



Fisiologia do Relevo

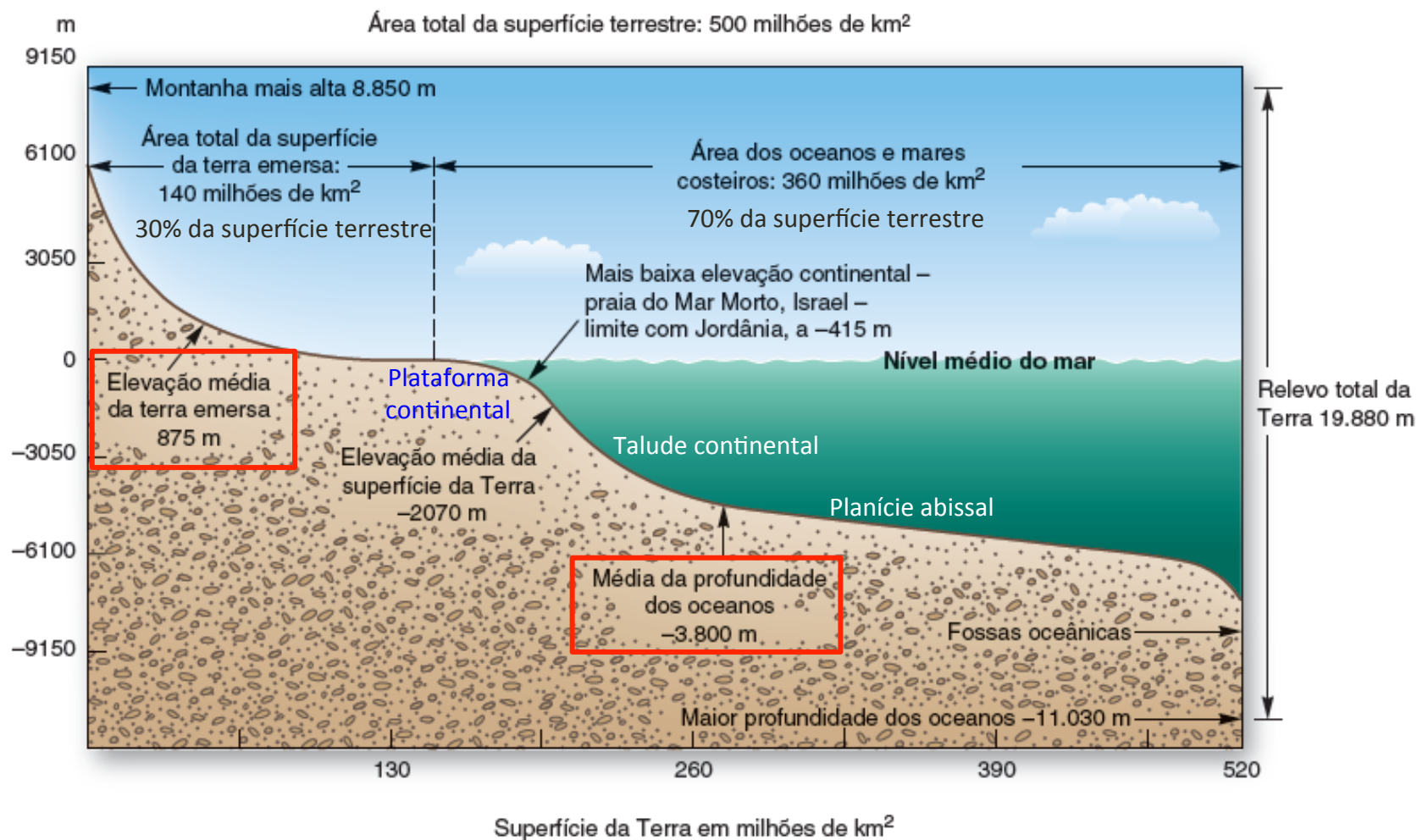
LiGEA

Dinâmica do Sistema Terra II - 2020

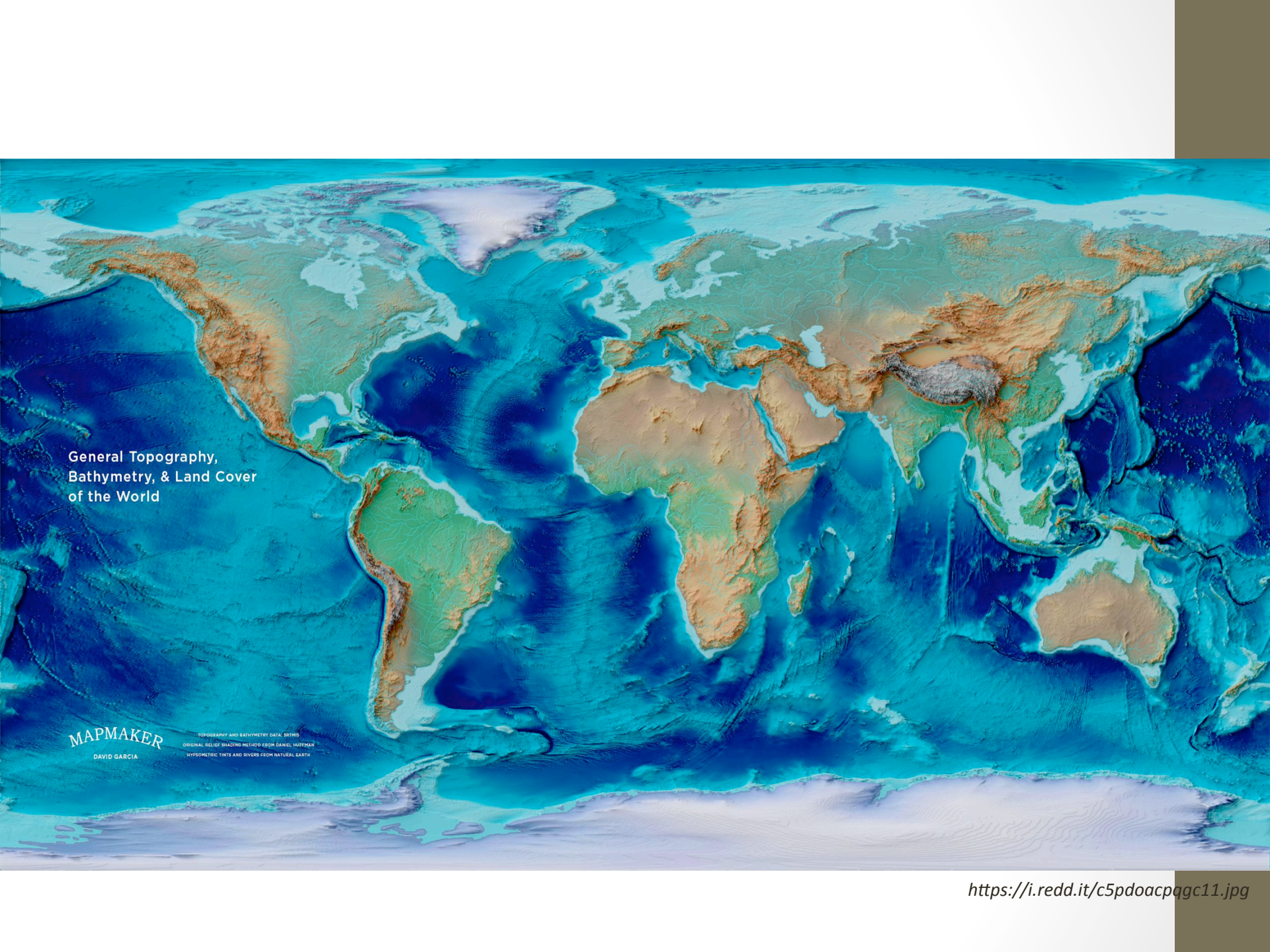
Aula online ministrada via Google
Meet no dia 09/10/2020 devido a
pandemia de COVID-19

O que é o relevo?

- Superfície não plana
- Na superfície terrestre: variação vertical positiva ou negativa em relação a uma superfície de referência (nível do mar)
- Grande diversidade
- Continente $\neq$ oceanos



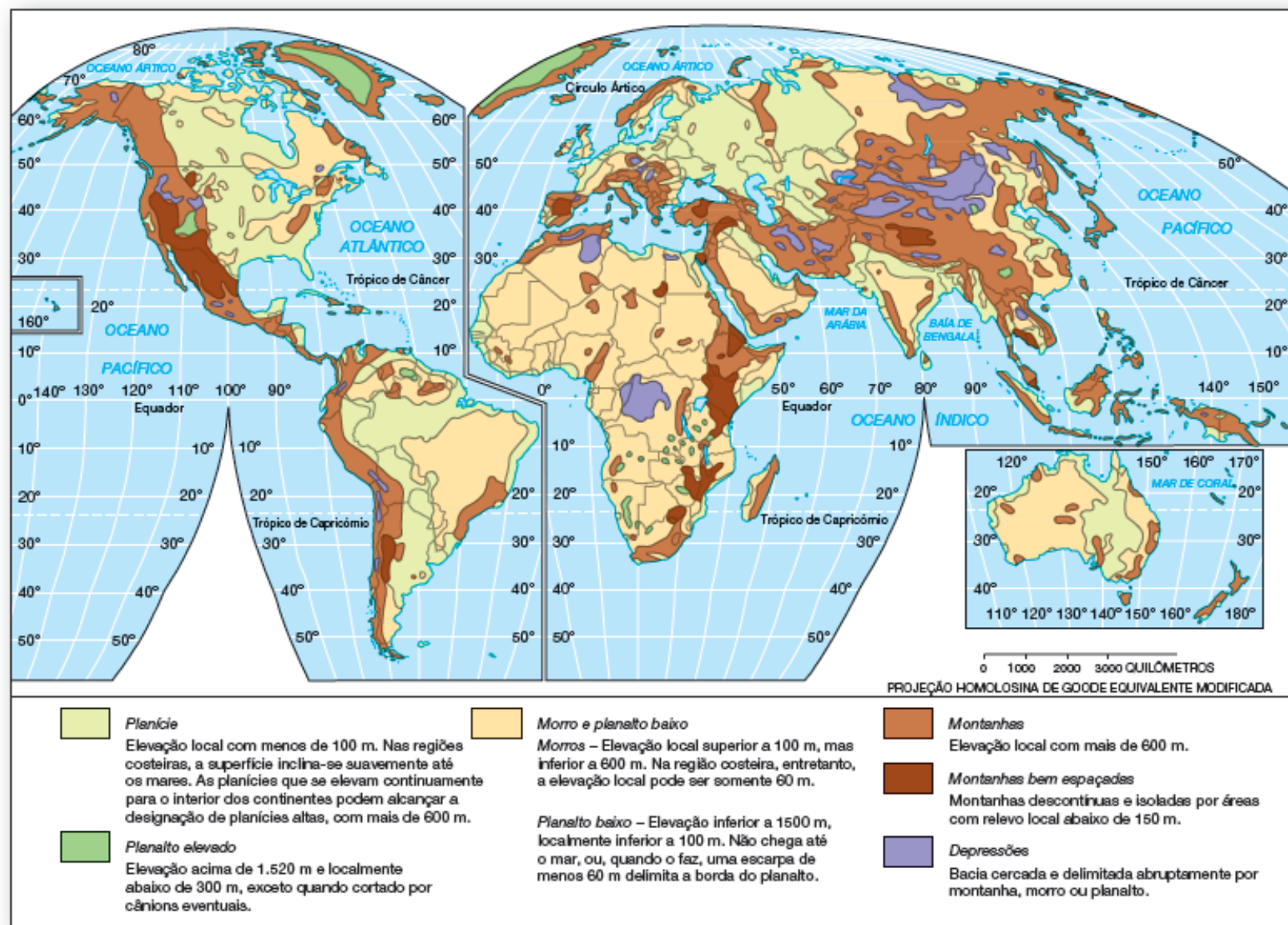
▲**Figura 13.2 Hipsometria da Terra.** Curva hipsométrica da área e elevação da Terra em relação ao nível do mar. Desde o ponto mais alto acima do nível do mar (Monte Everest) até o mais profundo na fossa oceânica (Fossa das Ilhas Marianas), a diferença de elevação total da Terra é de 20 km.



General Topography,
Bathymetry, & Land Cover
of the World

MAPMAKER
DAVID GARCIA

TOPOGRAPHY AND BATHYMETRY DATA, SEIBES
ORIGINAL RELIEF SHADING METHOD FROM DANIEL HOFFMAN
HYPSOMETRIC TINTS AND RIVERS FROM NATURAL EARTH



▲Figura 13.3 Regiões de relevo da Terra. Compare o mapa e a legenda com o mapa-múndi físico na parte interna da contracapa do livro. [Baseado em R. E. Murphy, "Landforms of the world," *Annals of the Association of American Geographers* 58, 1 (March 1968). Adaptado com permissão.]

