

PROCESSOS E FORMAS GLACIAIS

- a) O Período Quaternário: glaciais e interglaciais
- b) Processos erosivos e deposicionais glaciais
- c) Formas e paisagens glaciais

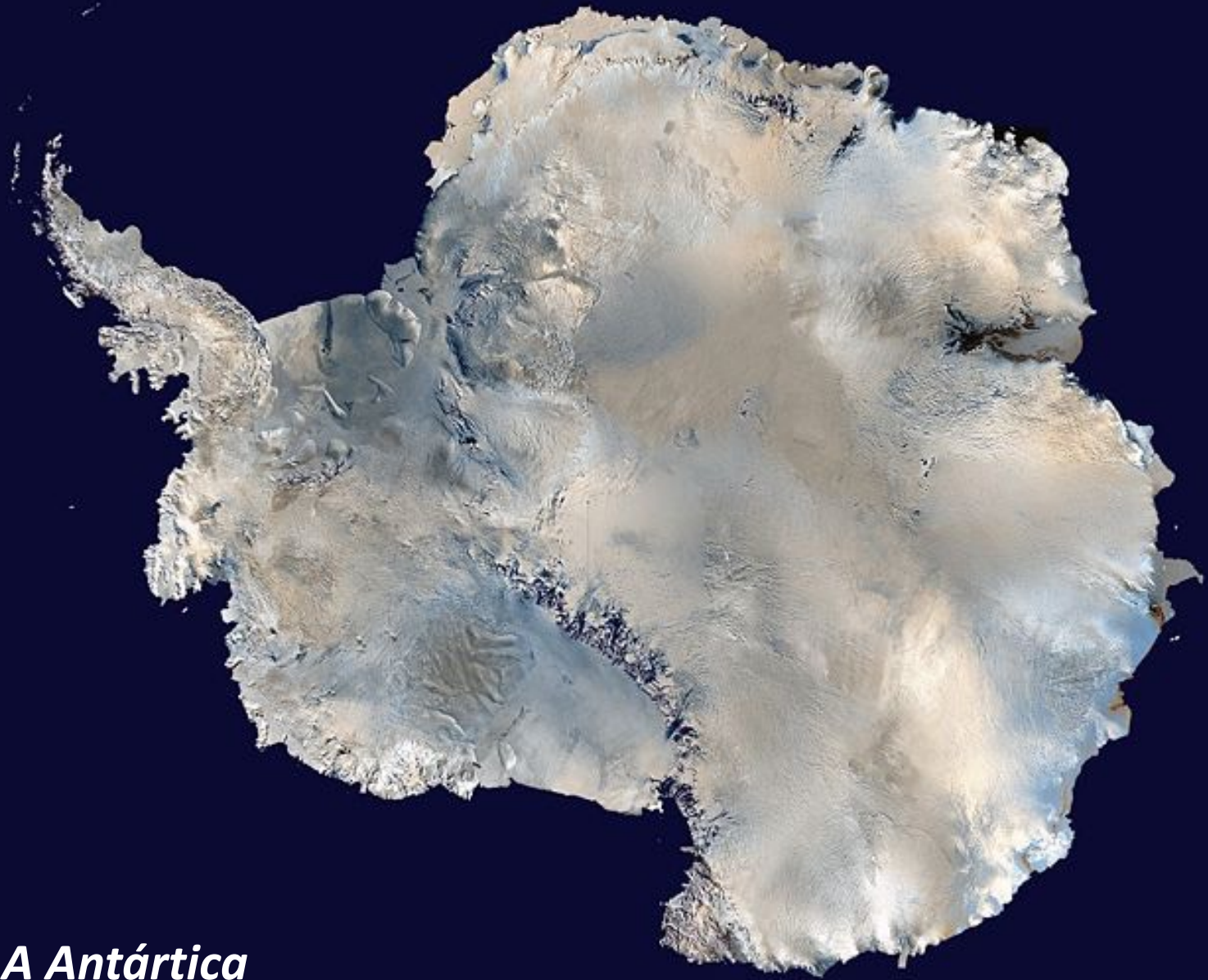
PROCESSOS E FORMAS GLACIAIS

O GELO É UMA ROCHA

10% DA SUPERFÍCIE EMERSA ESTÃO COBERTAS POR GELEIRAS (OU GLACIARES)

Banquisa - água do mar congelada (não é glaciár)





A Antártica

A capa de gelo na Antárctica

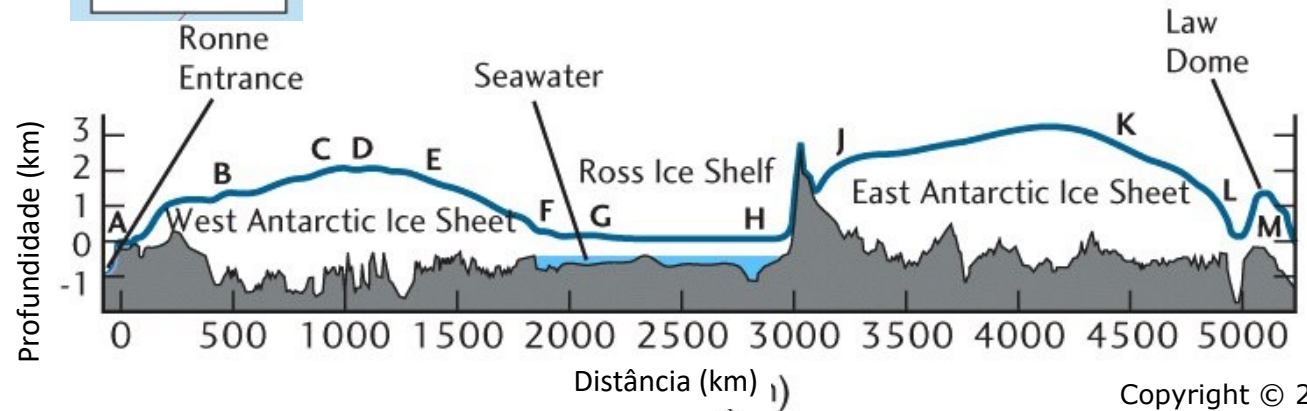
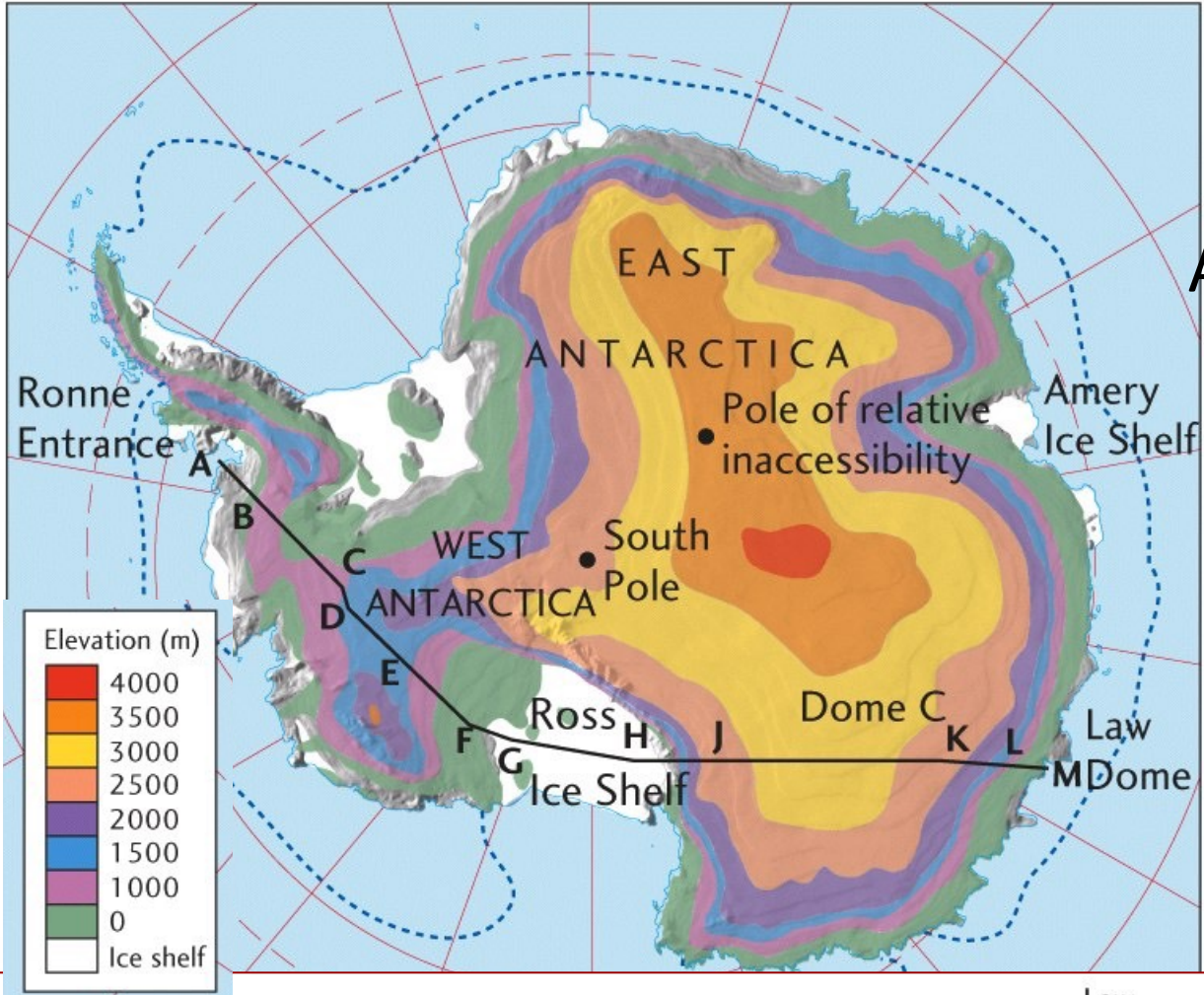
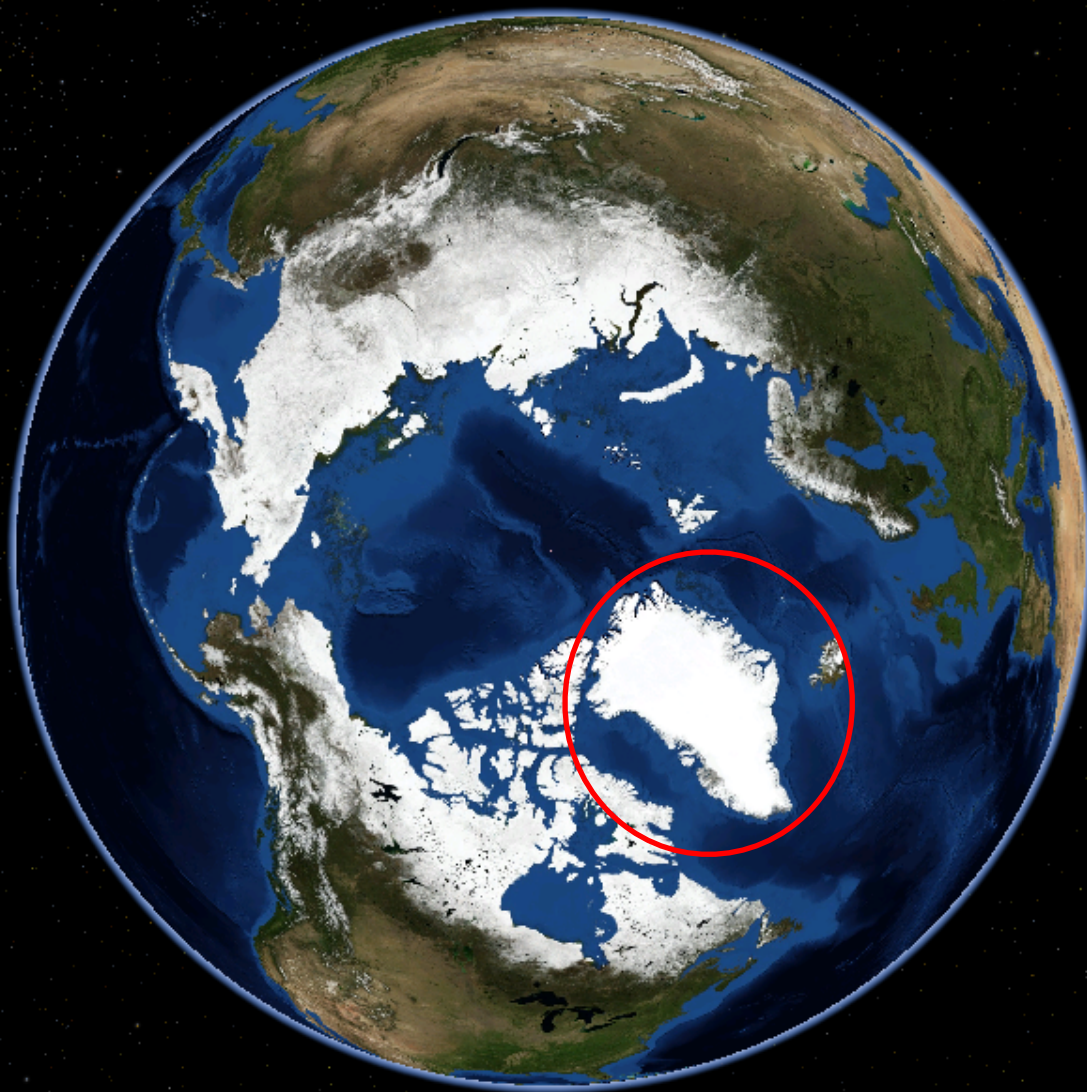


