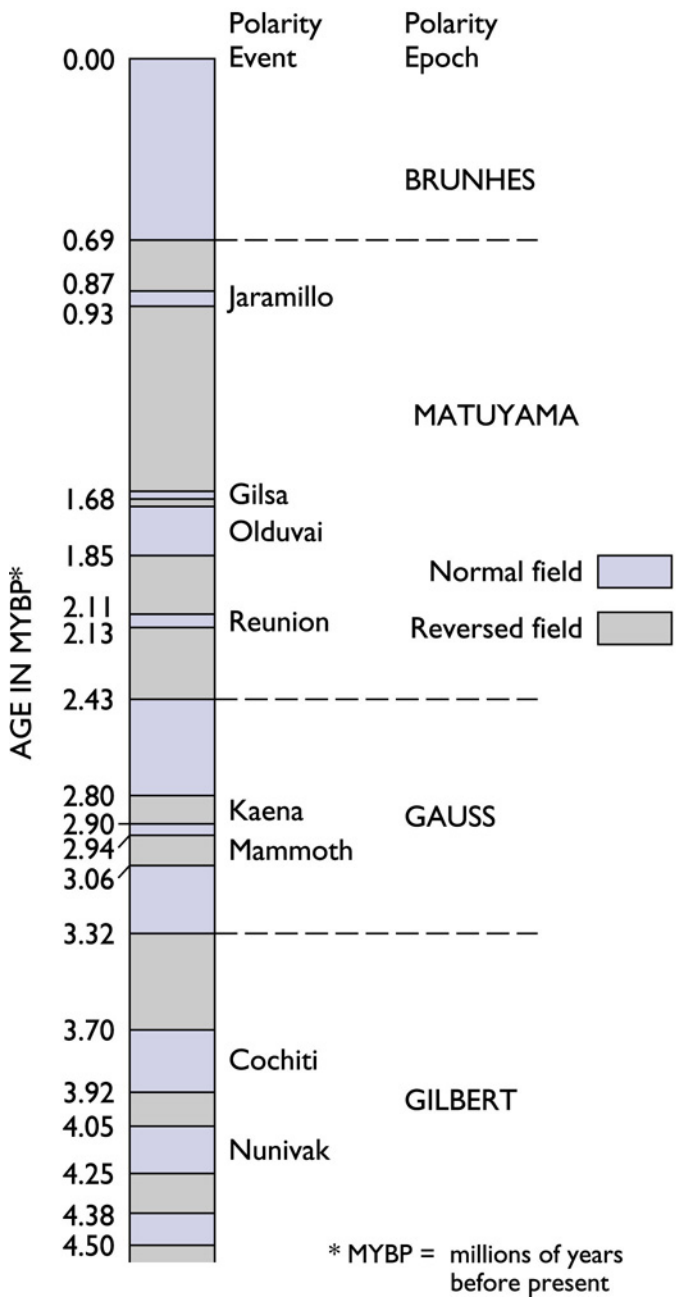


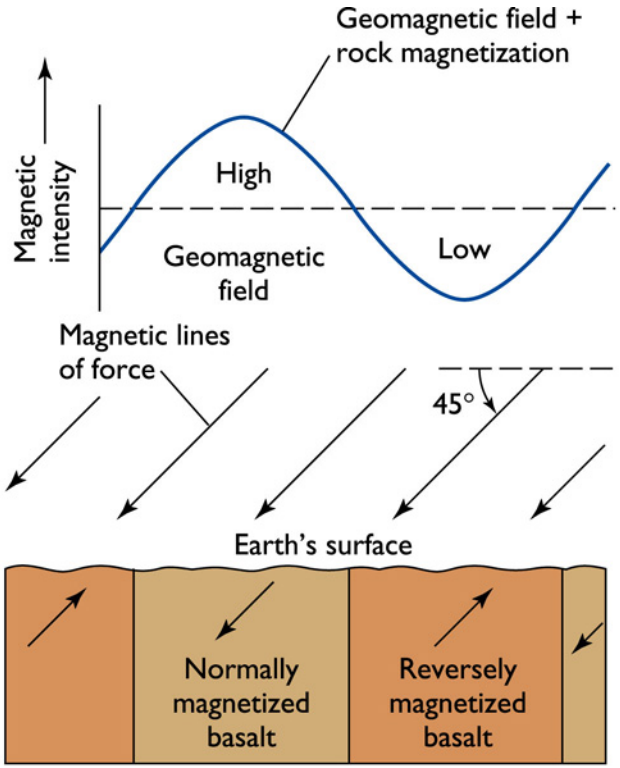
(a) MAGNETIZATION OF LAVAS





(b) GEOMAGNETIC POLARITY REVERSALS





(d) MAGNETIC ANOMALIES

- Isso significa que a rocha registra a intensidade e a direção do campo magnético no tempo que cristalizou solidamente.
- Essa magnetização "fóssil" chamada de **paleomagnetização** é bastante estável através do tempo geológico, particularmente em basaltos e mantém um registro magnético claro a menos que a rocha tenha se aquecido novamente ou deformada.
- A medida que medições paleomagnéticas **em sequências** de lavas basálticas foram coletadas de uma área particular, algo IMPAR apareceu nos dados. Muitas das amostras da mesma área mas de diferentes idades pareciam ter se magnetizado no sentido errado ,ou seja mostravam uma magnetização reversa, exatamente contrária ao campo magnético atual.
- Por exemplo : numa área localizada a 50 graus de latitude norte a orientação paleomagnética do basalto ou aponta para o chão num ângulo de 50 graus (magnetização normal de acordo com as linhas de força magnéticas atuais) ou para fora do chão também a 50 graus (em direção oposta ao campo de força atual)
- **O que isso significaria ?**

- Adicionalmente,estudos paleomagnéticos em muitos terrenos vulcânicos mostrou que **magnetização normal e reversa de lavas eram sincrônicas no tempo e espalhadas pelo mundo todo, significando que basaltos de uma idade particular ou são todos normalmente ou reversamente magnetizados , independente de onde eles extrudiram na superfície da terra**.
- **Todos estes dados tomados em conjunto poderiam significar somente uma coisa---O campo geomagnético tinha mudado repetitivamente (alternado) , algumas vezes orientado como o atual (polaridade normal), algumas vezes em oposição ao presente (polaridade reversa).**
- **Durante qualquer polaridade reversa, a ponta da agulha procurando o norte vai apontar para o sul em vez de apontar para o polo norte magnético.**
- **Então o conhecimento das reversões do campo geomagnético ajudou os geólogos a interpretar o significado das anomalias (faixas) magnéticas do assoalho oceânico.**

How often do reversals occur?

As a matter of geological record, the Earth's magnetic field has undergone numerous reversals of polarity. We can see this in the magnetic patterns found in volcanic rocks, especially those recovered from the ocean floors. In the last 10 million years, there have been, on average, **4 or 5 reversals per million years**. At other times in Earth's history, for example during the Cretaceous era, there have been much longer periods when no reversals occurred. Reversals are not predictable and are certainly not periodic in nature. Hence we can only speak about the average reversal interval.

Is the Earth's magnetic field reversing now? How do we know?