Grandes feições do relevo terrestre

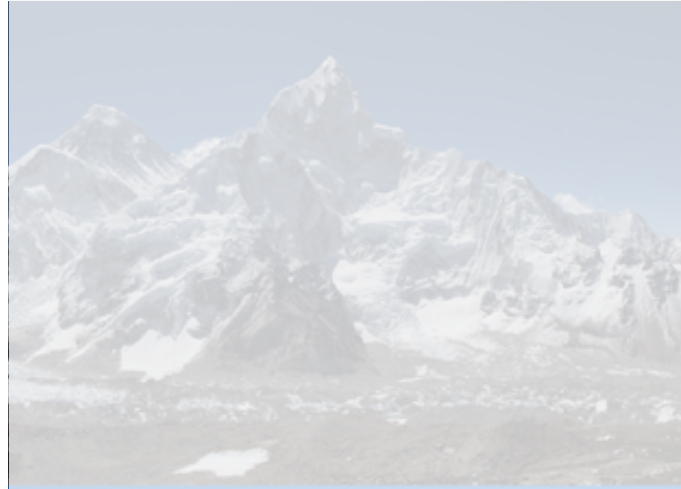


Himalaia
(cadeia montanhosa
mais alta do mundo,
Ásia)

Andes
(cordilheira Am Sul,
grandes desníveis
topográficos)



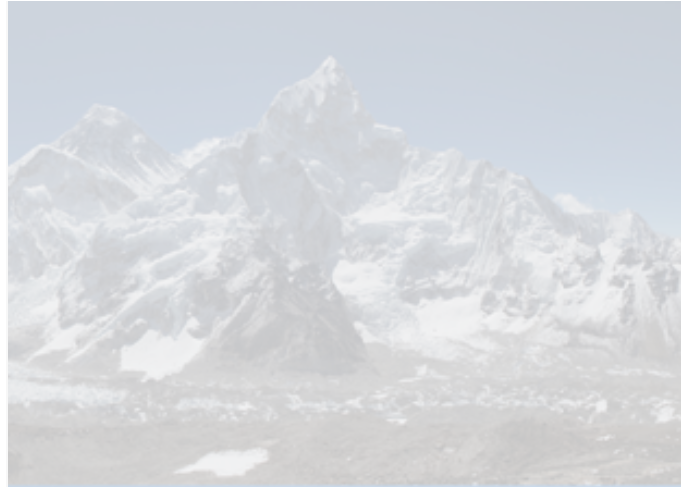
Grandes feições do relevo terrestre



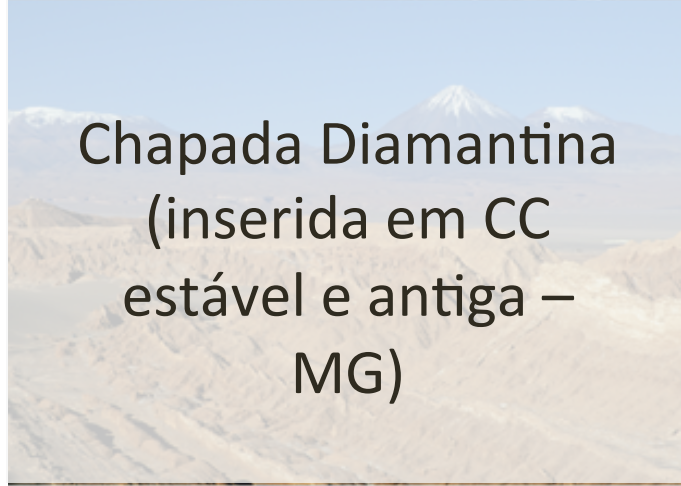
Atacama
(deserto de grande
altitude na Am Sul)

Planalto central do
Brasil
(região aplainada
pela erosão durante
centenas de Ma)

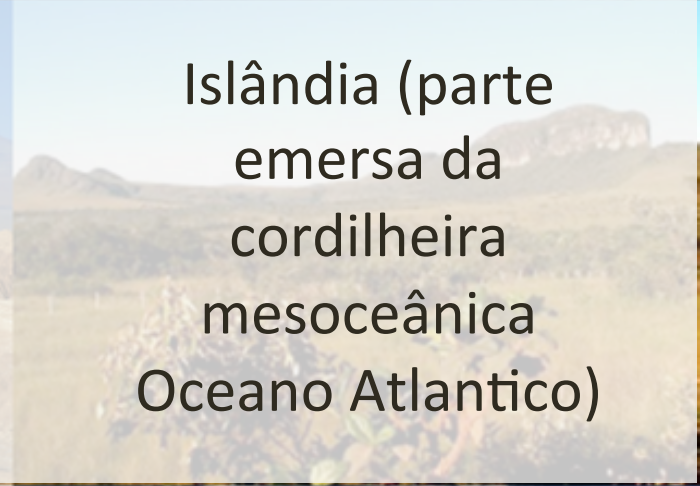
Grandes feições do relevo terrestre



Chapada Diamantina
(inserida em CC
estável e antiga –
MG)



Islândia (parte
emersa da
cordilheira
mesoceânica
Oceano Atlântico)



- A morfologia atual de um continente depende dos efeitos da geodinâmica interna que modela formas típicas (rifte, montanhas, vulcões), da ação dos agentes externos (gelo, águas, vento) e da gravidade, cuja atividade é tanto maior quanto pronunciada for a inclinação.
- O relevo, na escala global é marcado por desníveis de origem tectônica (cadeias de montanhas, dorsais mesoceânicas, fossas oceânicas, riftes continentais, vulcões).
- Na escala local e regional, as formas do relevo decorrem de outros fatores como o clima (intemperismo e erosão), o tipo de rochas (litologia) e as estruturas geológicas (tectônica).



FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO DO RELEVO



Relevos de grande amplitude (escala de placas tectônicas, escala regional) ocorrem por soerguimento tectônico (cadeias de montanhas), construção (vulcoes), subsidência diferencial (rifes), efeito térmico regional (dorsais, pontos quentes).

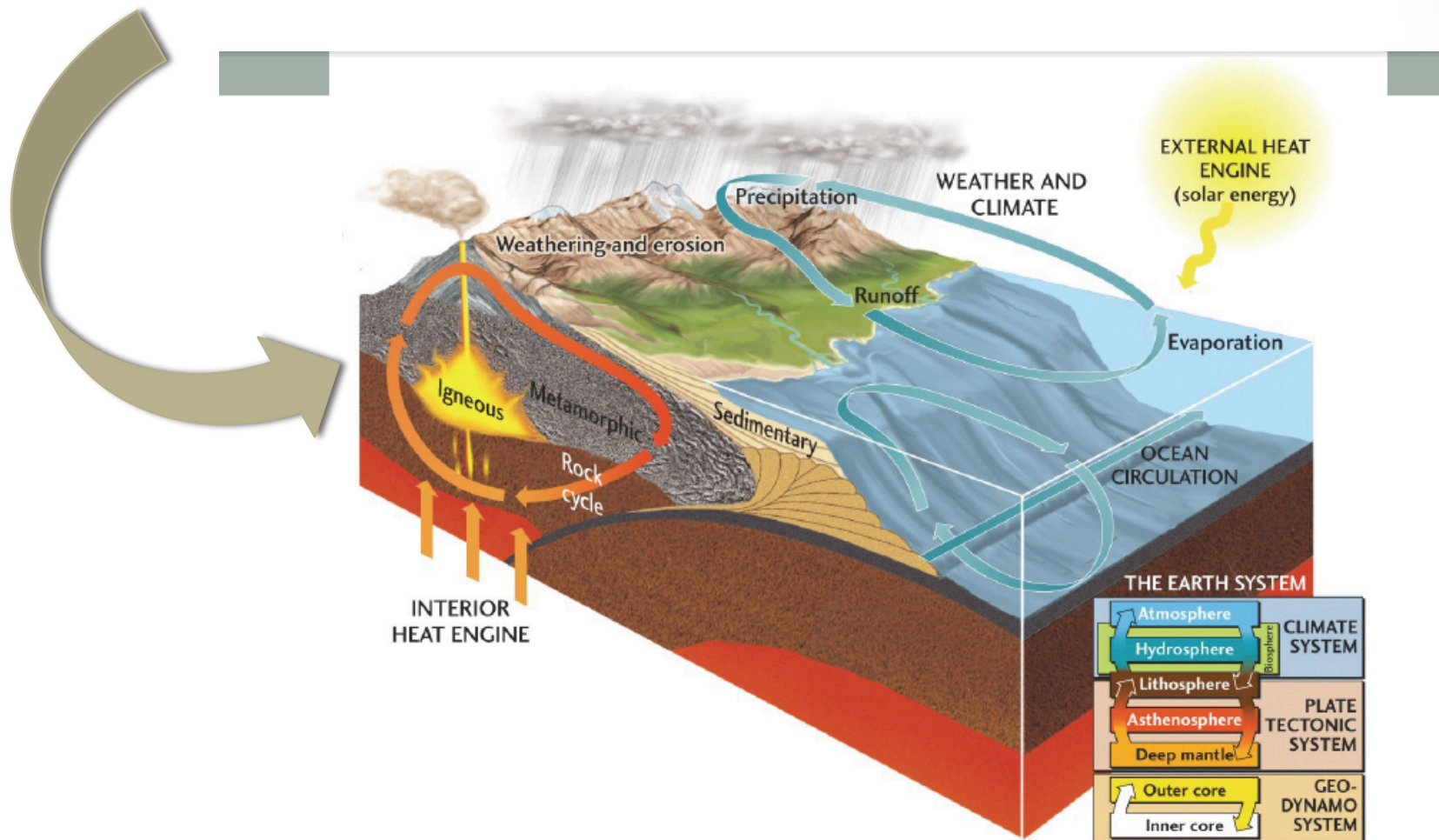


Fig. 18.16

Localmente, a modelagem do relevo continental (escarpas, escavação de vales, aluviões) ocorre por erosão ou deposição, essencialmente sob a ação das águas superficiais (alteração, ablação, acumulação), e/ou por tectonica (escarpamentos de falhas).