Fig. 16.6 Copyright © 2004 by W. H. Freeman & Company



O Ártico – destaque para na Groenlândia



A capa de gelo da Groenlândia

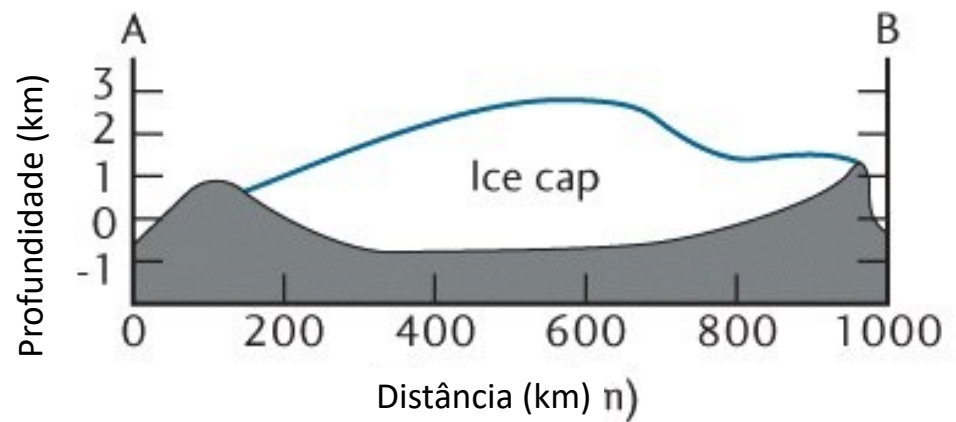
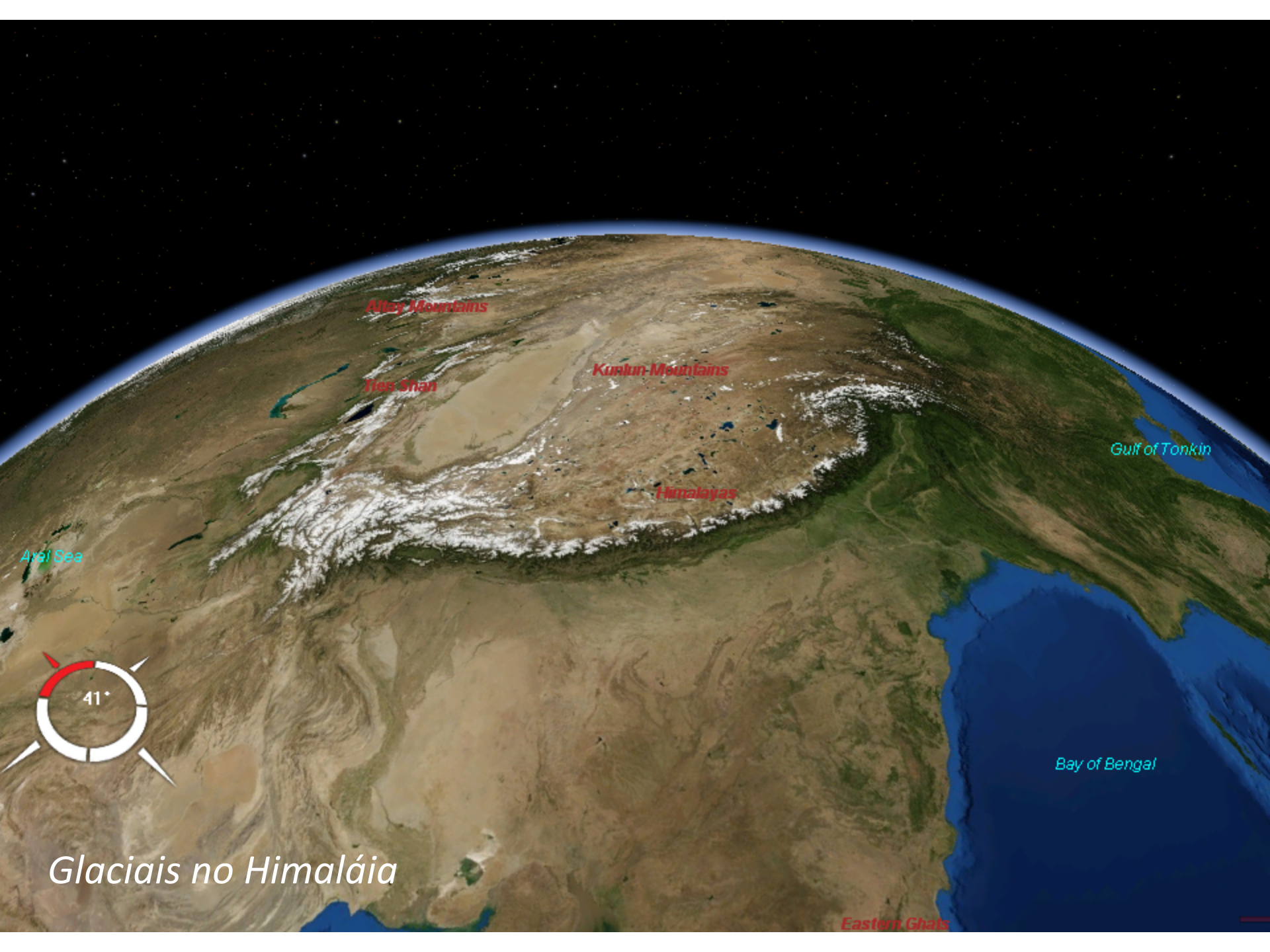