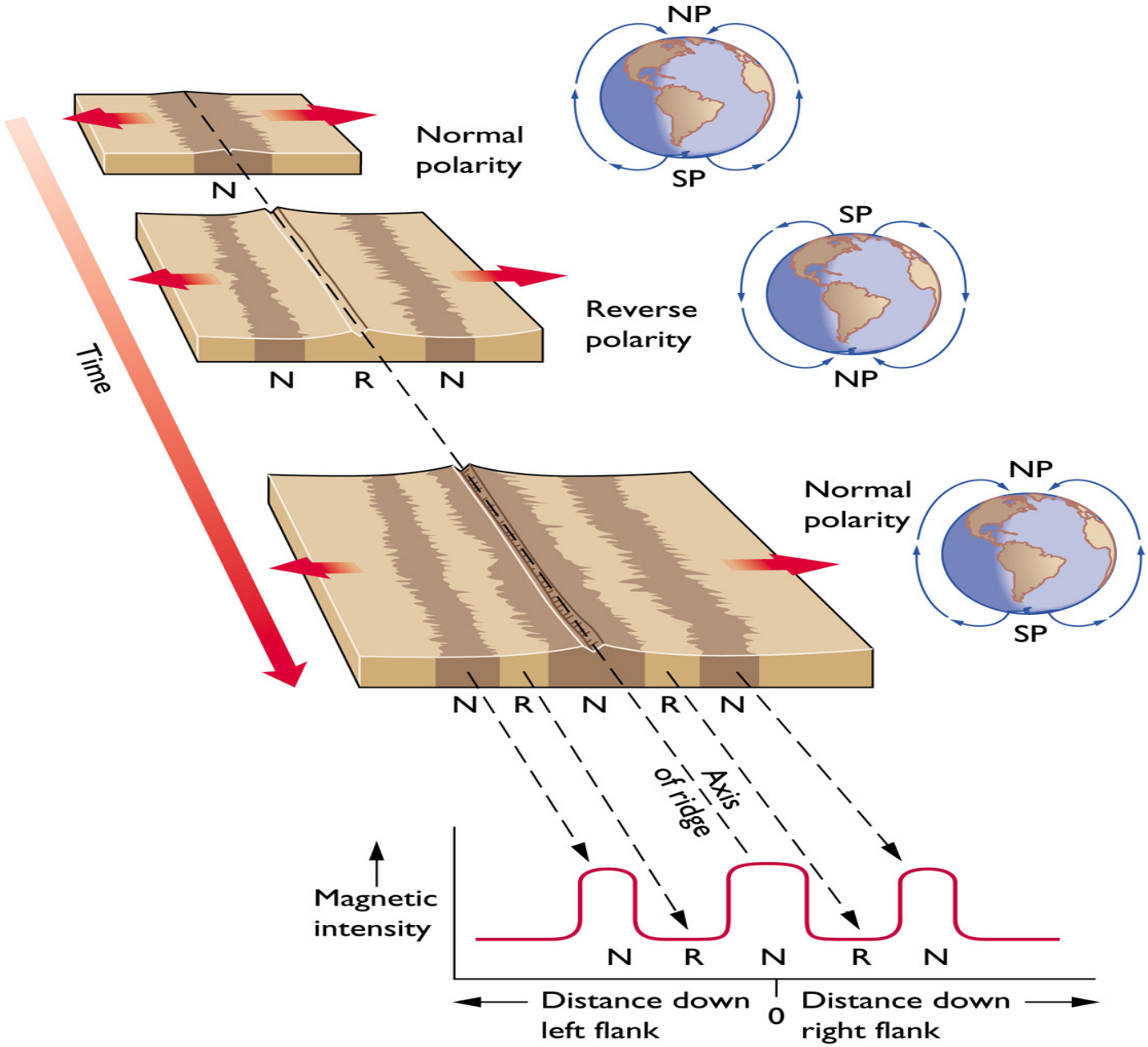
Measurements have been made of the Earth's magnetic field more or less continuously since about 1840. Some measurements even go back to the 1500s, for example at Greenwich in London. If we look at the trend in the strength of the magnetic field over this time (for example the so-called 'dipole moment') we can see a *downward trend*. Indeed projecting this forward in time would suggest zero dipole moment in about 1500-1600 years time. This is one reason why some people believe the field may be in the early stages of a reversal. We also know from studies of the magnetisation of minerals in ancient clay pots that the Earth's magnetic field was approximately twice as strong in Roman times as it is now. Even so, the current strength of the magnetic field is as high as it has been in the last 50,000 years, even if it is nearly 800,000 years since the last reversal.

.