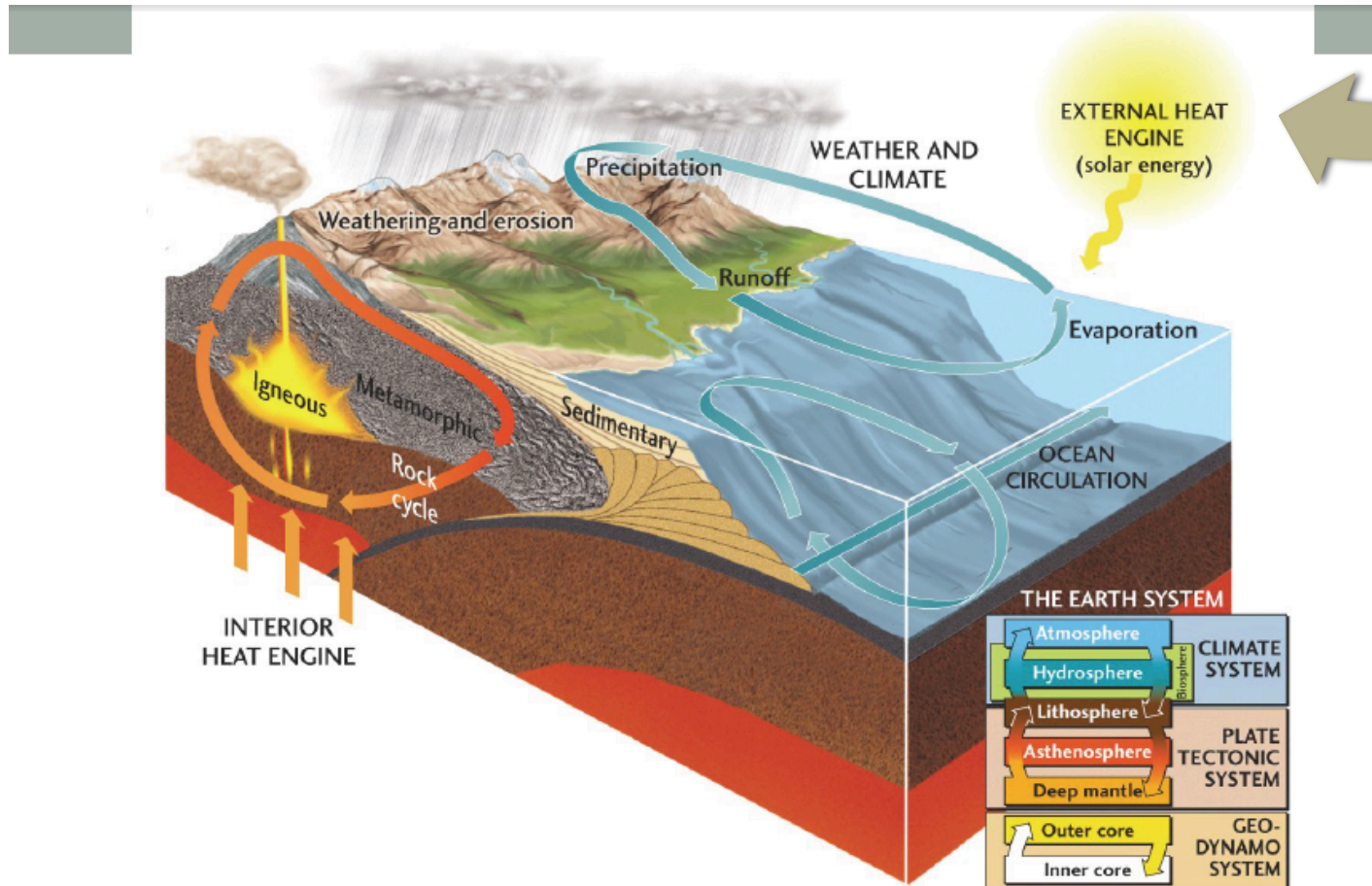
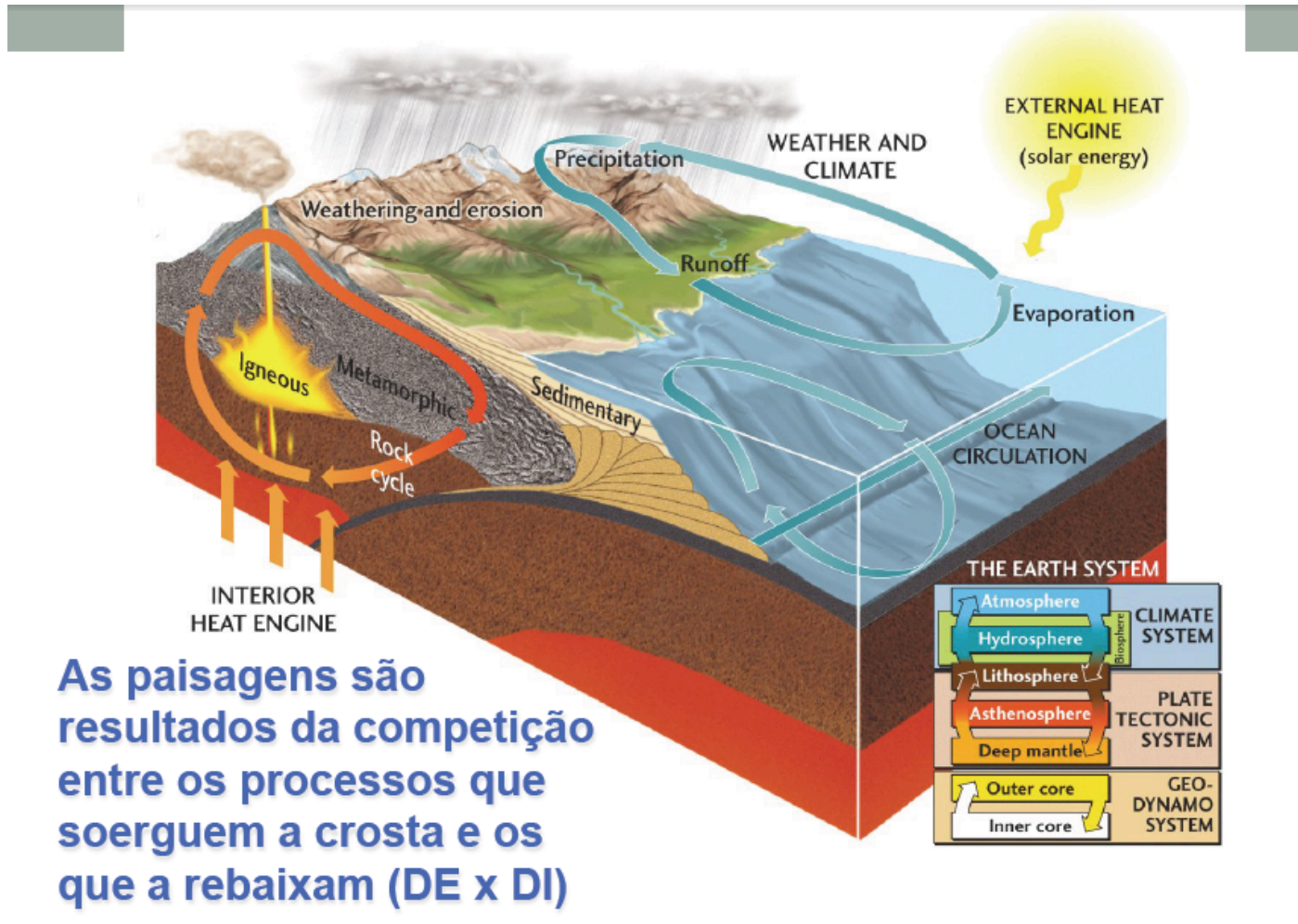


Fig. 18.16

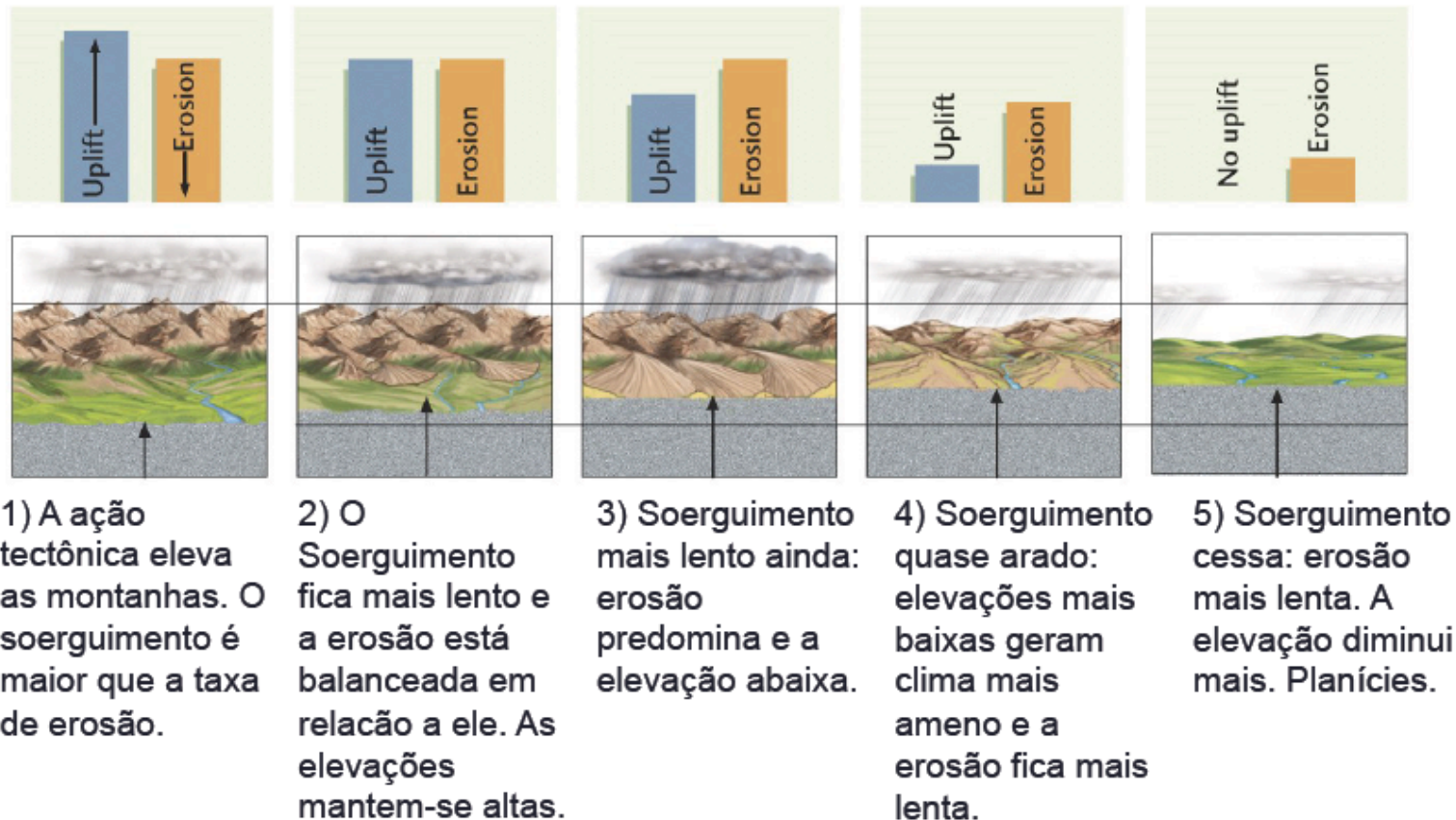
Os principais agentes da evolução dos relevos são, portanto a tectônica e o clima, cujas ações medem-se por durações longas.



= processos tectônicos (convergência de placas, colisão, separação, abatimento... VS movimentos gravitacionais que levam o material erodido para áreas mais baixas

A velocidade de evolução da topografia pode se resumir a uma velocidade (ou uma taxa) de denudação. Essa depende da velocidade de soerguimento tectônico e da capacidade abrasiva do clima.

Soerguimento estimula a erosão (retroalimentação negativa)



Reajuste Isostático aumenta a elevação (retroalimentação positiva)