Fig. 16.5



Alty Mountains

Tien Shan

Kunlun Mountains

Himalayas

Gulf of Tonkin

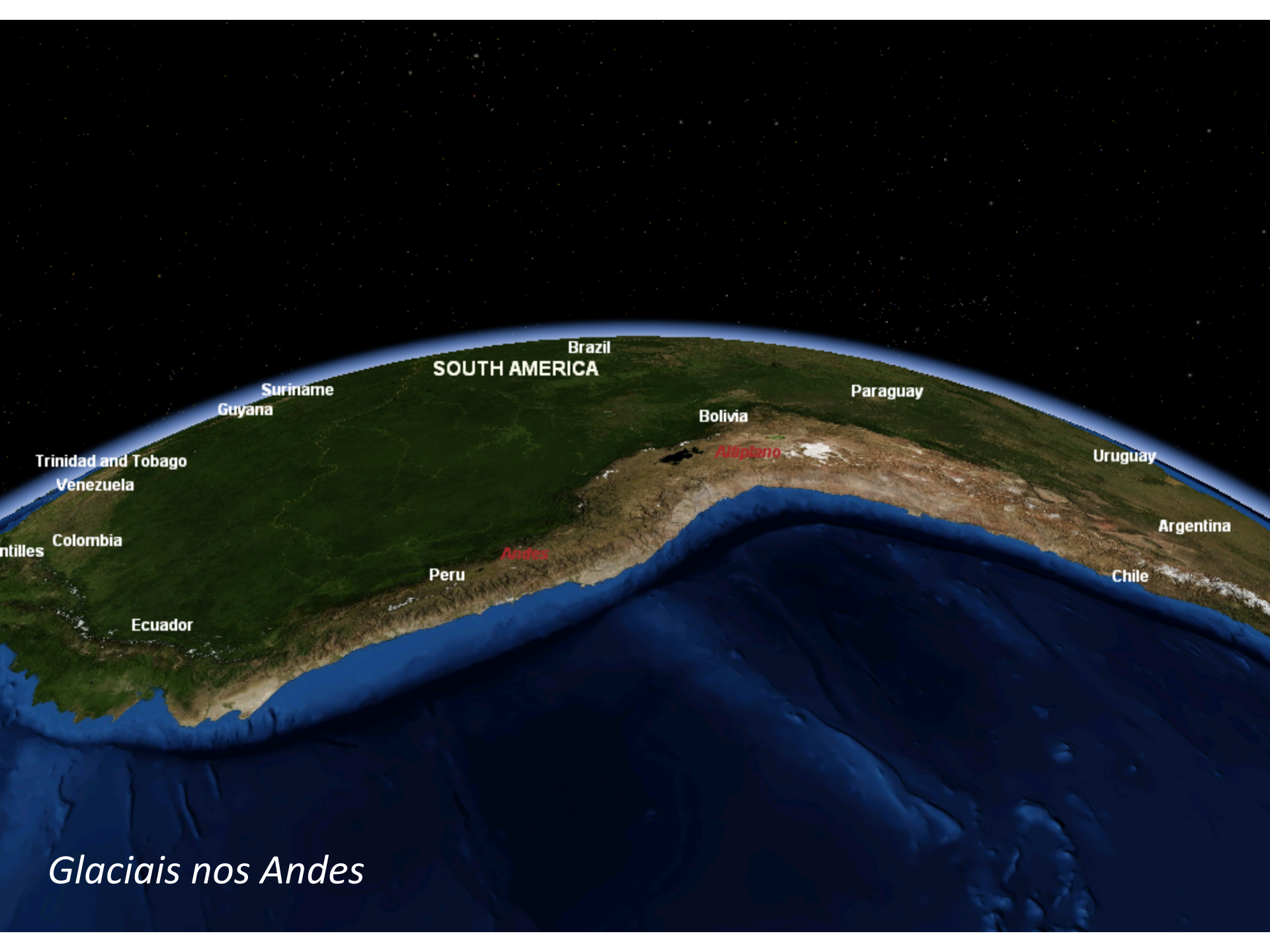
Arai Sea

Bay of Bengal

Eastern Ghats



Glaciais no Himaláia



SOUTH AMERICA

Brazil

Paraguay

Uruguay

Argentina

Chile

Bolivia

Altiplano

Andes

Peru

Ecuador

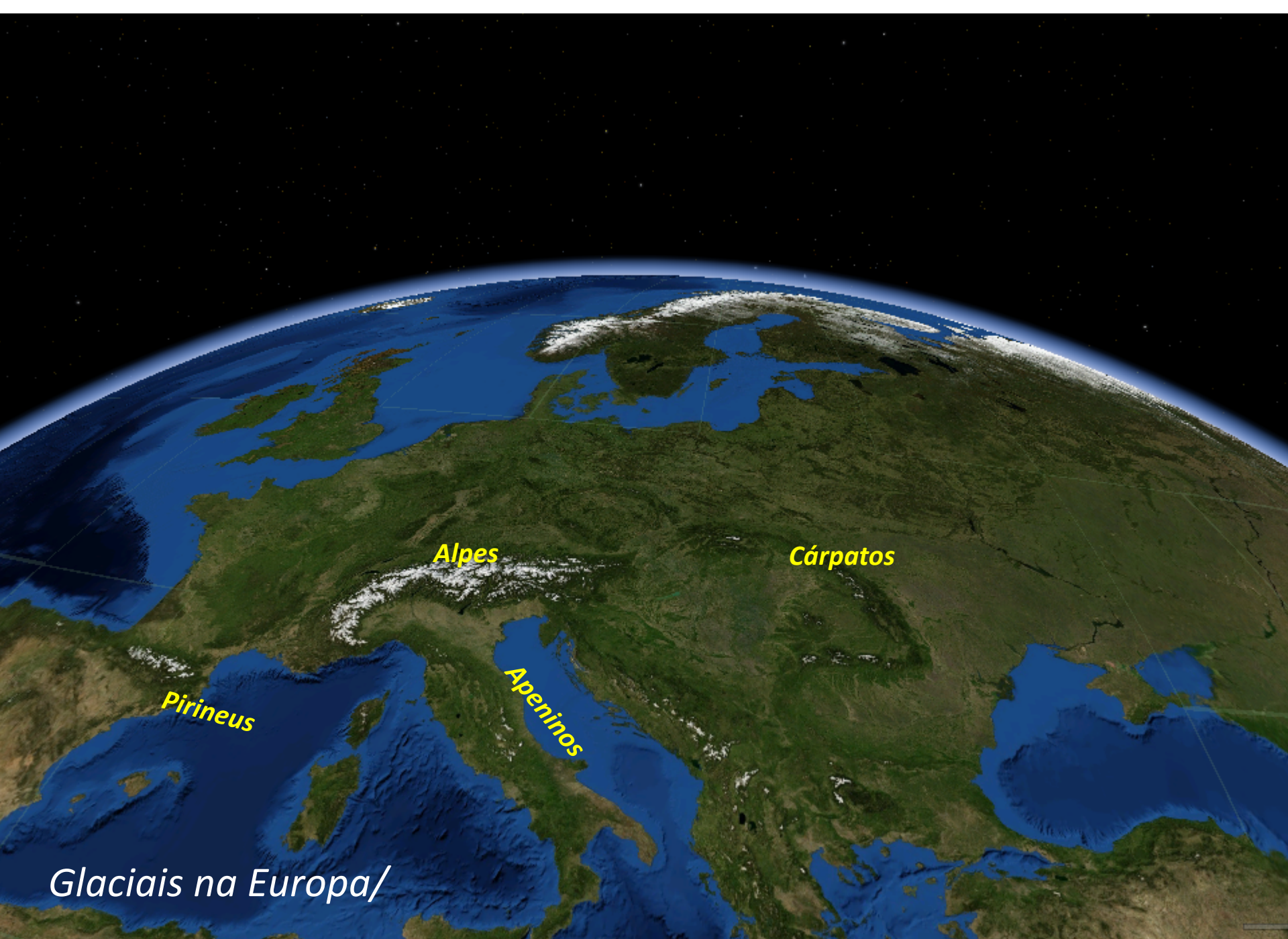
Colombia

Venezuela
Trinidad and Tobago

Guyana
Suriname

Antilles

Glaciais nos Andes



Glaciais na Europa/

Linha da Neve: Comparação entre:

as elevações X latitudes X volume de superfícies com precipitações de neves

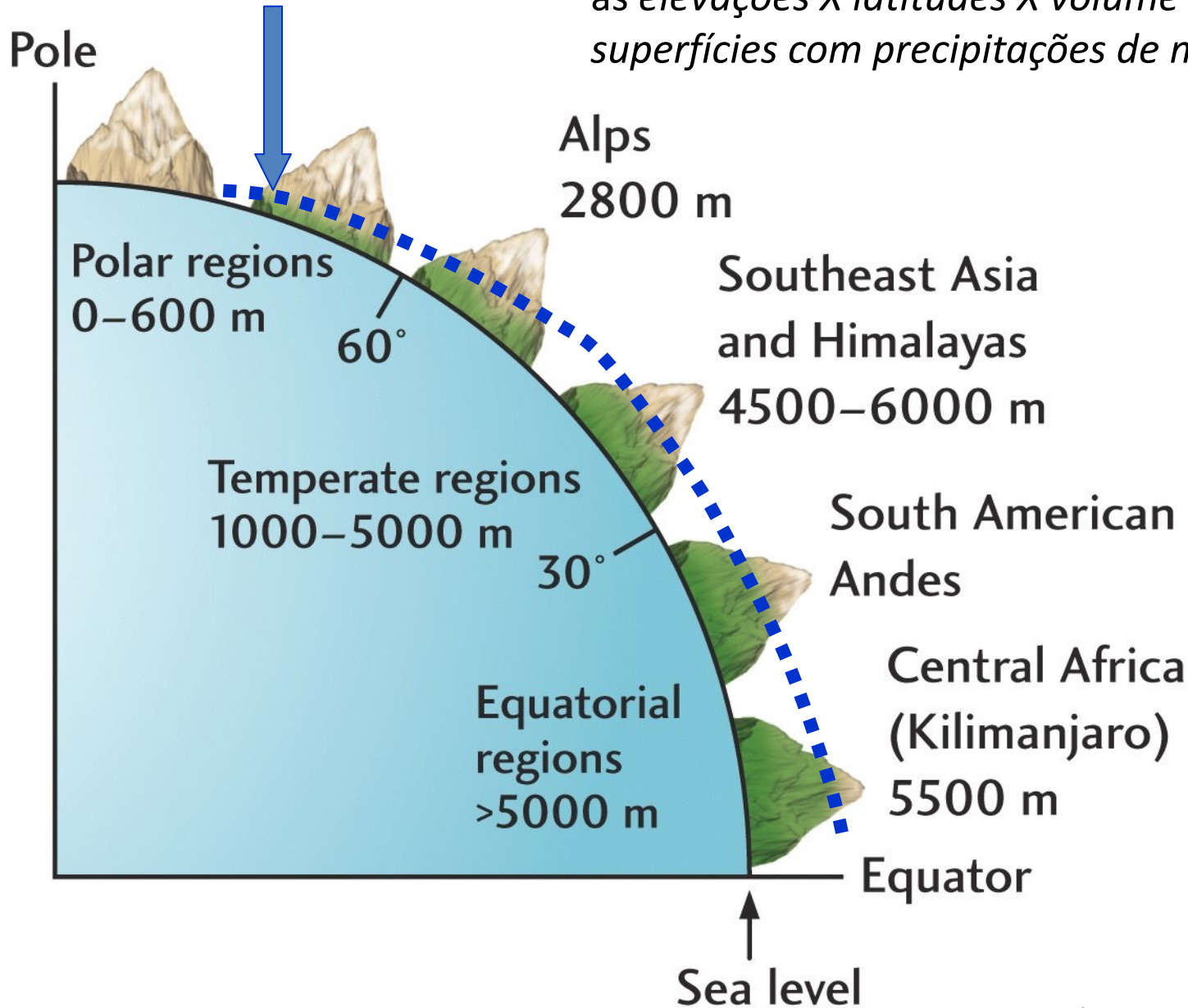


Fig. 16.7

Em latitudes baixas, as geleiras de vale existem apenas nos picos dos montes mais altos . Ex.:

Na altura do Equador linha de neve em torno de 5,5 mil metros de altitude.