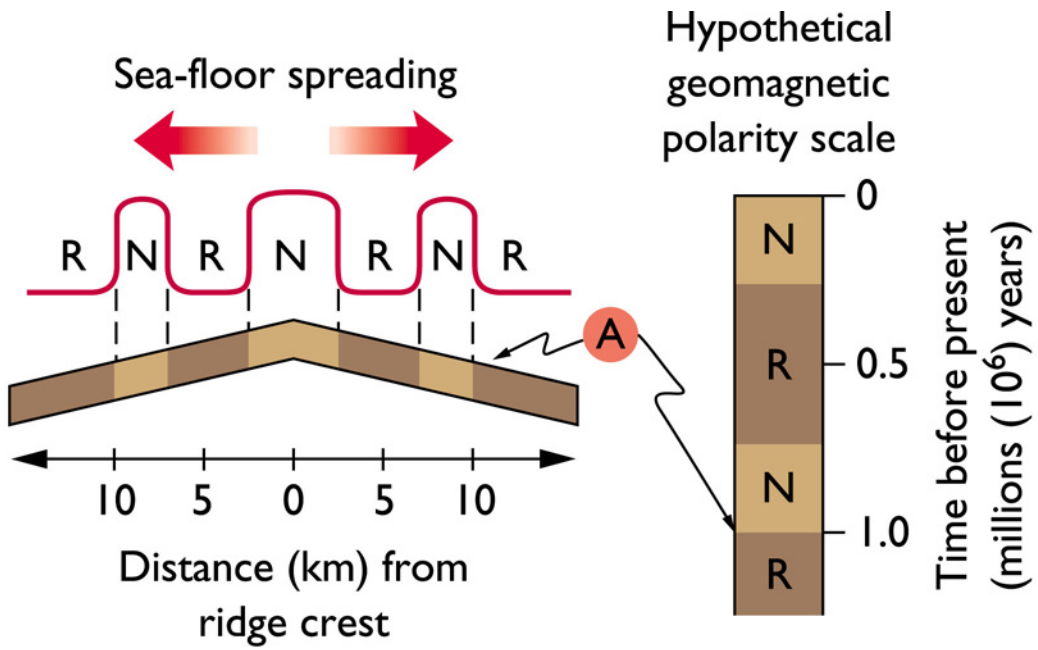
Lendo as cordilheiras meso-oceânicas

- **1960-geólogos e geofísicos propuseram que: novo fundo oceânico e crosta são continuamente criados pela intrusão e extrusão de basalto na crista de todas as cadeias meso-oceânicas.**
- **A medida que a extrusão basáltica se esfria e solidifica , fica magnetizada e registra a orientação do campo magnético terrestre. Gradualmente a crosta recém formada se move lateralmente para o flanco das cordilheiras, fazendo espaço para nova crosta basáltica. Este processo chamado espalhamento do fundo oceânico leva a expansão da bacia oceânica através (se alarga através do tempo).**
- **A medida que o assoalho se espalha, os basaltos se tornam normalmente ou reversamente magnetizados dependendo da orientação do campo geomagnético no tempo de seu resfriamento.**

- **Todos os basaltos que são normalmente magnetizados tem um magnetismo fóssil que está alinhado com o campo magnético presente. Esse paralelismo em magnetismo causa um reforço. O MAGNETOMETRO mede uma leitura maior do que a leitura normal esperada, resultando numa ANOMALIA POSITIVA.**
- **Contráriamente, todas as rochas formadas durante uma polaridade reversa vão ter uma orientação contrária ao campo atual. Tal fato reduz a leitura magnética produzindo um baixo, ou uma ANOMALIA NEGATIVA.**
- **Devido ao fato de que o espalhamento do fundo oceânico é simétrico, a crosta basáltica é separada em duas metades na crista, criando pares de faixas de anomalias magnéticas de largura igual dispostas simétricamente ao eixo das cordilheiras**
- **Em outras palavras, os perfis magnéticos em cada flanco da cordilheira são imagens invertidas de cada uma.**