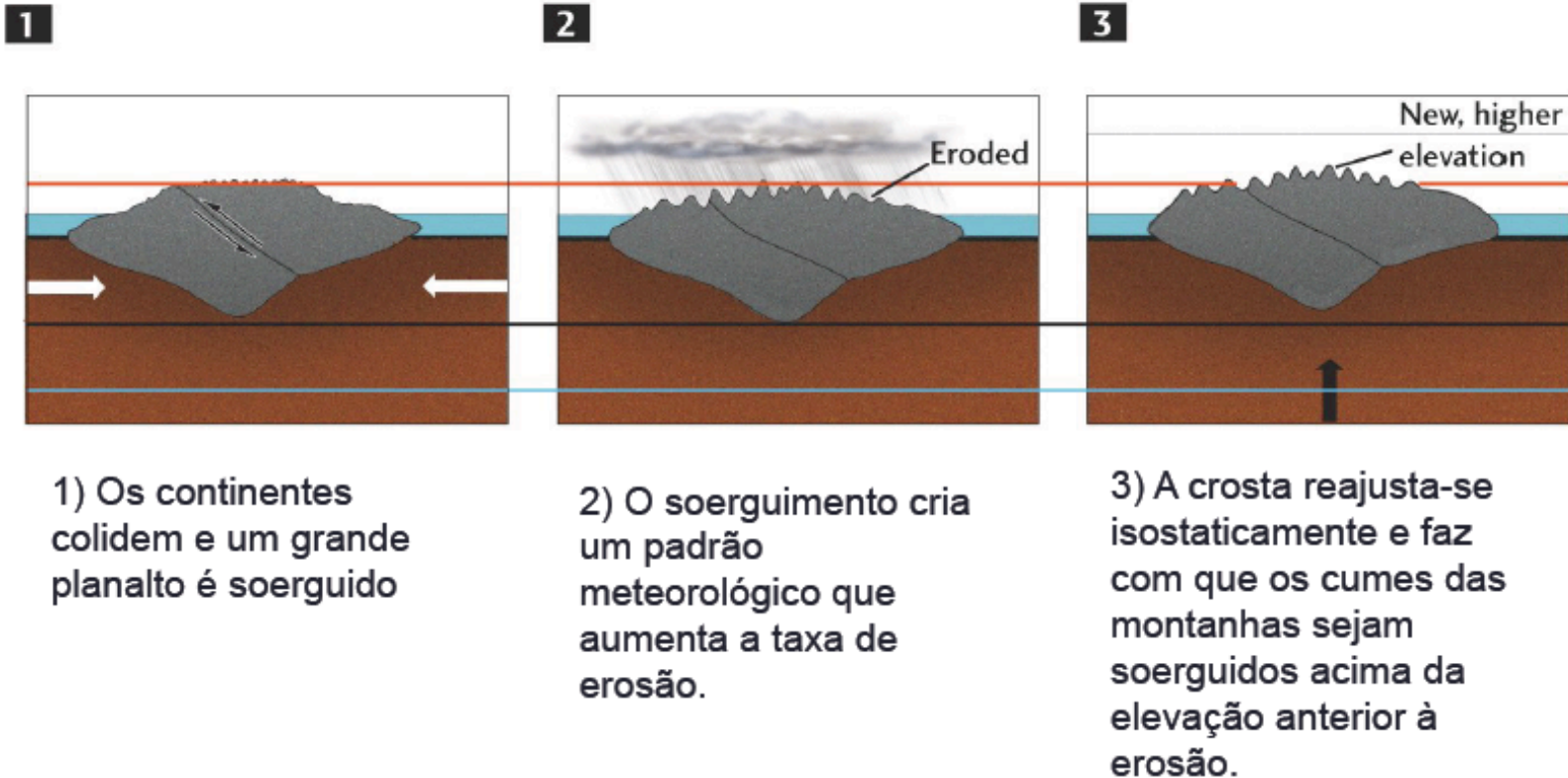


Fig. 18.17b

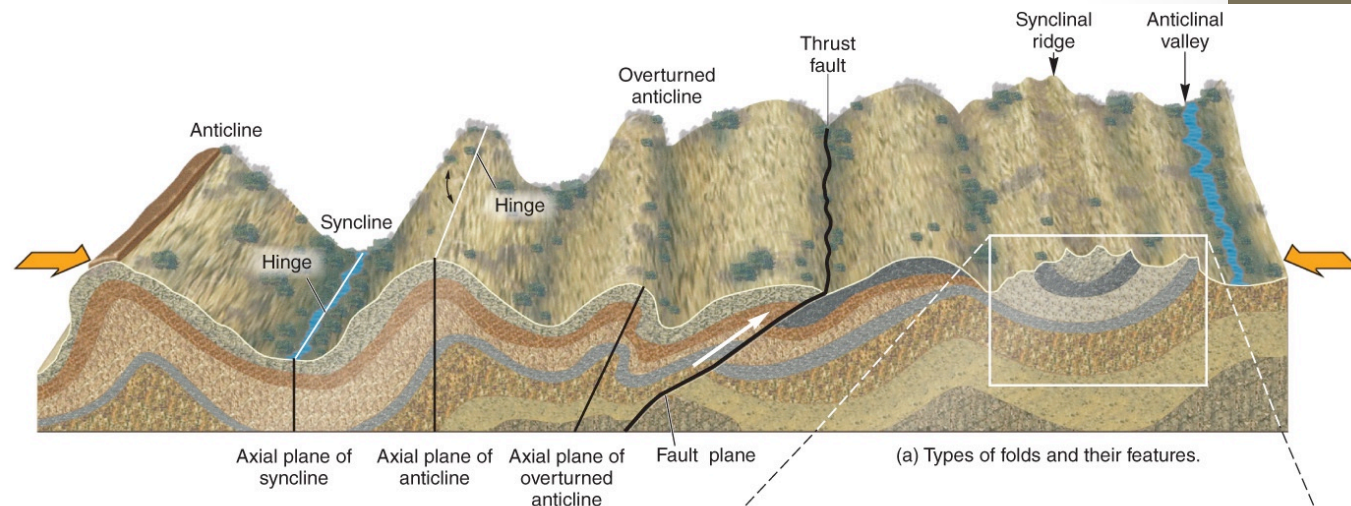


MORFOLOGIA DO RELEVO E TECTÔNICA

Criação de relevo e áreas de soerguimento do relevo

- Movimentos tectônicos: deformação e orogênese
- vulcanismo

**Relevo
associado
à deformação
ductil (dobras)
e rúptil
(falhas)**



(c) Folded strata along San Andreas fault

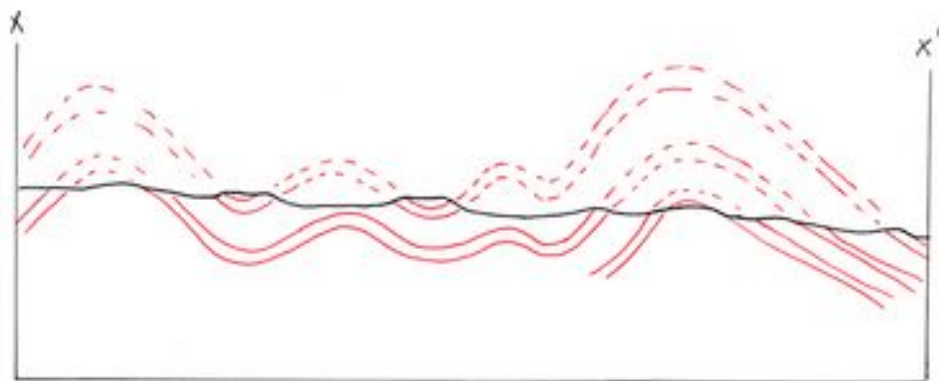


(b) Synclinal ridge, western Maryland

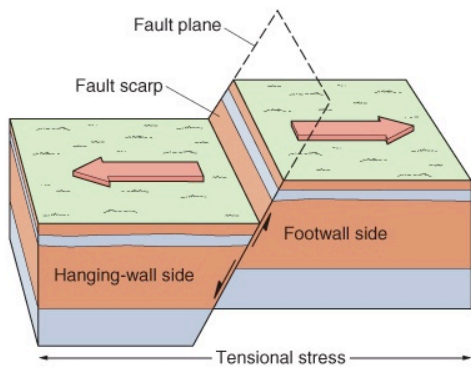


▼**Figura 13.10 Dobramento na zona de colisão de Zagros, Irã.** Os Montes Zagros são um produto da zona de colisão de Zagros, onde a placa da Arábia faz pressão para o norte para dentro da placa da Eurásia. [NASA.]

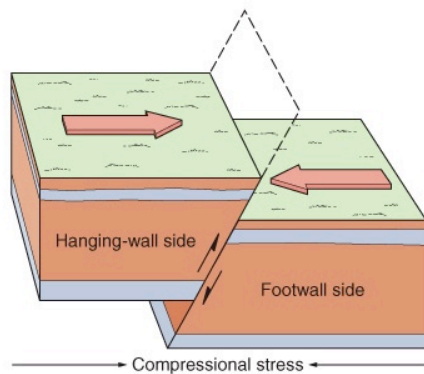




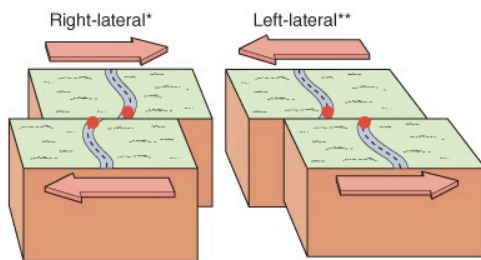




(a) Normal fault (tension)

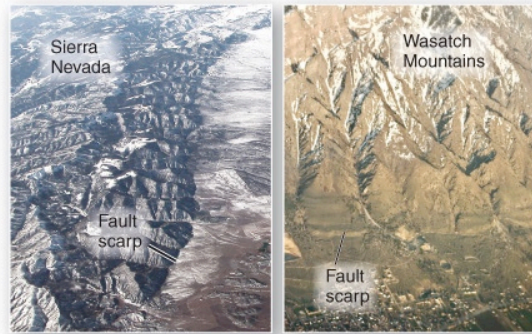


(b) Thrust or reverse fault (compression)



(c) Strike-slip fault (lateral shearing)

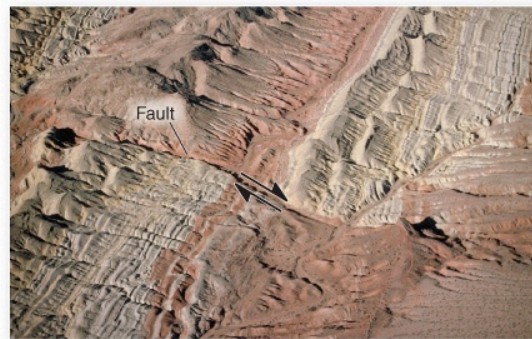
* Viewed from either dot on each road, movement of opposite side is *to the right*.
 ** Viewed from either dot on each road, movement of opposite side is *to the left*.



(a) A normal fault visible along the edge of mountain ranges in California and Utah.



(b) A thrust, or reverse, fault visible in these offset strata in coal seams and volcanic ash in British Columbia.



(c) Aerial view of a right-lateral strike-slip fault in southern Nevada.



(a) The western margin of North America is the meeting point of three plates with different types of boundaries. Between the Juan de Fuca and Pacific plates is a spreading center with transform faults linking mid-ocean ridges. Between the Juan de Fuca and North American plates is the Cascadia subduction zone. The San Andreas transform fault separates the Pacific and North American plates. The meeting point of three plates is a "triple junction."



(b) The San Andreas fault, San Luis Obispo County, California.



32 10 19.75N, 56 52 55.9e

Faulted layers in eastern Iran (32
11 31.34N, 56 53 26.61E)

Image © 2008 DigitalGlobe
© 2007 Europa Technologies

©2007 Google™

Pointer 32°12'08.69" N 56°51'57.57" E elev 1224 m

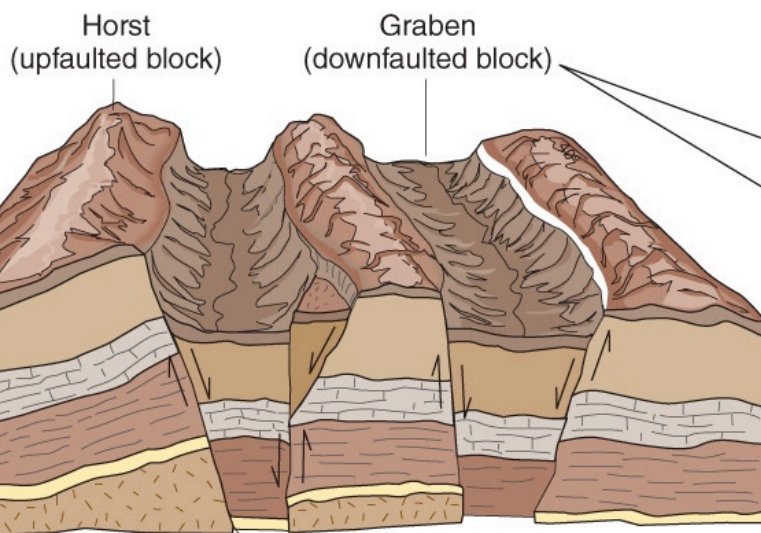
Streaming 100%

Eye alt 5.62 km

times Subscriptions

Come back to Geotimes before the 2008 rate increase!