- *A altitude da linha de neve decresce em função do aumento da latitude*
- *Em climas mais frios as geleiras podem se desenvolver por muitos quilômetros, em altitudes bem menores.*

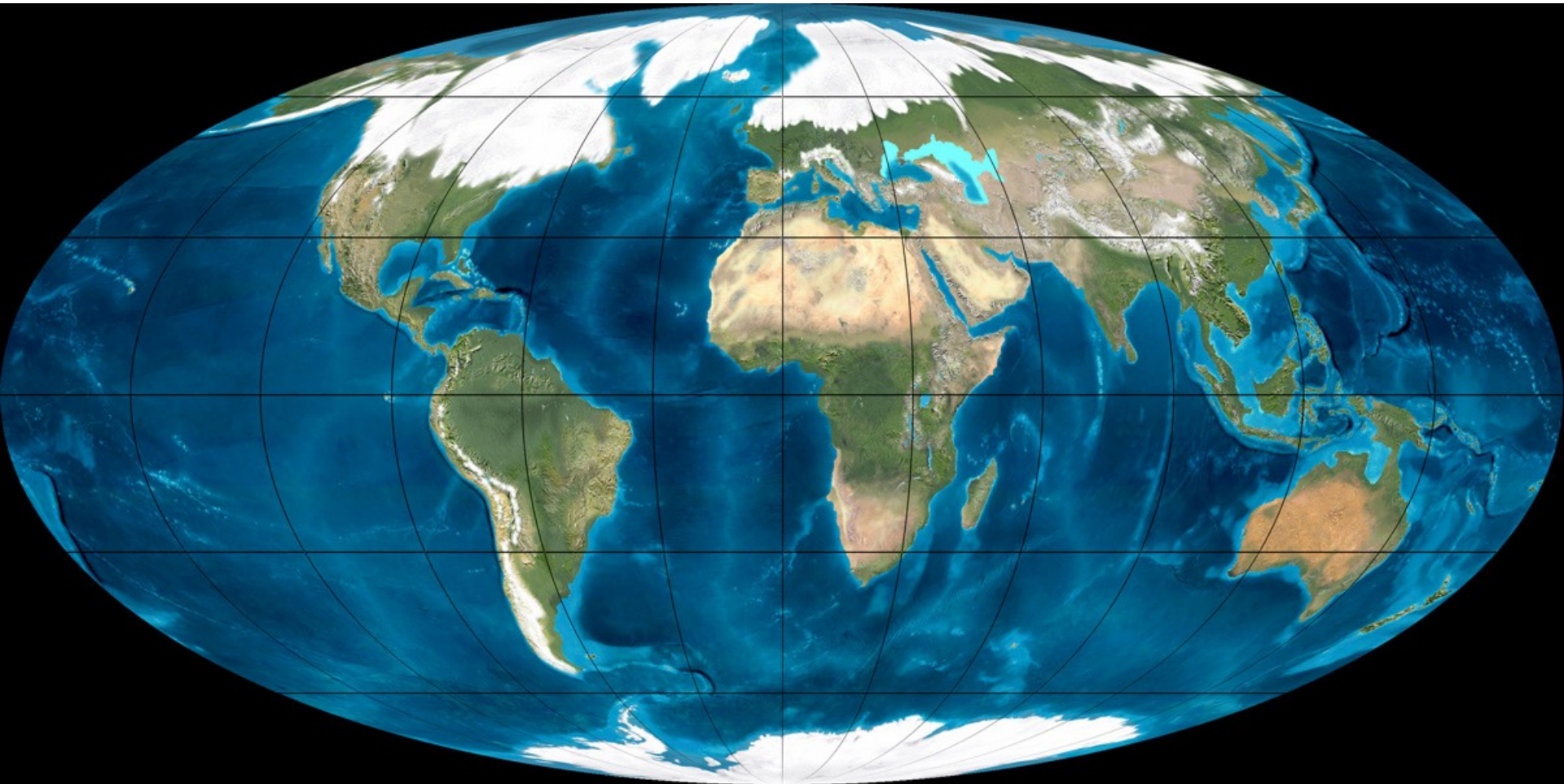


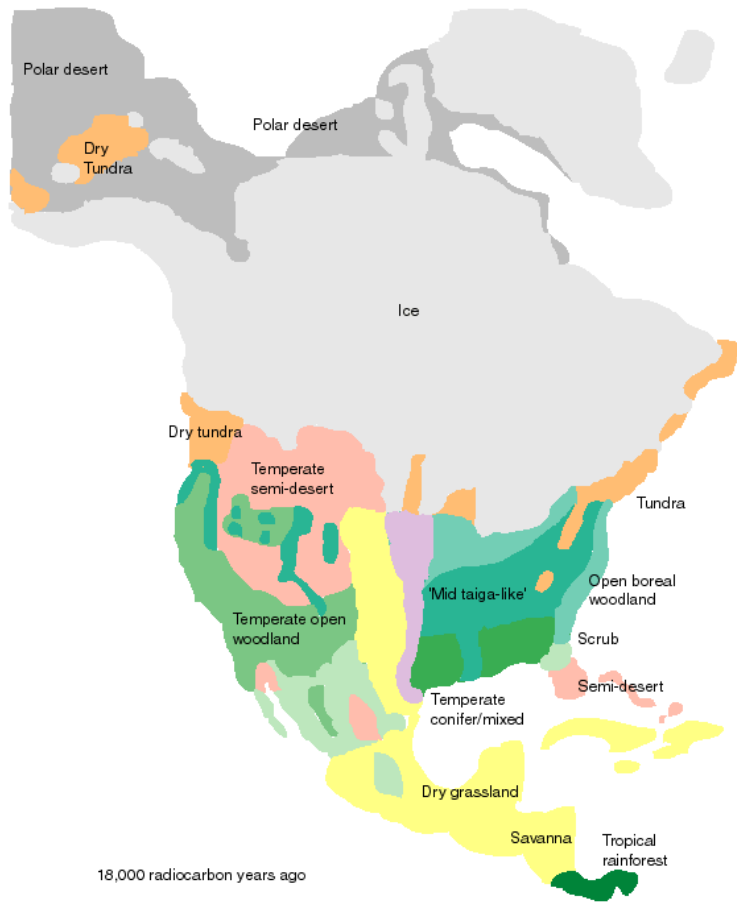
altamontanha.com

Vulcão Chimborazo, **montanha** mais alta do **Equador**

trilhaseaventuras.com.br - **Equador**

20 mil anos – cobertura de gelo 3 X maior





18,000 radiocarbon years ago

This map is the preliminary result of a collaboration between J. Adams, A. Beaudoin, O. Davis, P & H. Delcourt & P. Richard.

**Capa de gelo e a vegetacao
a partir dos ultimos 18.000a,
final do ultimo glacial**

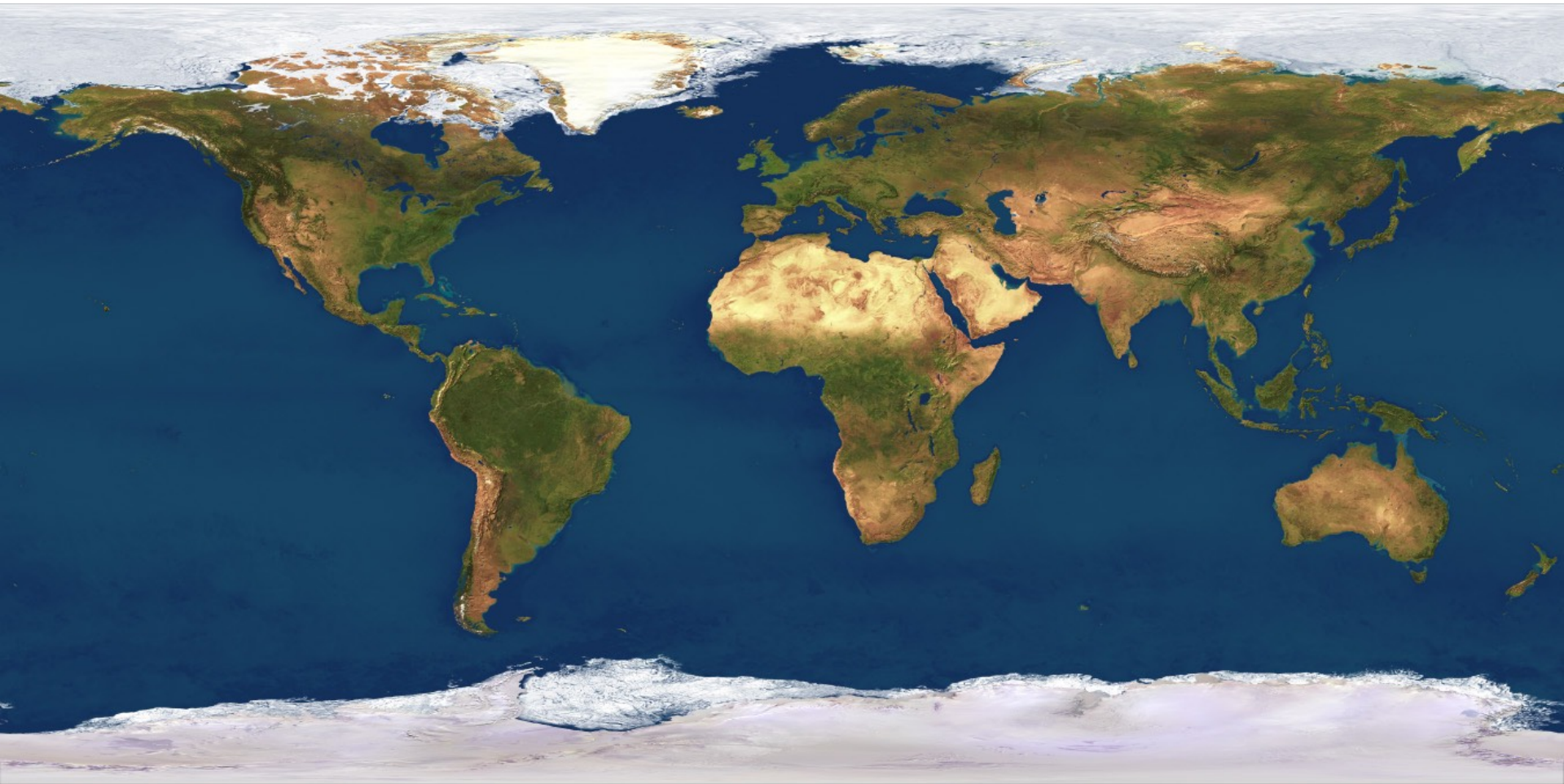


11,000 radiocarbon years ago

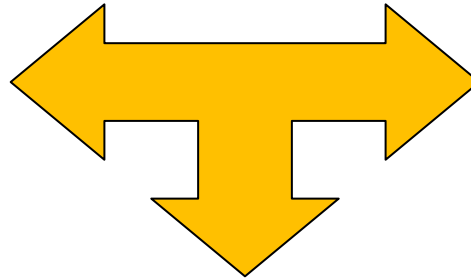
This map is the preliminary result of a collaboration between J. Adams, A. Beaudoin, O. Davis, P & H. Delcourt & P. Richard.