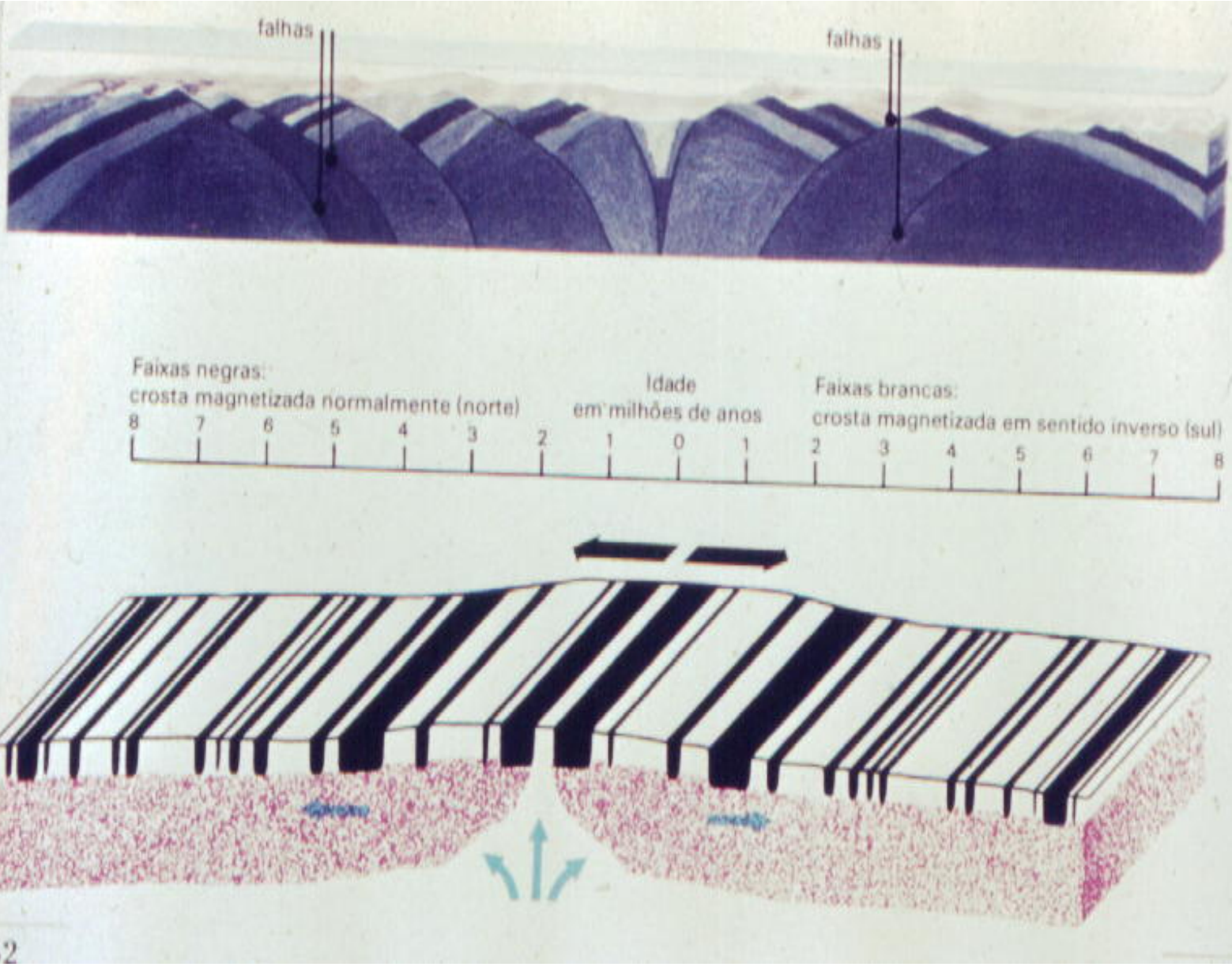
(a) MAGNETIC ANOMALY STRIPES



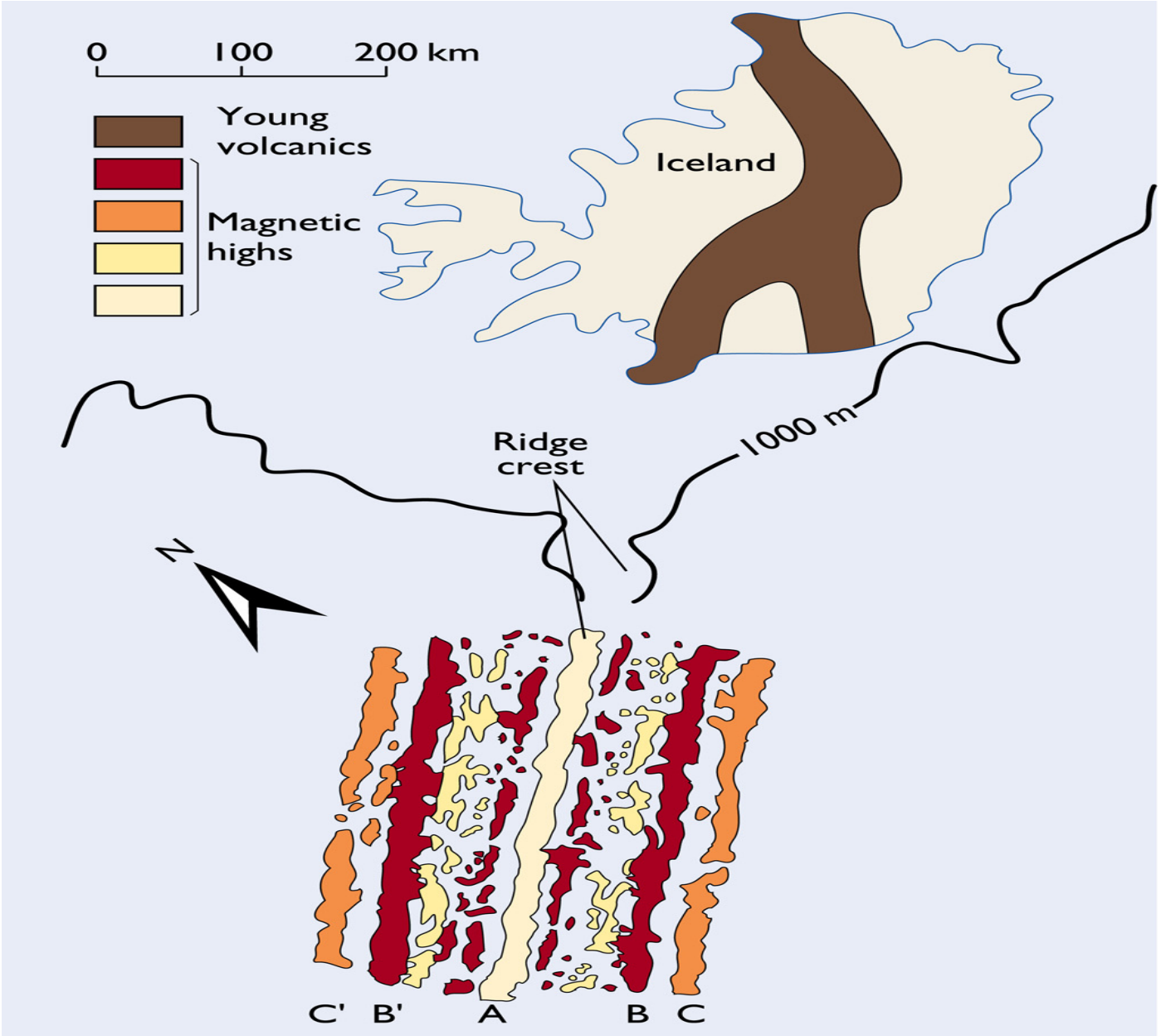
$$\text{Rate of spreading using pt. A} = \frac{\text{Distance of A from crest}}{\text{Time of polarity change at A}} = \frac{10 \text{ km}}{10^6 \text{ years}} = \frac{10^6 \text{ cm}}{10^6 \text{ yrs}} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{yr}}$$

(b) SPREADING RATES

- **Atualmente é fácil medir taxas de espalhamento usando perfis magnéticos medidos perpendicularmente ao eixo das cordilheiras. O tempo geomagnético da reversão é fácilmente estabelecido datando-se fluxos de lava basáltica na terra.**
- **Isso torna então possível inferir a idade da anomalia geomagnética (faixa), porque cada uma delas formaram-se durante uma única reversão magnética.**



REPRODUZIDO DE "A HISTÓRIA DA TERRA" (MUSEU GEOLÓGICO) COM PERMISSÃO


0
100
200 km
Young volcanics
Magnetic highs
Iceland
1000 m
Ridge crest
N
C' B' A B C

A taxa de espalhamento das CMO varia entre 1 a 10 cm/ano para cada lado da cordilheira
Velocidade comparada com o crescimento das unhas humanas
Mais ou menos a cada 70 anos as bacias oceânicas se alargam em torno de 3 a 14 m.