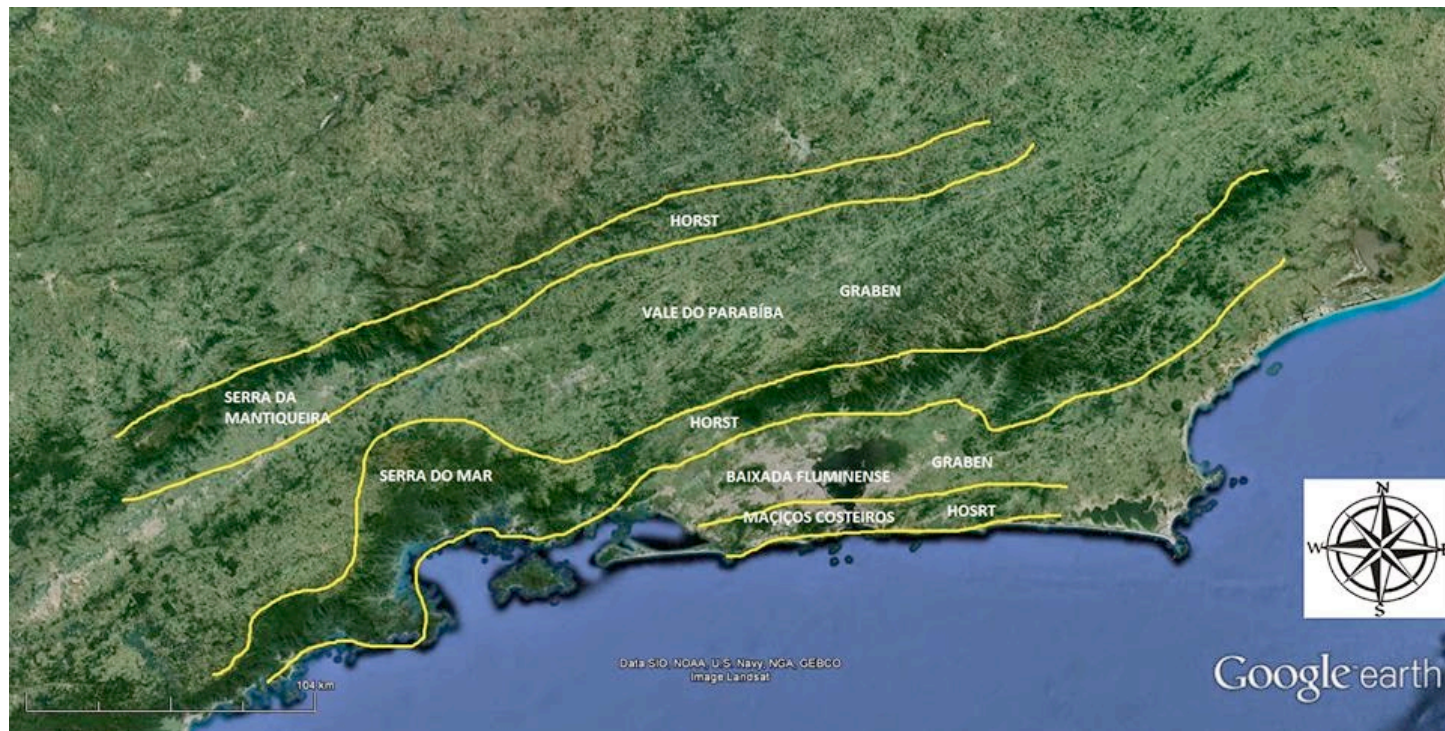
12/21/07 1:24 PM

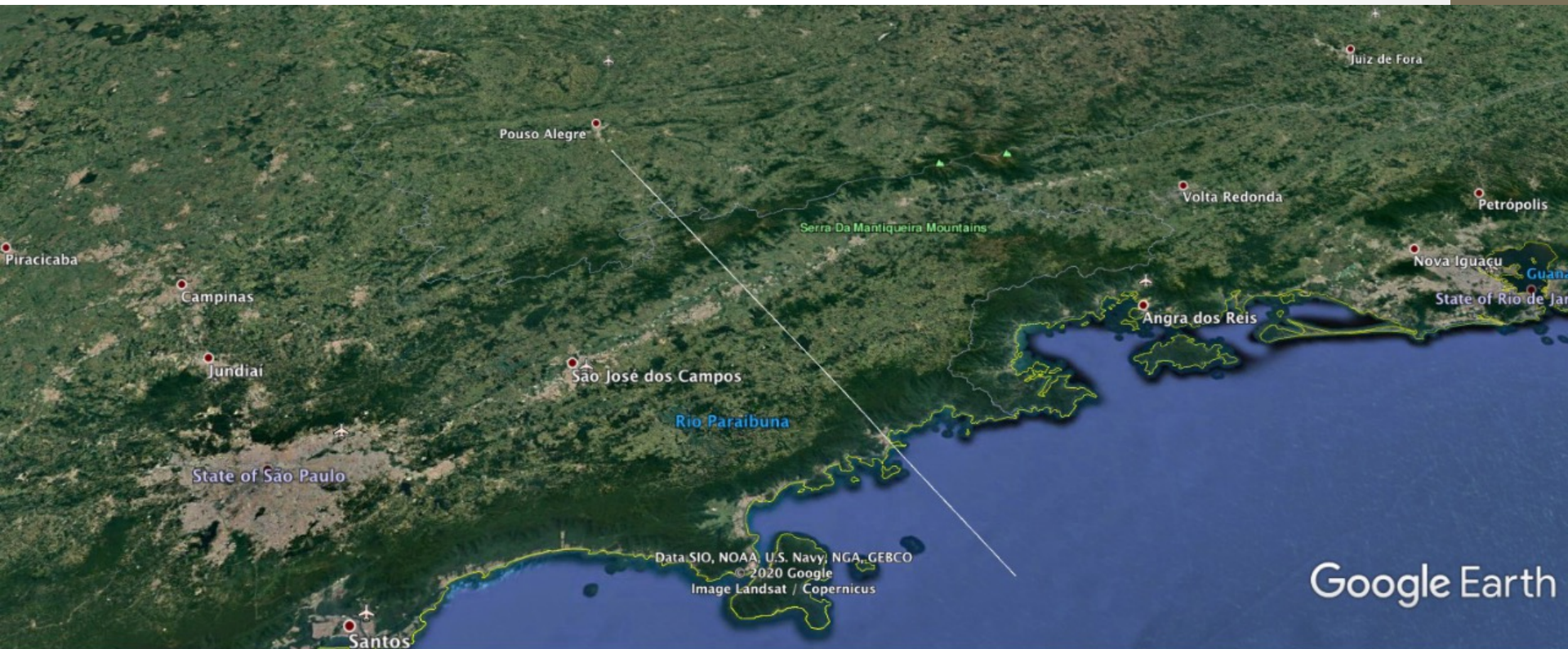


(a) Pairs of faults produce a horst-and-graben landscape.



(b) Horsts and grabens result from normal faults in Canyonlands National Park, Utah.





Graph: Min, Avg, Max **Elevation: 0, 721, 1831 m**

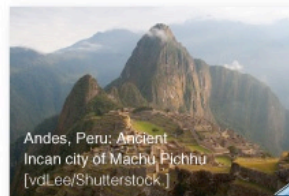
Range Totals: Distance: 204 km Elev Gain/Loss: 10243 m, -11107 m Max Slope: 35.9%, -42.3% Avg Slope: 4.9%, -9.7%



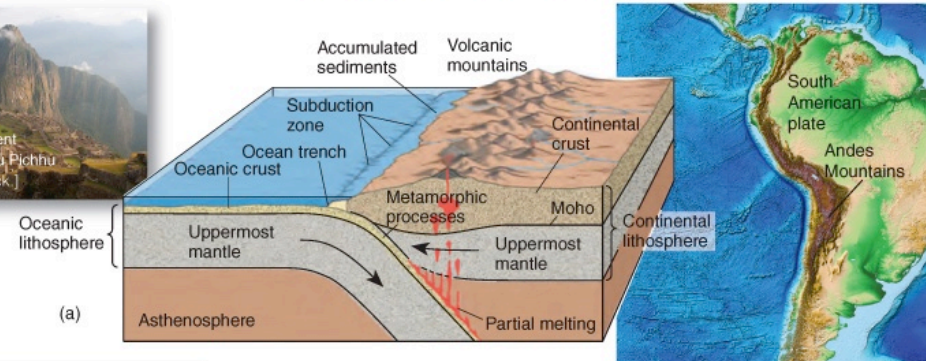
Limites de placas e orogênese

Oceanic plate–continental plate

Where a dense oceanic plate collides with a less-dense continental plate, a subduction zone forms and the oceanic plate is subducted. Magma forms above the descending plate. Where the magma erupts to the surface through the continental plate, volcanic mountains form. Magma may also harden beneath the surface, forming batholiths. Example: The Andes of South America formed as a result of the subduction of the oceanic Nazca plate beneath the continental South American plate.



Andes, Peru: Ancient Incan city of Machu Picchu [vdLee/Shutterstock.]



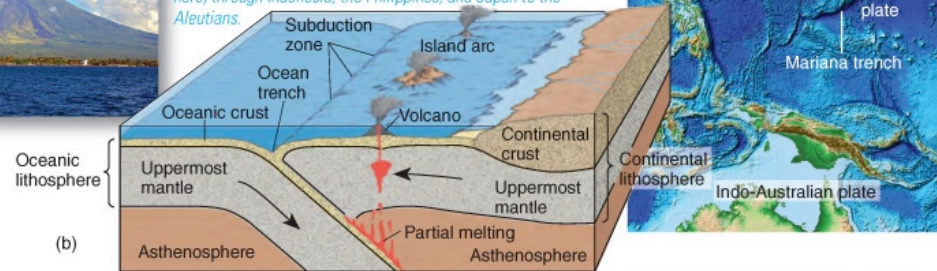
Oceanic plate–oceanic plate

Where two oceanic plates collide, one plate is subducted beneath the other. Magma forms above the descending plate, giving rise to a volcanic island arc.

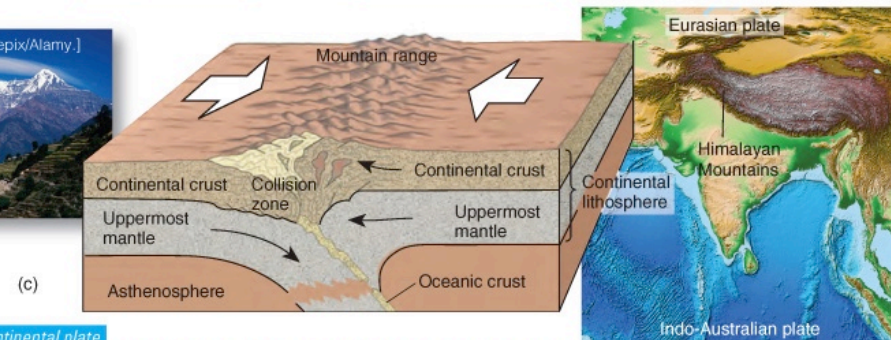
Example: As part of the "Ring of Fire," there are many volcanic island arcs where the Pacific plate interacts with other oceanic plates. These arcs extend from the southwestern Pacific (shown here) through Indonesia, the Philippines, and Japan to the Aleutians.



Mayon volcano, Philippines [suronin/Shutterstock.]



Himalayas, Nepal [Purepix/Alamy.]



Continental plate–continental plate

Where two continental plates collide, neither plate is subducted. Instead, the collision subjects the plates to powerful compression forces that fold, fault, and uplift the crust, pushing up huge mountain ranges.

Example: The Himalayas formed as a result of the ongoing collision of the Indian and Eurasian plates. The Himalayas are part of a long east–west mountain belt, stretching from Europe across Asia, formed by similar collisional processes.

PRINCIPAIS CORDILHEIRAS E OROGENIAS

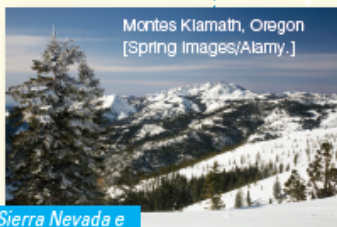
As cordilheiras que vemos hoje têm suas raízes nos confins do tempo geológico – algumas, como os montes Apalaches, já foram repetidamente formadas, erodidas e novamente soerguidas à medida que as placas interagiram ao longo de centenas de milhões de anos.



Three Sisters, Rochosas canadenses, Alberta
[Bradley L. Grant/Getty Images.]

Montanhas Rochosas:

Formadas principalmente durante a orogenia Laramidiana, 40-80 m.a.a., mas também durante várias orogenias anteriores, começando 170 m.a.a. (incluindo a orogenia de Sevier).



Montes Klamath, Oregon
[Spring Images/Alamy.]

Sierra Nevada e Montes Klamath:

Formados durante a orogenia Nevadiana, com falhamento 29-35 m.a.a. (as intrusões batolíticas mais antigas datam de 80-180 m.a.a.).



Monte Katahdin, Maine
[WIN-Initiative/Getty Images.]

Montes Apalaches:

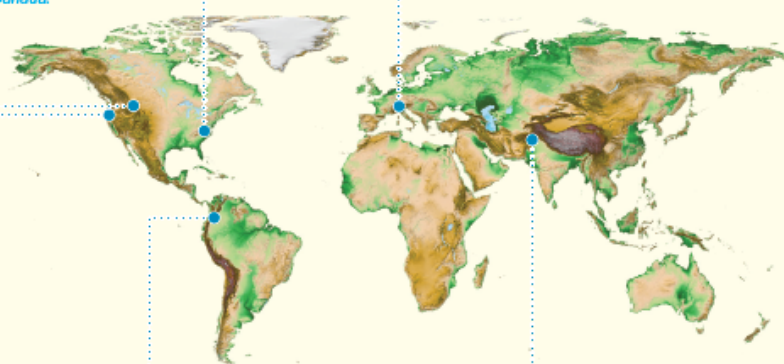
Formados durante a orogenia Allegheniana, 250-300 milhões de anos atrás (m.a.a.), quando a África e a América do Norte colidiram. Inclui a Província dobrada de Ridge and Valley, no leste dos Estados Unidos, e estende-se até as Províncias Marítimas do Canadá.



Alpes franceses
[Calin Tatu/Shutterstock.]

Alpes:

Formados durante a orogenia Alpina, 2-66 m.a.a., e prosseguindo até o presente no sul da Europa e no Mediterrâneo, com muitos episódios anteriores (vide Figura 13.15).



Chimborazo, Equador
[Michael Mellinger/Getty Images.]

Andes:

Formados durante a orogenia Andina ao longo dos últimos 65 milhões de anos, os Andes são o segmento sul-americano de um vasto cinturão norte-sul de montanhas que corre pela margem ocidental das Américas, da Terra do Fogo até o Alasca.



Himalaya, Paquistão
[Microstock Man/Shutterstock.]

Himalaia:

Formado durante a orogenia Himalaiana, 45-54 m.a.a., começando com a colisão das placas da Índia e da Eurásia e prosseguindo até o presente.

Identifique: Qual evento geológico desencadeou a orogenia Allegheniana, que formou os montes Apalaches?