**Capa de gelo e a vegetacao
a partir dos ultimos 11.000a,
entrando no atual clima**

Distribuição dos glaciais atual



Últimas décadas

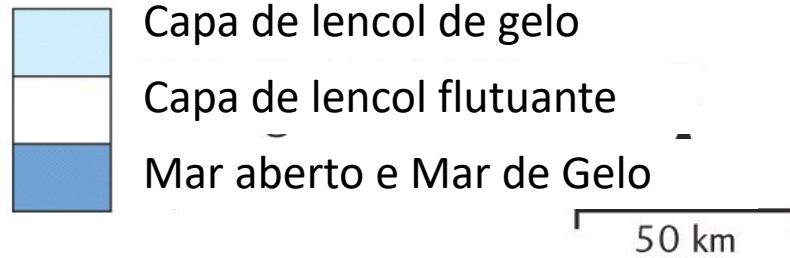


**sinais de
derretimento**

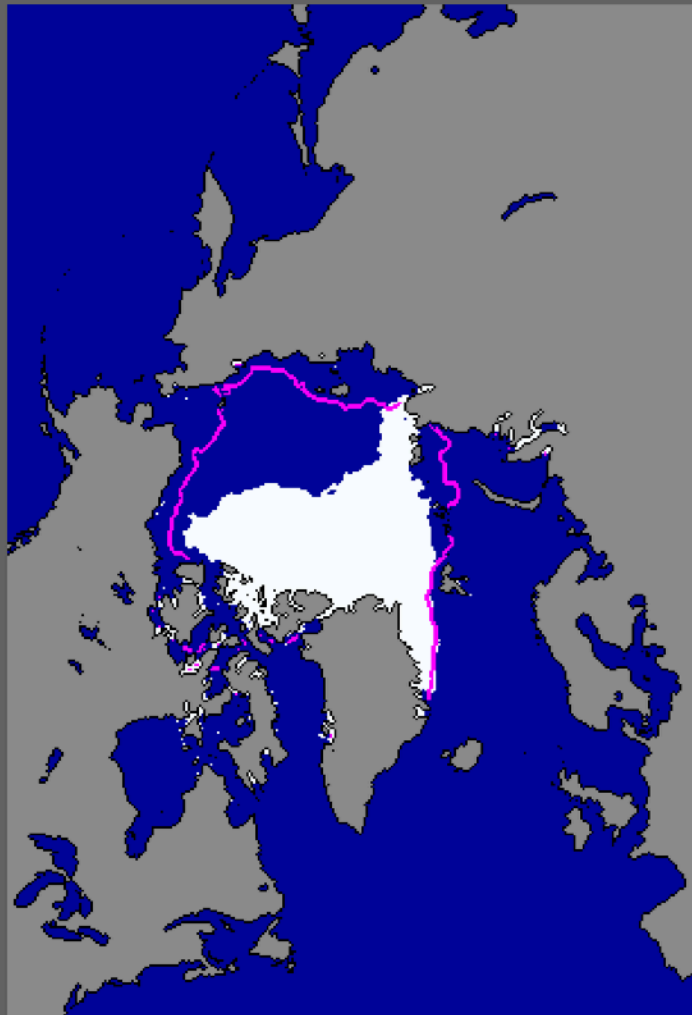
mudança ou flutuação climática?

Retrações ou expansões podem ser indicativos de alterações climáticas locais ou regionais.

Estágios da retração do gelo antártico



Current Ice Extent
09/16/2007

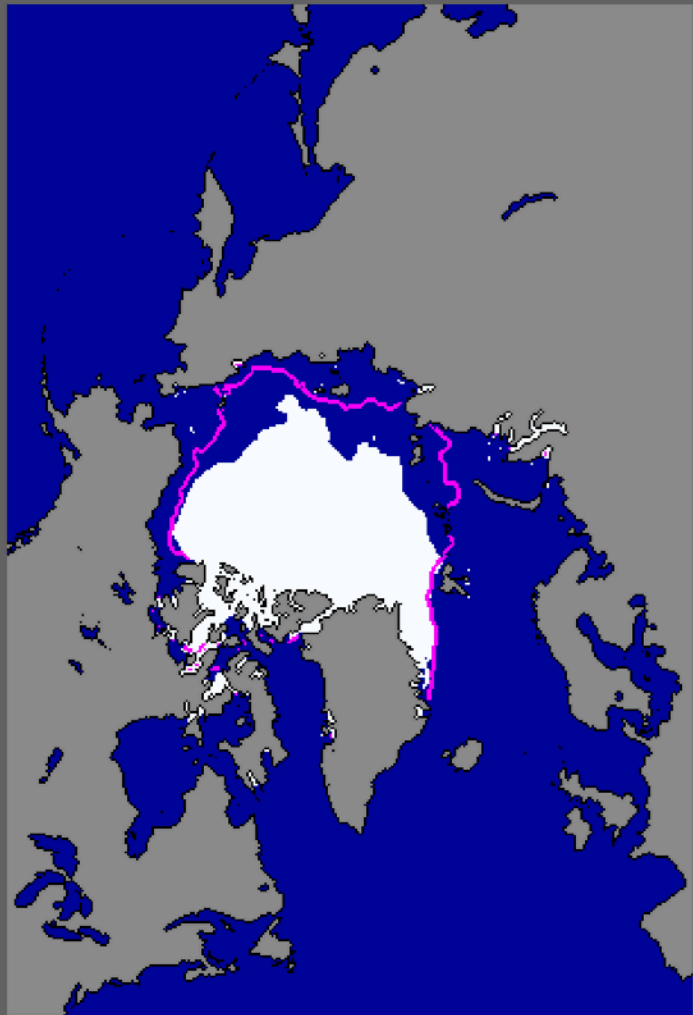


National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO

median
ice edge

Total extent = 4.1 million sq km

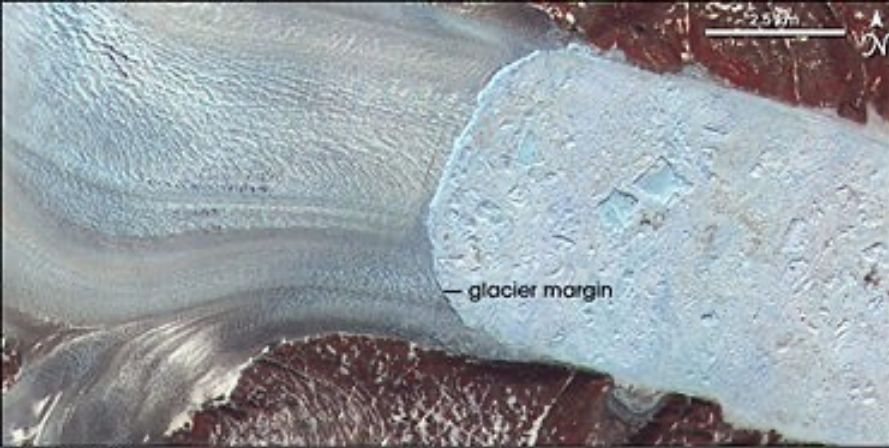
Current Ice Extent
09/21/2005



National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO

median
ice edge

Total extent = 5.3 million sq km



Retração da geleira Helheim, Groenlândia

2005



2003

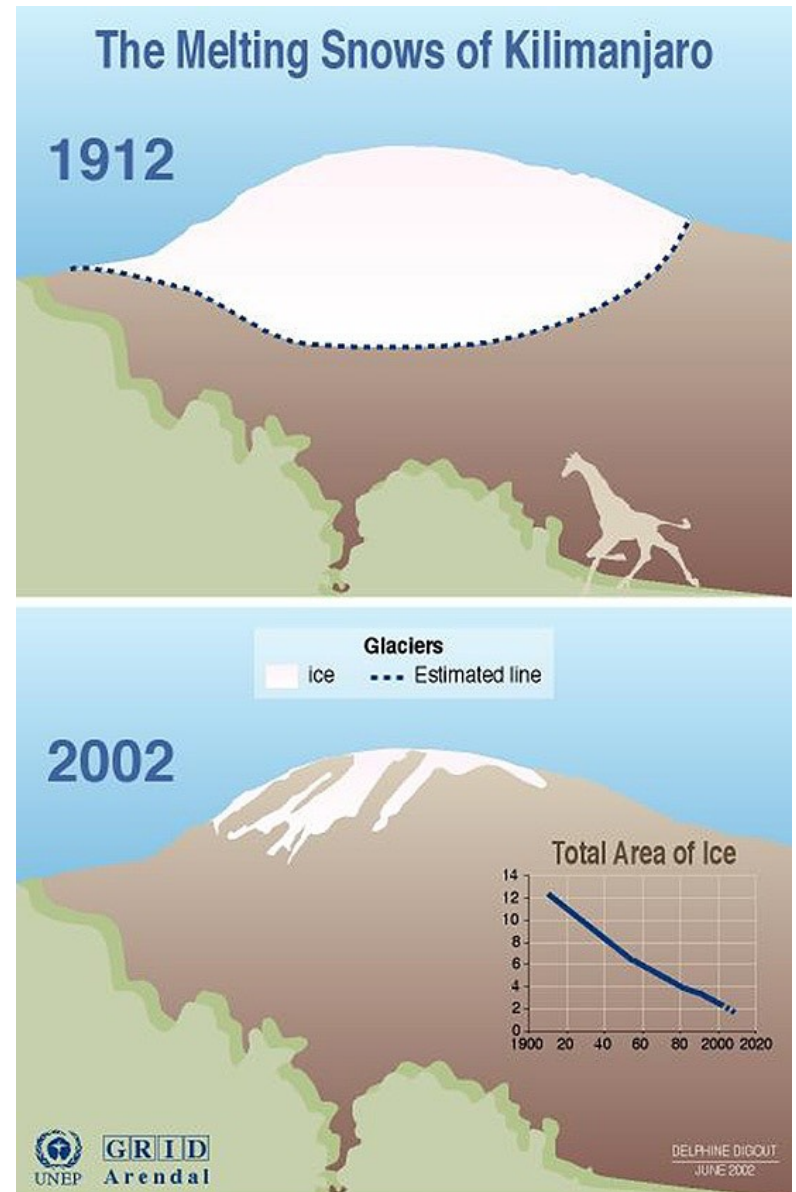
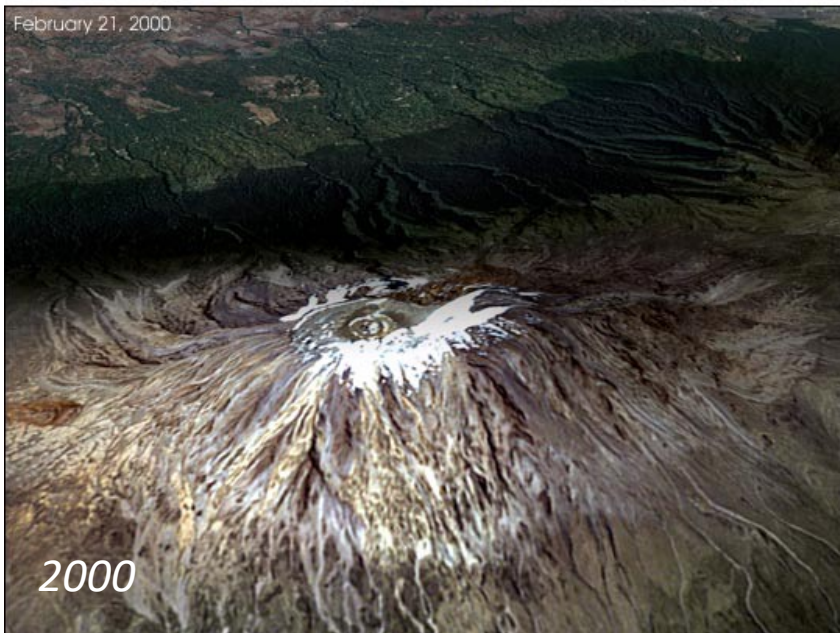


2001

A geleira Lewis, é uma das cinco geleiras da região de North Cascades (WA/USA), que se extinguiu pelo derretimento.



Kilimajaro (5.895m), Tanzânia



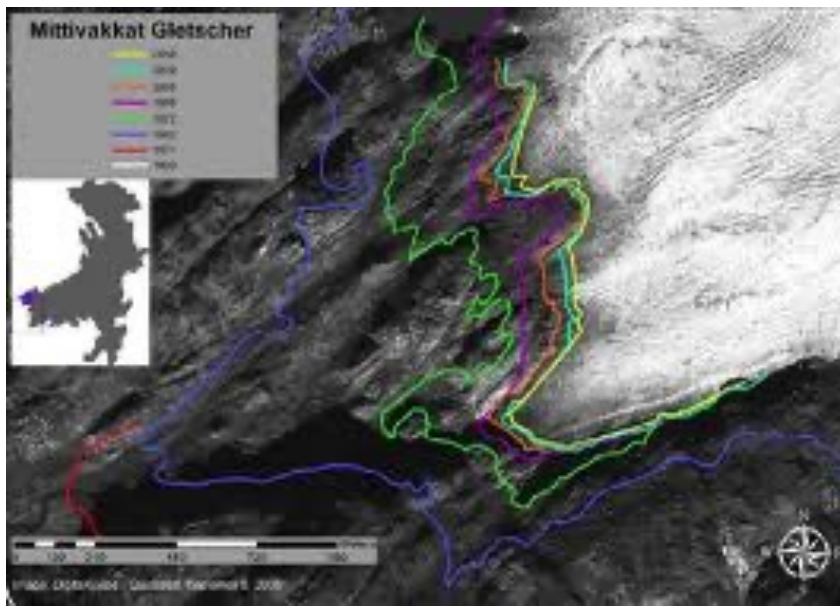
Sources: Meeting of the American Association for the Advancement of Science (AAAS), February 2001 ; Earthobservatory.nasa.gov.



Em 1953



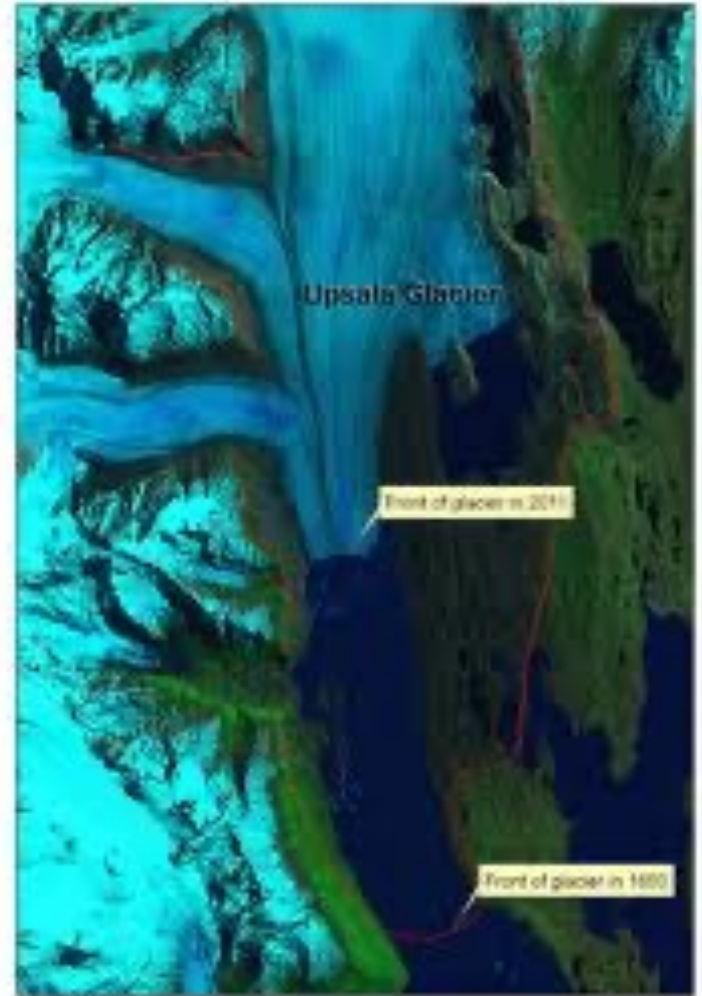
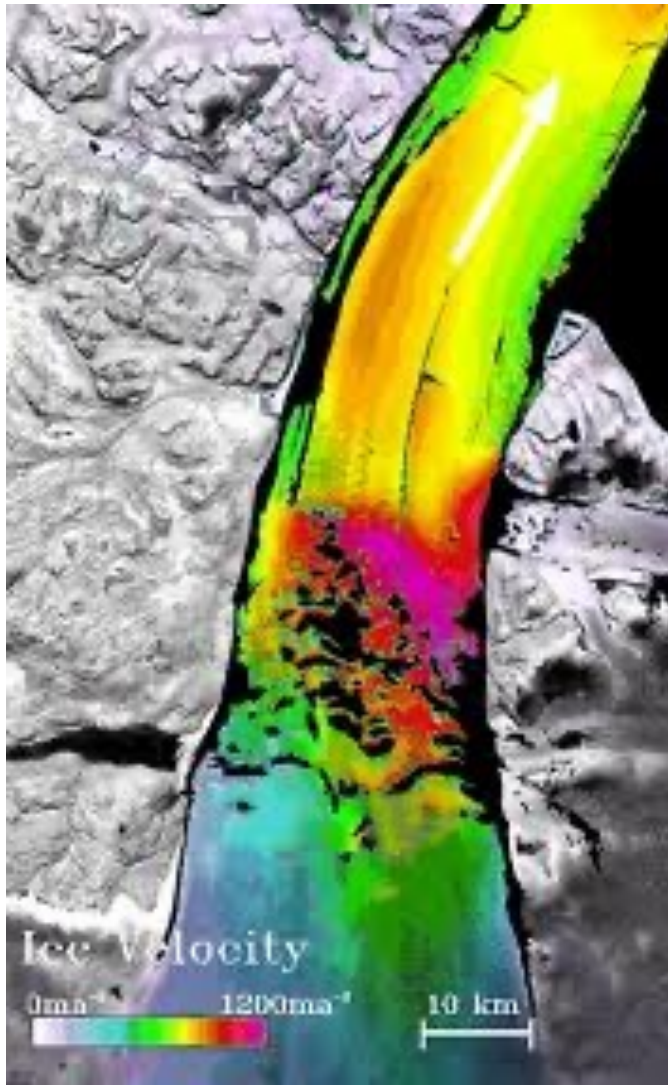
Em 2009



[MittivakkatGlacier.png](#)

skepticalscience.com

Glaciers no sudeste da Greenland em retração.



climatechangepsychology.blogspot.com

Radar assessment by Howard Zebkar, Stanford University of

simpleclimate.wordpress.com

Satellite image of Upsala **G**lacier in Argentina,

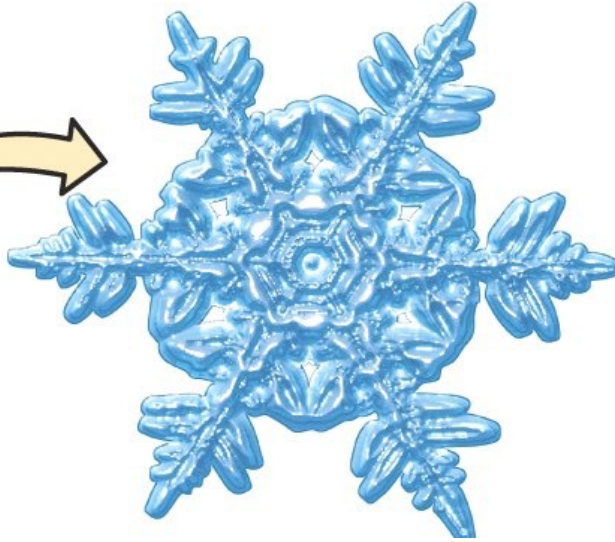
Quais são os Fatores necessários para o desenvolvimento das geleiras:



- Altas altitudes (Andes, Himalaia, Alpes etc.)
- Altas latitudes (regiões polares opo sub-polares, por exei Groenlândia e Antártica)
- Clima – precipitação regular em forma de neve T baixas
- Topografia/fisiografia – favorável ao acúmulo de gelo
- Continentalidade (grandes massas continentais em extremas latitudes)



90% de ar



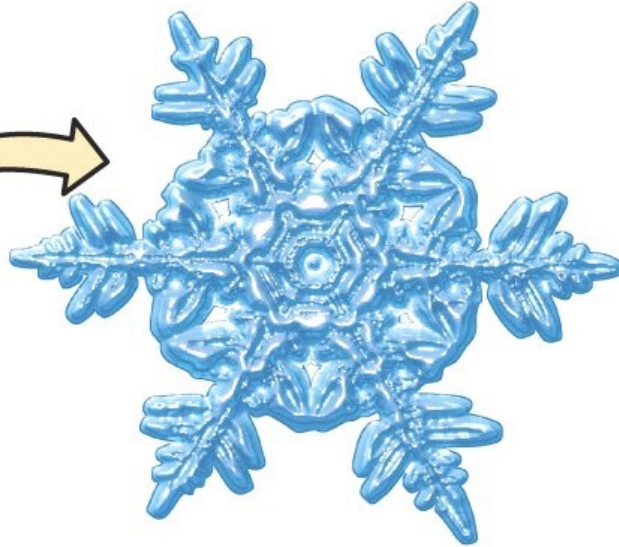
NEVE

Como ocorre....



a Transformacao da
neve em gelo glacial
com
soterramento???