Rochas vulcânicas

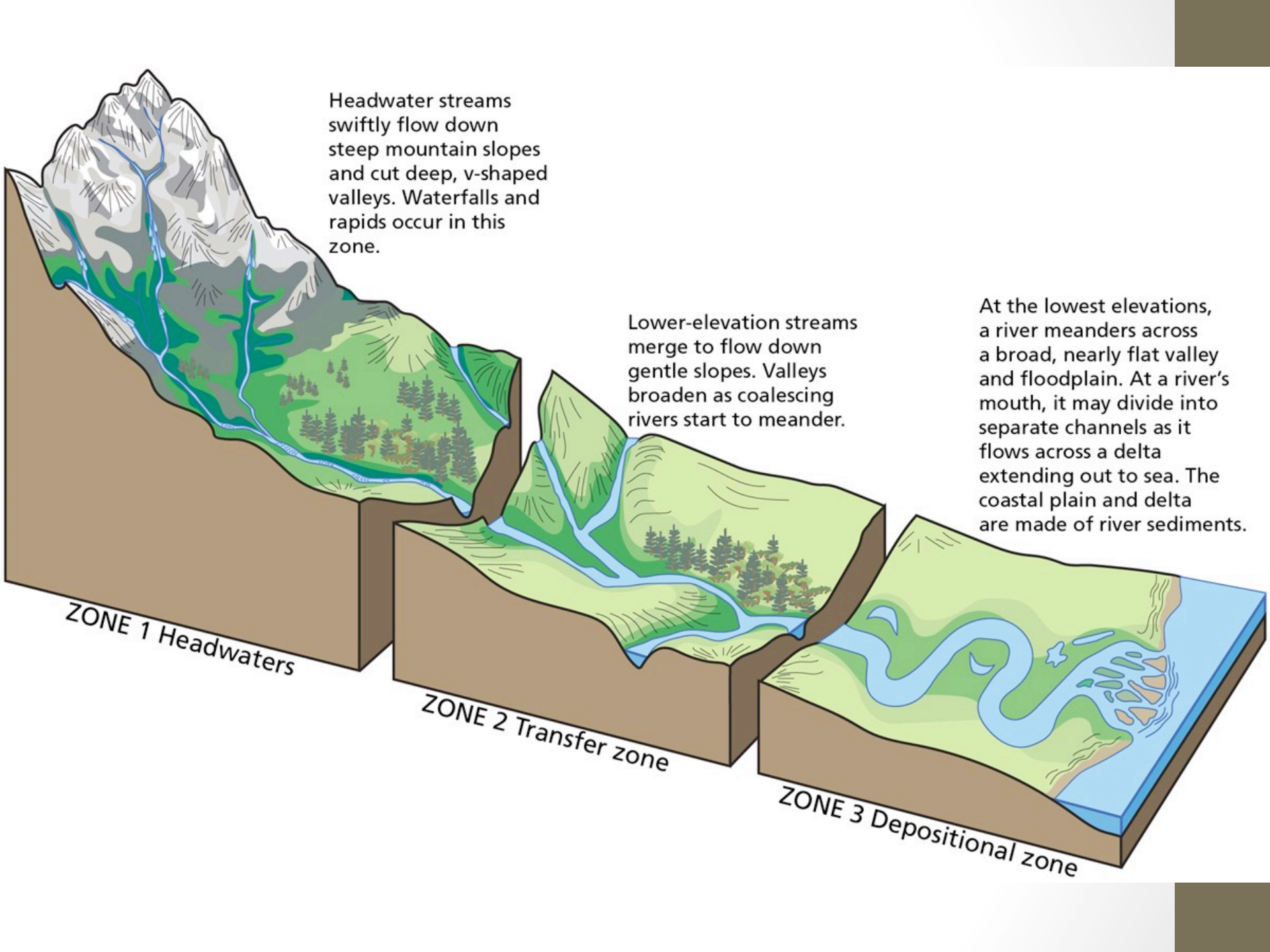




- Dois processos essenciais completam-se na evolução dos relevos: os processos das vertentes e os processos dos rios.
- Os primeiros permitem a mobilização dos produtos que os segundos serão capazes de remover com mais ou menos eficiência.



MORFOLOGIA DO RELEVO E RIOS



Headwater streams swiftly flow down steep mountain slopes and cut deep, v-shaped valleys. Waterfalls and rapids occur in this zone.

Lower-elevation streams merge to flow down gentle slopes. Valleys broaden as coalescing rivers start to meander.

At the lowest elevations, a river meanders across a broad, nearly flat valley and floodplain. At a river's mouth, it may divide into separate channels as it flows across a delta extending out to sea. The coastal plain and delta are made of river sediments.

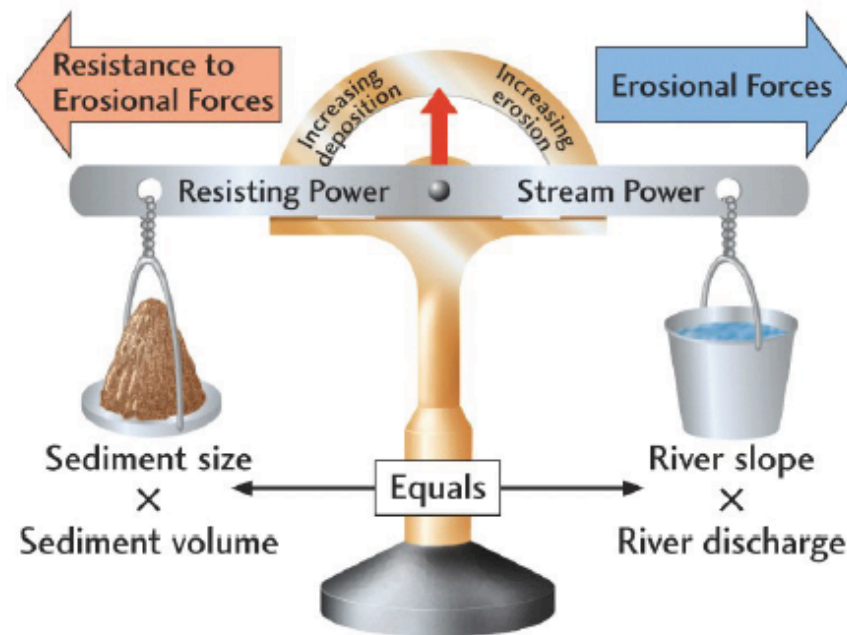
ZONE 1 Headwaters

ZONE 2 Transfer zone

ZONE 3 Depositional zone

A erosão é controlada por um balanço entre a força do rio e a resistência à erosão (carga sedimentar).

A resistência a erosão aumenta com o tamanho do sedimento, volume de sedimento e a dureza do substrato rochoso.



A erosão aumenta com o aumento da energia da corrente que aumenta com a maior declividade do leito e a maior vazão.

Fig. Story 18.12

O resultado forma a
rede de erosão
dos vales



Em terrenos íngrimes, a
energia da corrente supera a
resistência à erosão. A
dureza do substrato rochoso
é o principal fator de
resistência à erosão.

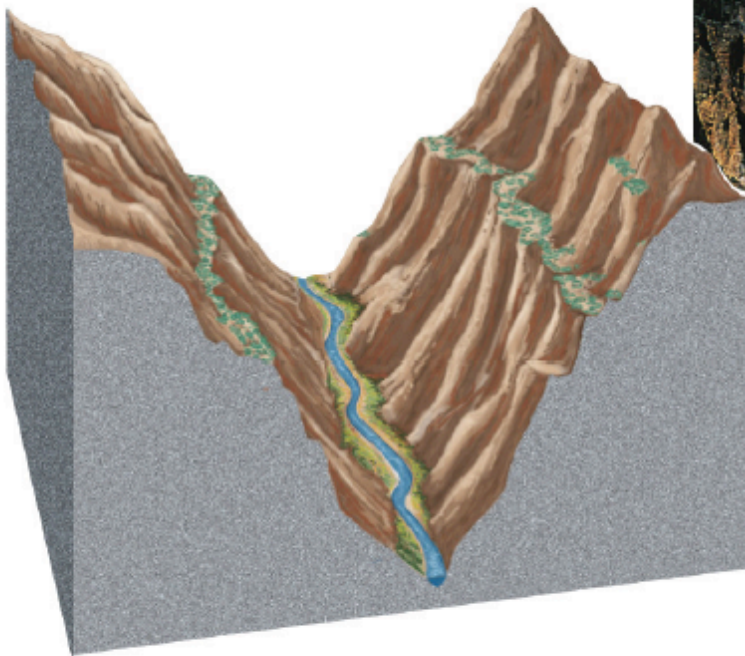
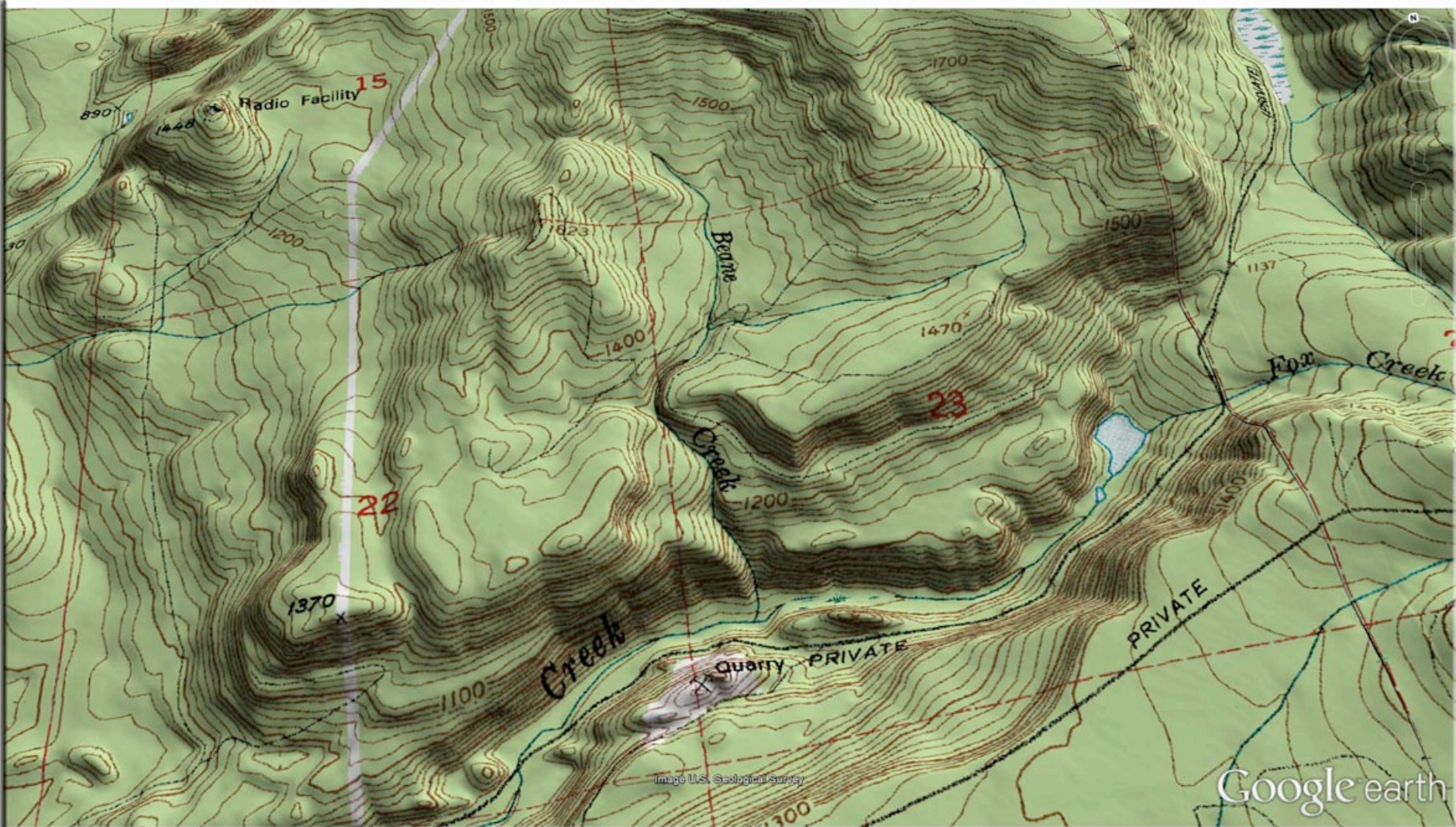


Fig. Story 18.12



CÂNION





Grand Canyon



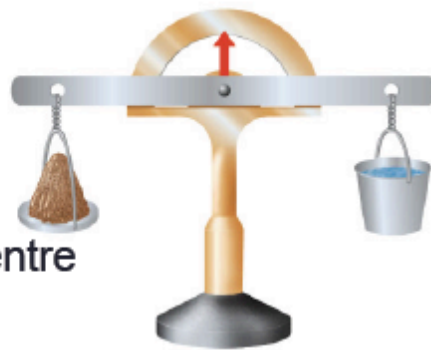
Cânion do Itaimbezinho - RS



Gorges du Verdon, França



O resultado é o **balanço** entre erosão e deposição.



Locais de menor declividade, a vazão é menor, portanto a energia é menor. Assim o sedimento começa a ser depositado.