Fig. 16.8



Neve

**Transformacao da
neve em gelo glacial
com soterramento**



Gelo Granular

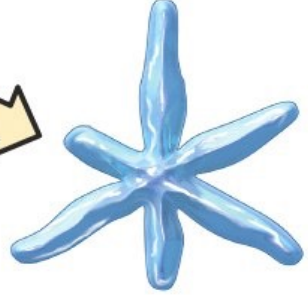


Fig. 16.8

Transformação da neve em gelo glacial com soterramento

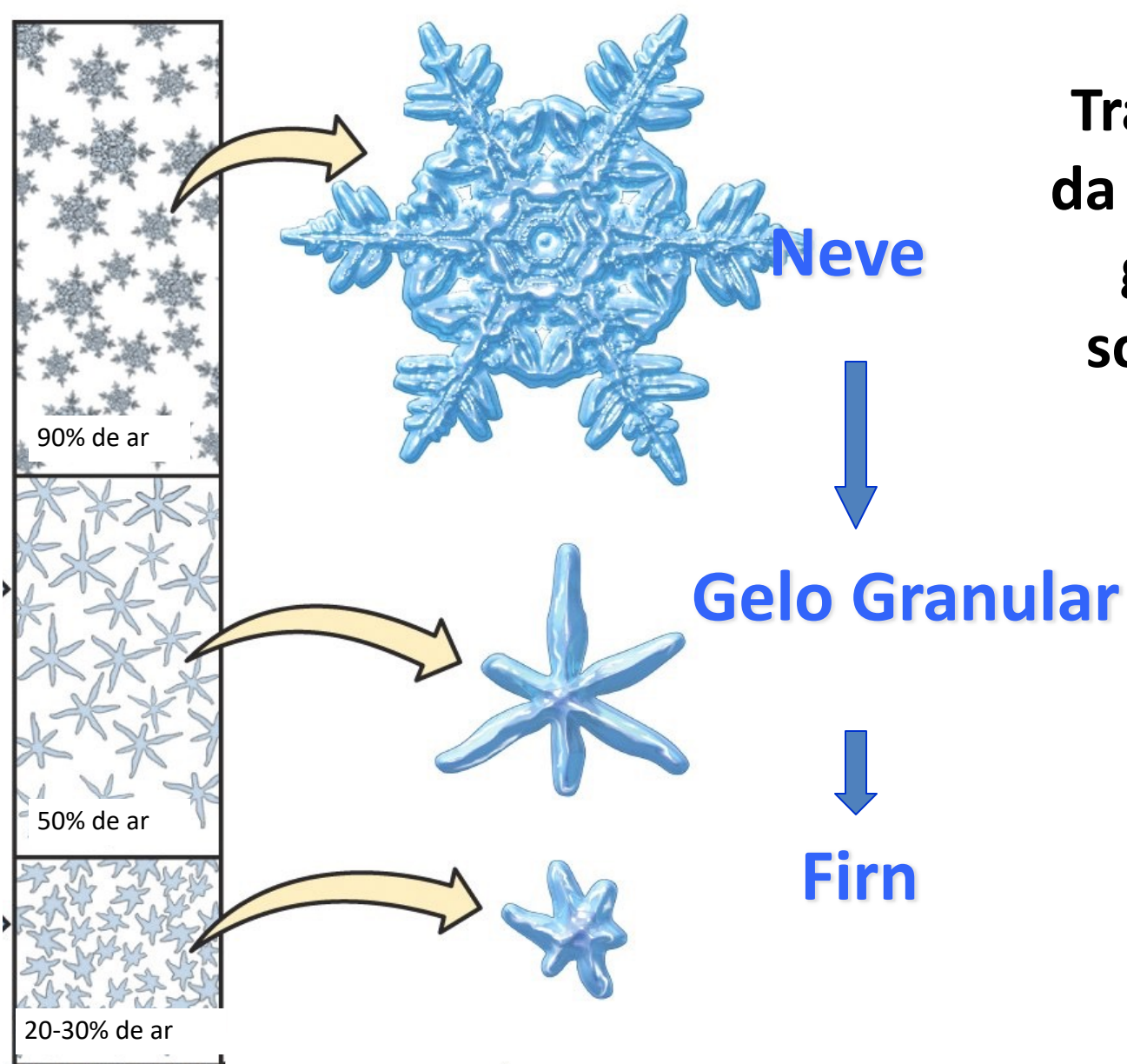


Fig. 16.8

Transformação da neve em gelo glacial com soterramento

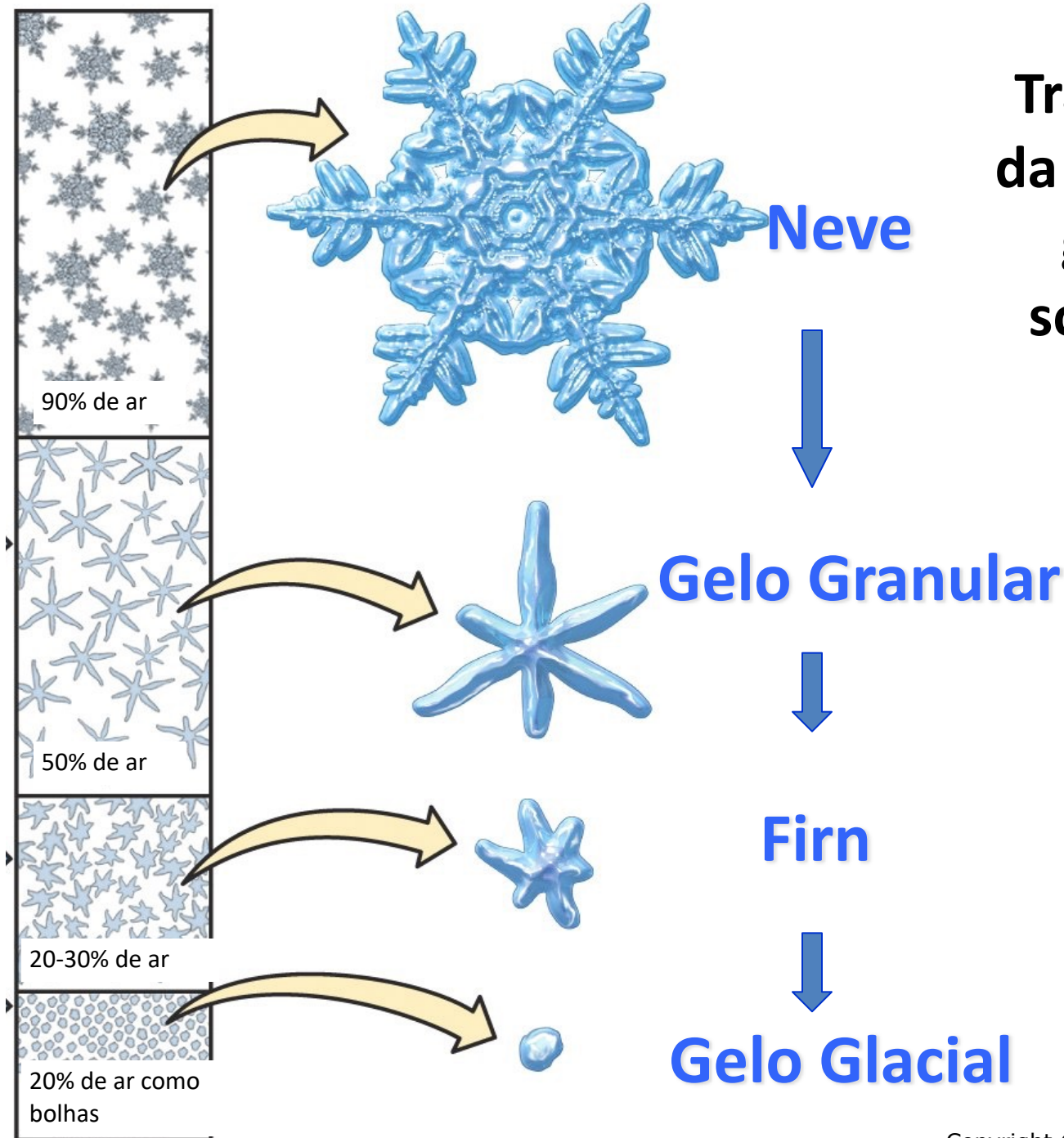
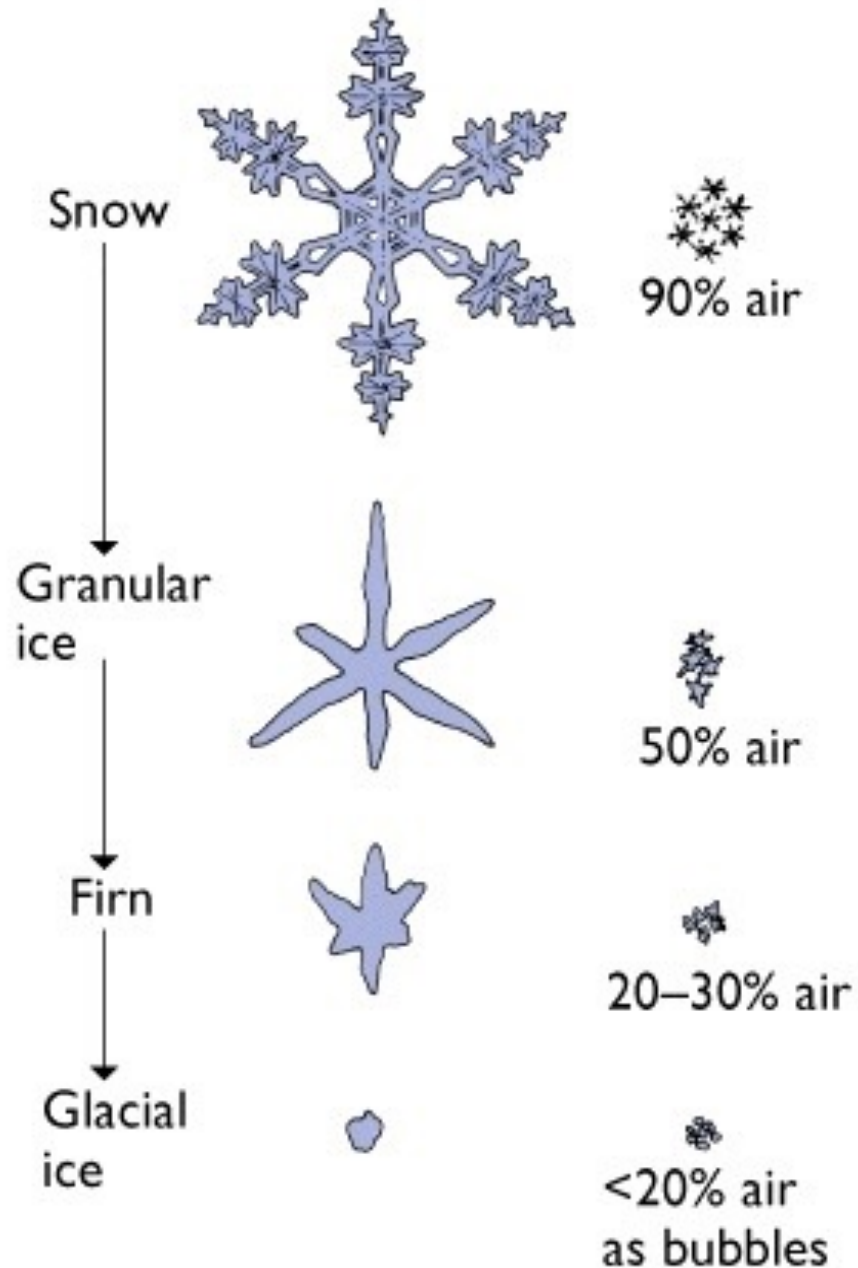


Fig. 16.8

OU SEJA:.....

**simplificando a
transformacao da
neve em gelo
glacial**



O que é' Firn? – massa fracamente consolidada de cristais de gelo, com densidade intermediária entre a neve e o próprio gelo.

Densidades do gelo e os estágios de conversão de neve glacial:



d neve = 50,7 kg/m³

d nevado = 400 kg/m³

d gelo = 800 kg/m³

d gelo glacial = 900 kg/m³

Com o crescimento dos cristais e o fechamento dos poros, o nevado transforma-se em gelo.