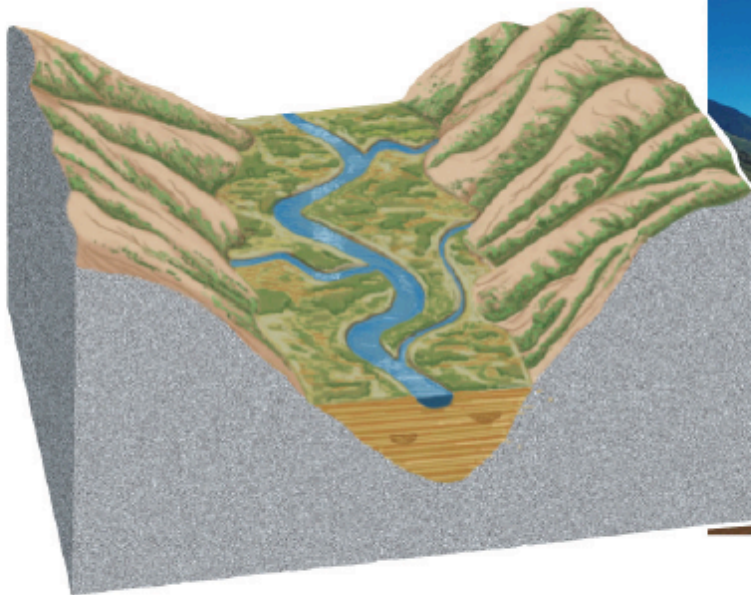


Fig. Story 18.12

O resultado é uma
rede de deposição
e preenchimento dos vales



Declividades muito baixas,
energia dos rios diminui
bastante, depositando
grandes quantidades de
sedimentos. O leito fluvial
cresce e o vale é preenchido.

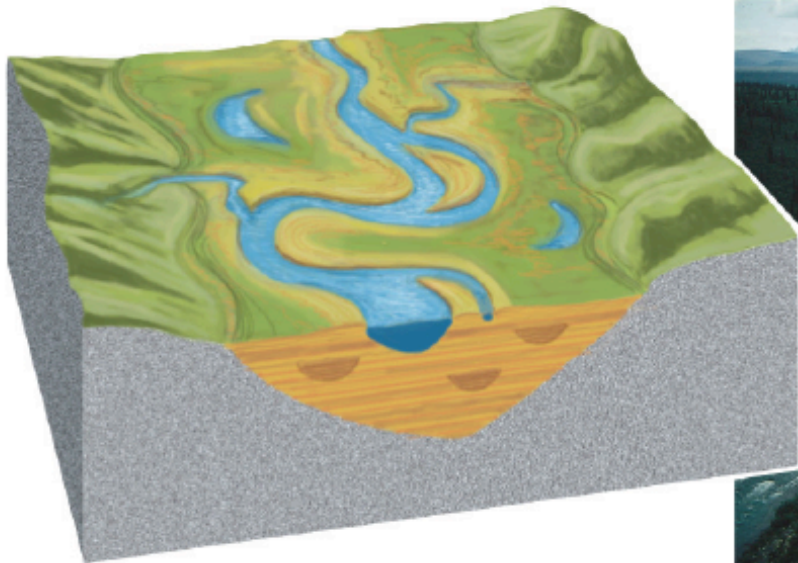


Fig. Story 18.12



https://www.youtube.com/watch?v=XJ_FNS8Z_ek&feature=youtu.be



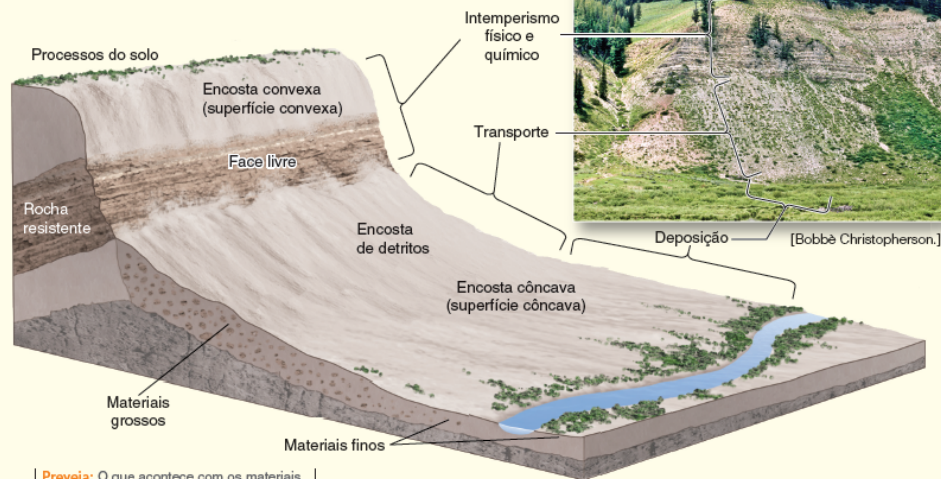


MORFOLOGIA DO RELEVO E CLIMA

14.3

ANATOMIA DE UMA ENCOSTA

Normalmente, as encostas desenvolvem uma estrutura composta de diversos elementos: uma *encosta convexa*, afloramento rochoso, zona de deposição de detritos e uma *encosta côncava*. Um processo principal predomina em cada parte da encosta: intemperismo físico e químico na encosta superior, transporte na zona de deposição de detritos e deposição na encosta côncava inferior.



Preveja: O que acontece com os materiais grossos na zona de deposição de detritos?

Afloramento rochoso (face livre)

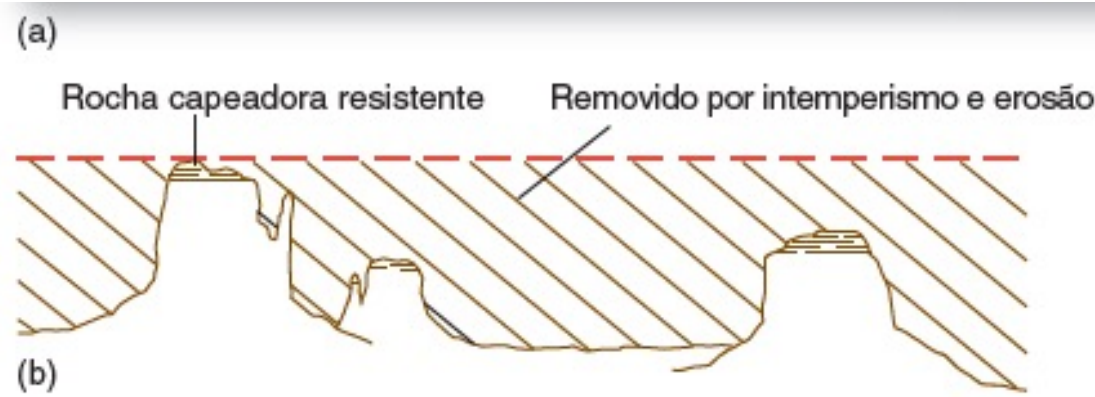
O afloramento rochoso interrompe a encosta.

O acunhamento por gelo solta fragmentos de pedra do afloramento, formando a zona de deposição de detritos.



Muito elementos de encosta são visíveis na Cadeia Gros Ventre, perto do Aeroporto Jackson Hole, Jackson, Wyoming. Localize algumas das feições citadas na ilustração acima e em GEA 14.2. [Bobbé Christopherson.]

Monument Valley (Arizona/Utah-USA)



▲Figura 14.2 Paisagem de Monument Valley. (a) Torres Mitten, Torre Merrick e arco-íris no Vale Monument, Parque Tribal Navajo, que apareceram como cenário de diversos filmes, na fronteira Utah-Arizona. (b) Um esquema da enorme remoção de material por intemperismo, erosão e transporte. [Autor.]



Erg Chebbi (Marocccos)

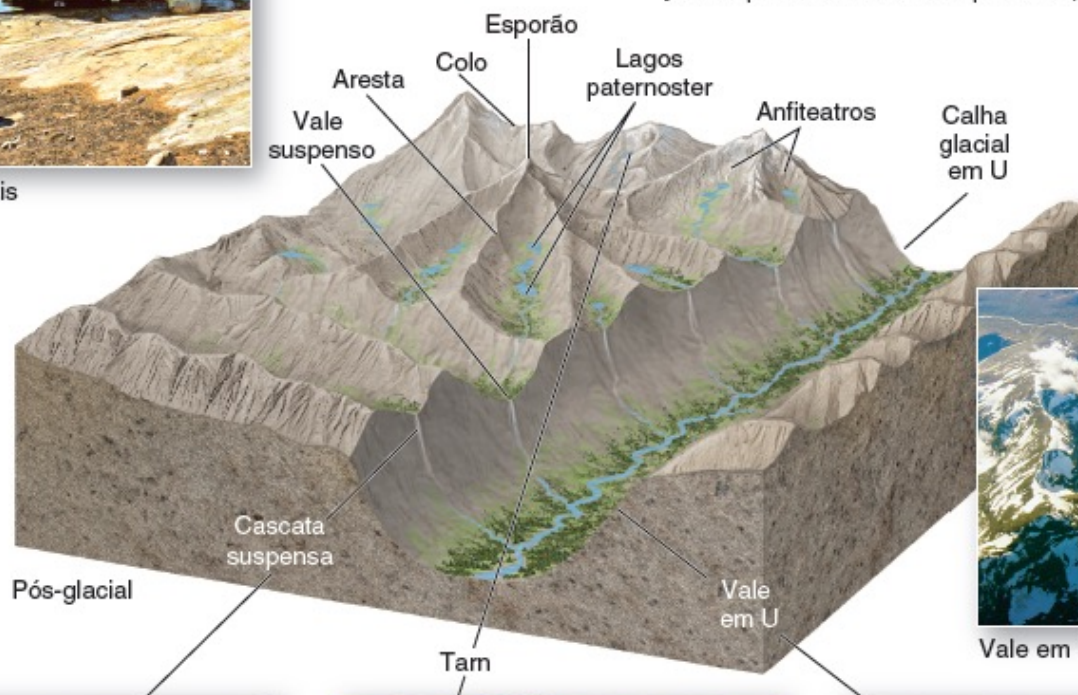


Jasper National Park (Canadá)



Erráticos glaciais

◀ **Figura 17.11** O trabalho geomórfico das geleiras alpinas. Quando as geleiras retraem, uma nova paisagem é revelada. As fotos de detalhe são visões da superfície e aéreas da Noruega. [Fotos por Bobbé Christopherson; foto queda d'água por Autor.]



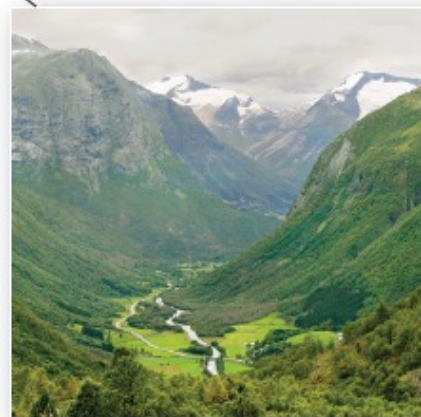
Vale em U, vista aérea



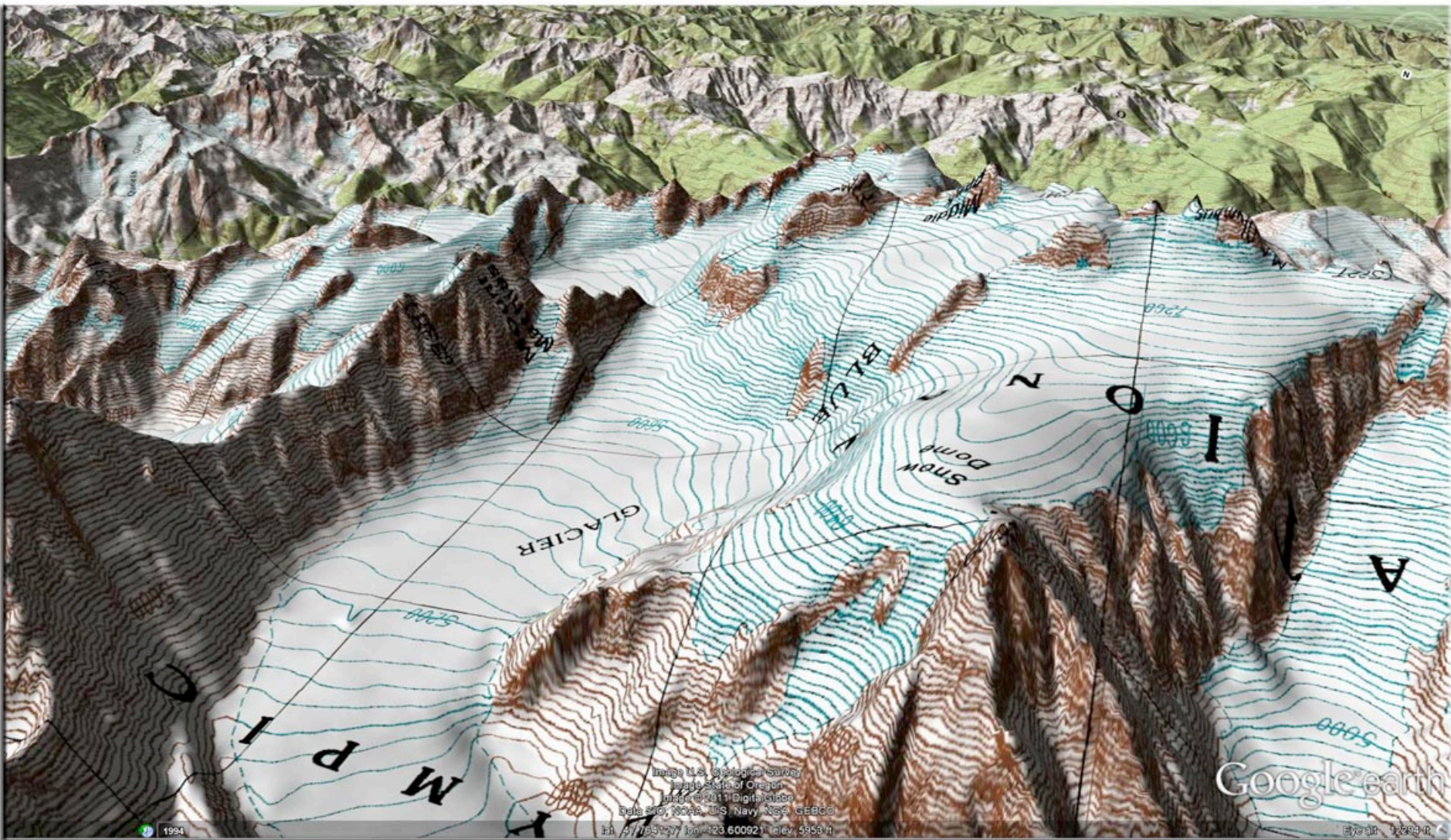
Cascata suspensa



Tam



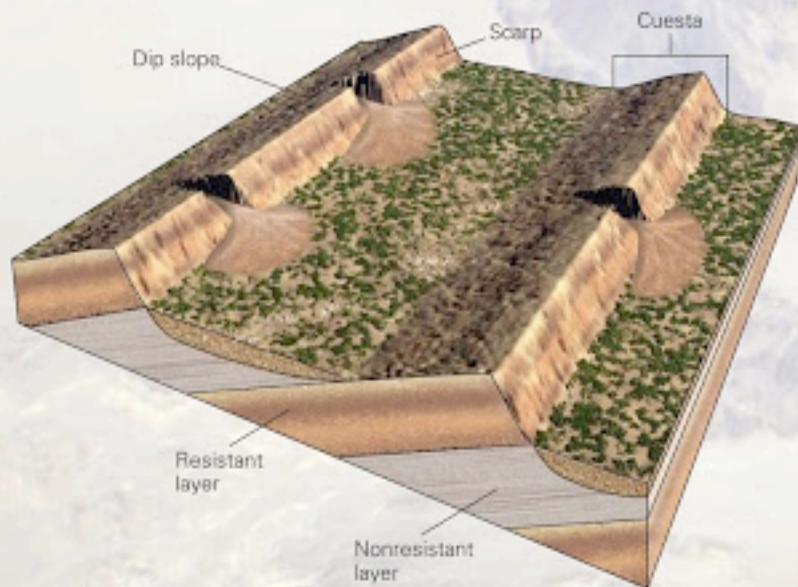
Vale em U



<http://www.gelib.com/seamless-topographic-maps-post.htm>



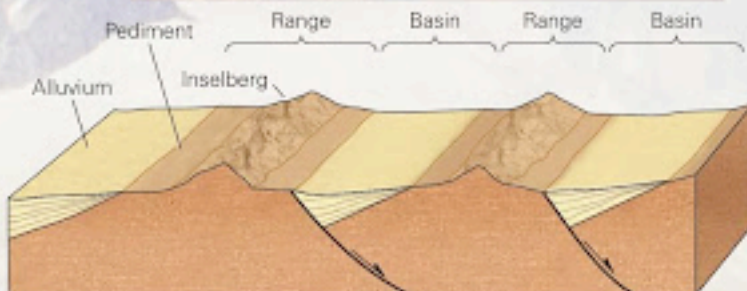
MORFOLOGIA DO RELEVO E LITOLOGIA



(a) Asymmetric ridges called cuestas develop where strata in a region are not horizontal.



An inselberg protruding from alluvium in California.

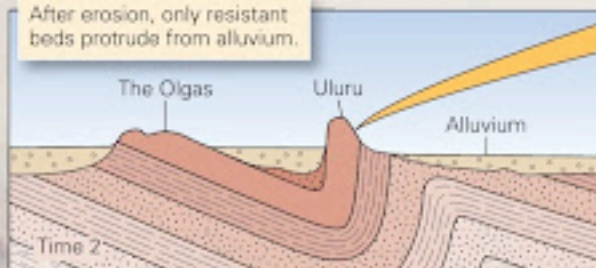


(b) Inselbergs are small islands of rock surrounded by pediments. Alluvium gradually covers the pediments.

Mountain building folded layers of sedimentary rock.



After erosion, only resistant beds protrude from alluvium.



(c) Uluru (Ayers Rock) in central Australia is an inselberg. The red sandstone beds comprising it are the eroded remnant of the vertical limb of a large syncline. Alluvium buried the surrounding bedrock.



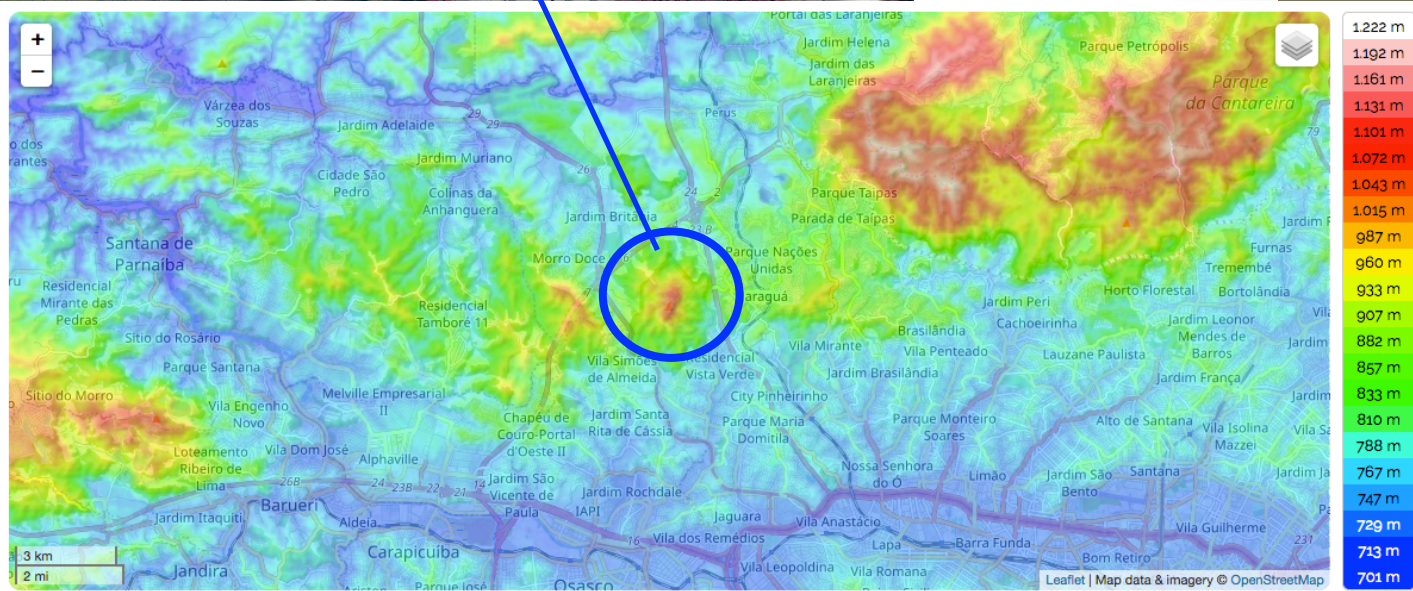
Analândia - Morro do Cuscuzeiro





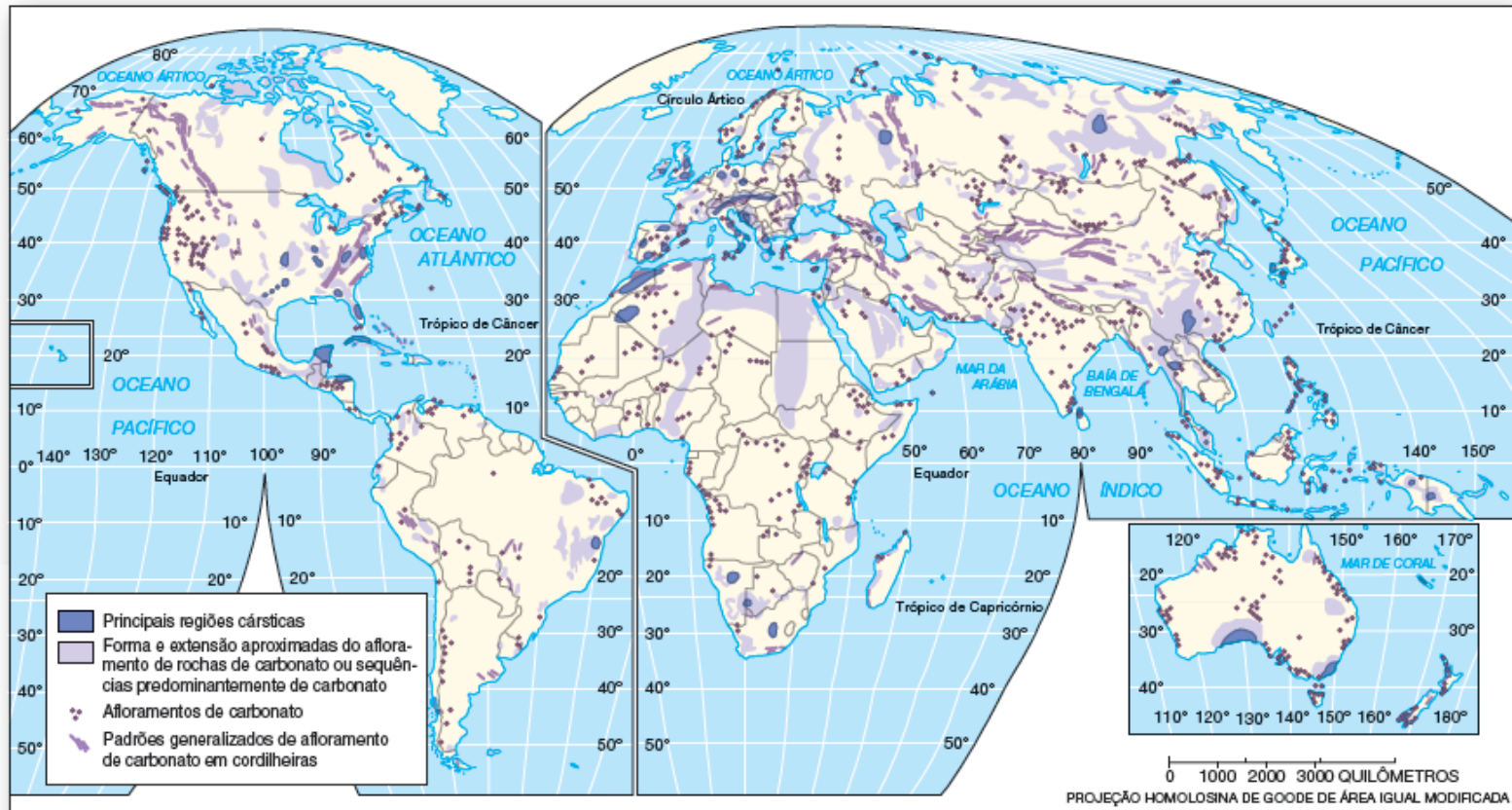
https://imagens.usp.br/wp-content/uploads/uploads/Vista-da-Marginal-do-Rio-Pinheiros-e-do-pico-do-Jaragu%C3%A1_Foto-Marcos-Santos_U0Y4009.jpg

Pico do Jaraguá



Pico do Jaraguá, São Paulo, Região Imediata de São Paulo, Região Metropolitana de São Paulo, Região Intermediária de São Paulo, São Paulo, Região Sudeste, 05164-015, Brasil (-23.45843 -46.76703)

Rochas calcárias



▲**Figura 14.15 Paisagens cársticas e regiões de calcário.** Grandes regiões cársticas estão presentes em todos os continentes (com exceção da Antártica). Os afloramentos de rochas de carbonato ou as sequências predominantemente de carbonato são calcário e dolomita (cálcio, carbonato de magnésio), mas podem conter outras rochas de carbonato. [Mapa adaptado por Pam Schaus, baseado em fontes do USGS; e D. C. Ford and P. Williams, *Karst Geomorphology and Hydrology*, p. 601. © 1989 by Kluwer Academic Publishers. Adaptado com permissão.]

Paisagens cársticas







WWW.NEWS.CN

BRASIL

World Geomorphological Landscapes

Bianca Carvalho Vieira
André Augusto Rodrigues Salgado
Leonardo José Cordeiro Santos *Editors*

Landscapes and Landforms of Brazil

 Springer