*No último estágio de conversão, o **nevado** a densidade chega a 900 kg/m³, pois ocorre a eliminação da maioria dos espaços vazios remanescentes.*

COMO CALCULAR... O BALANÇO DE MASSA GLACIAL

ACUMULAÇÃO X ABLAÇÃO

Ablação – quantidade de gelo perdido por uma geleira ao longo do ano

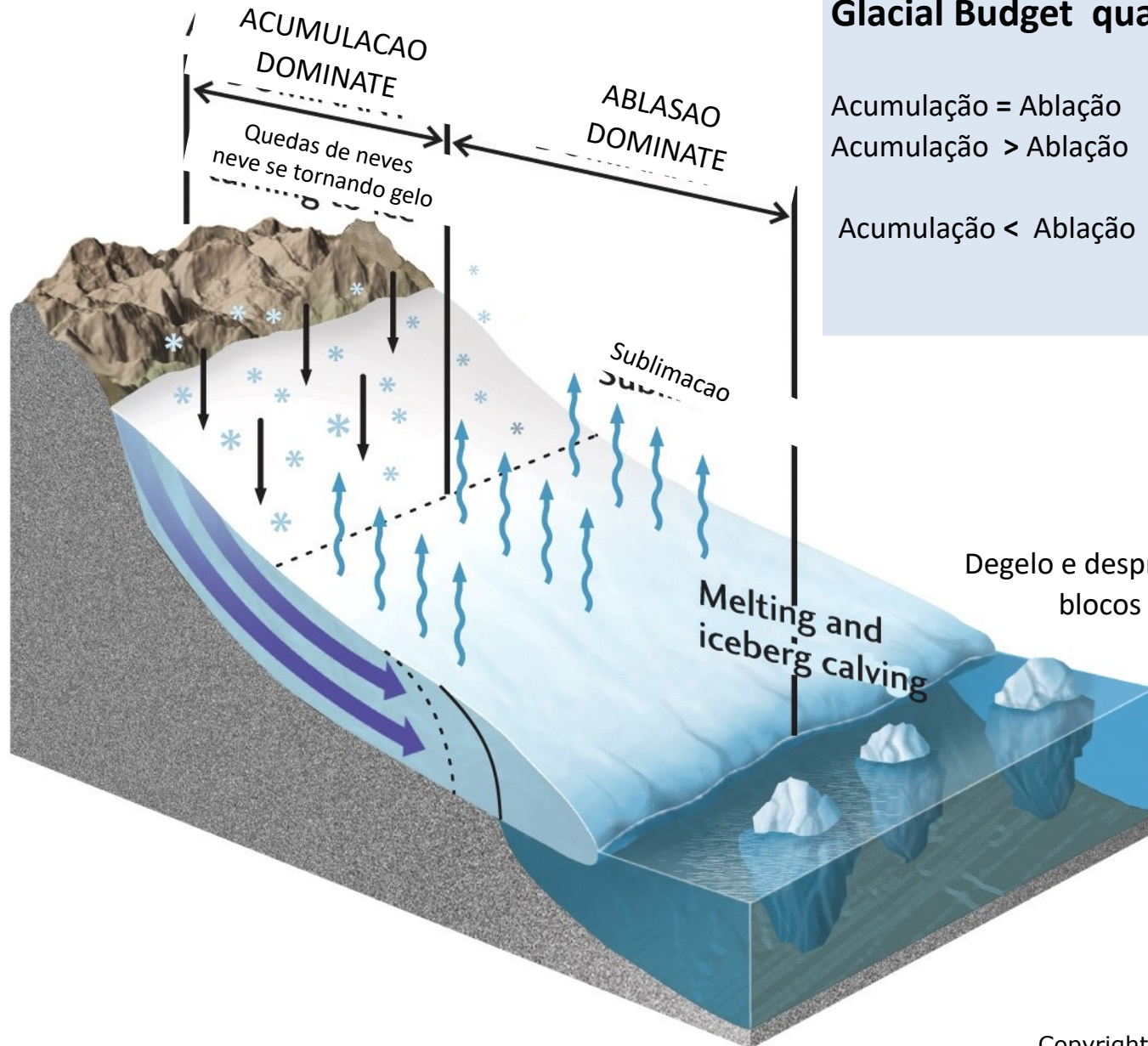
Assim..... Quando a...:

Ablação = acumulação	→ estabilidade
Ablação > acumulação	→ recuo
Ablação < acumulação	→ expansão

Em termos globais:

- Se a **T** média permanece equilibrada a taxa de derretimento será igual a de formação.
- *Variação da T média em longos intervalos de tempo provocam mudanças nas coberturas de gelo.*
- O balanço de massa varia em \neq escalas de

tempo → tendências em resposta às flutuações climáticas



Glacial Budget quando....

Acumulação = Ablação estabilidade

Acumulação > Ablação retracção associado a deposição glacial

Acumulação < Ablação expansão associado com a erosão glacial

Fig. 16.10

MECANISMOS DE ABLAÇÃO..... ou seja a quantidade de gelo perdida por uma geleira ao longo do ano....

Derretimento – liquefação do gelo por aumento de temperatura e/ou pressão.

Desprendimento de icebergs – na frente da geleira, conforme esta flui, blocos de gelo se desprendem.

Erosão eólica – ventos fortes erodem o gelo, provocando, também, sua sublimação.

Sublimação – gelo passa diretamente do estado sólido para o gasoso, ocorre sobretudo em ambientes muito frios.

Derretimento

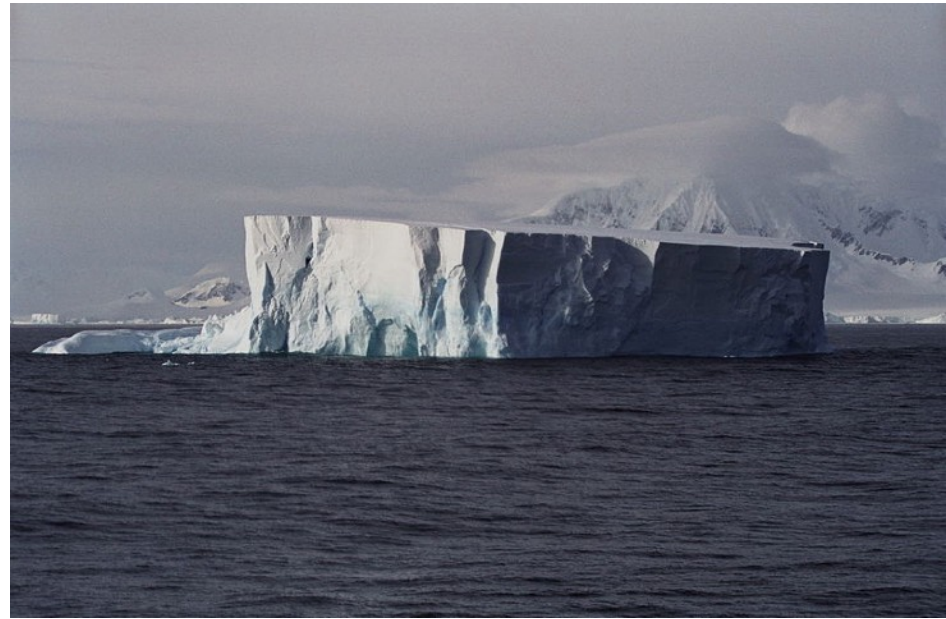


geleira Svínafellsjökull, Islândia



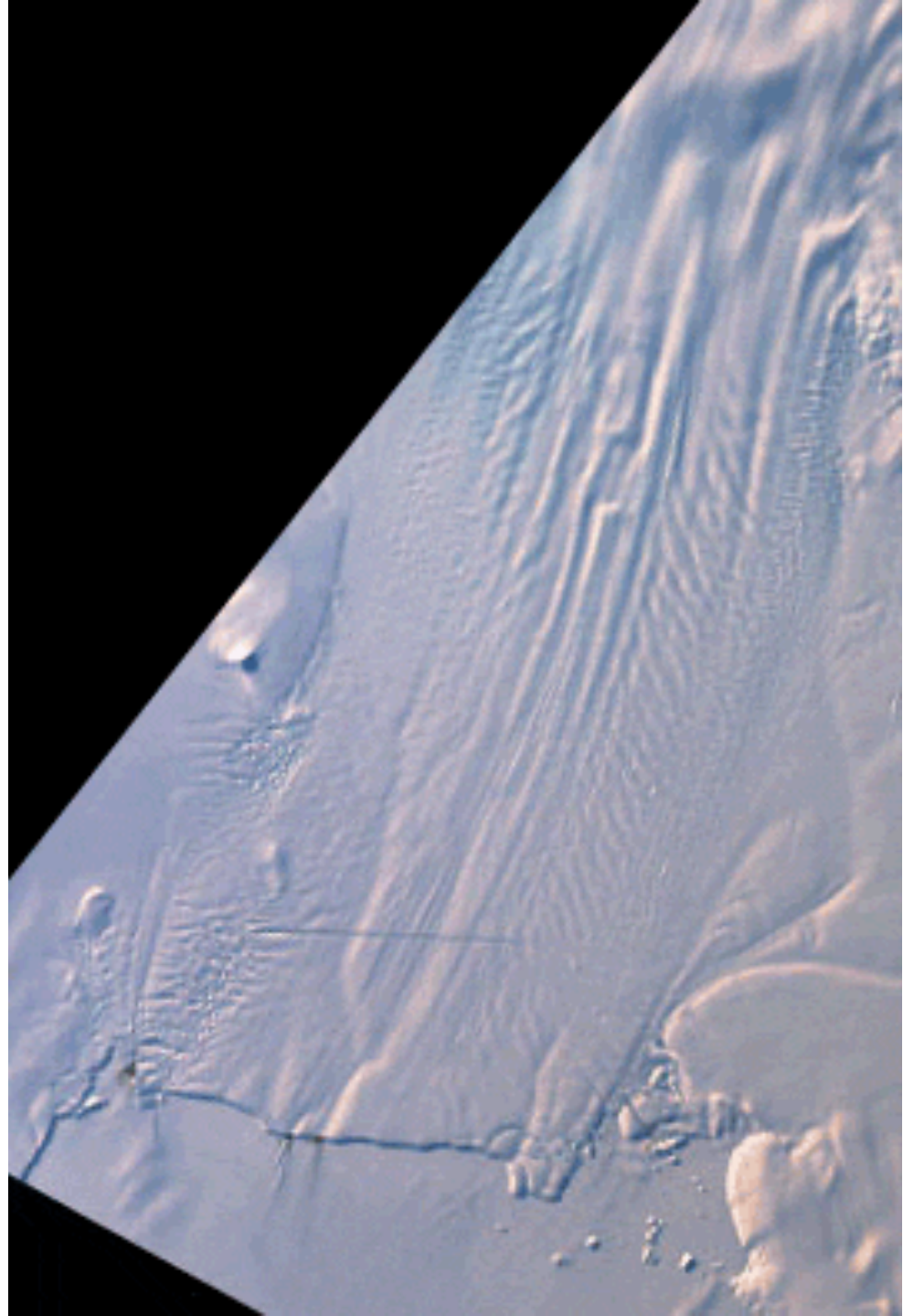


Desprendimento



Fonte: NASA/GSFC/LaRC/JPL, MISR Team.

Birth of a Large Iceberg in Pine Island Bay, Antarctica



Erosão eólica



Sublimação



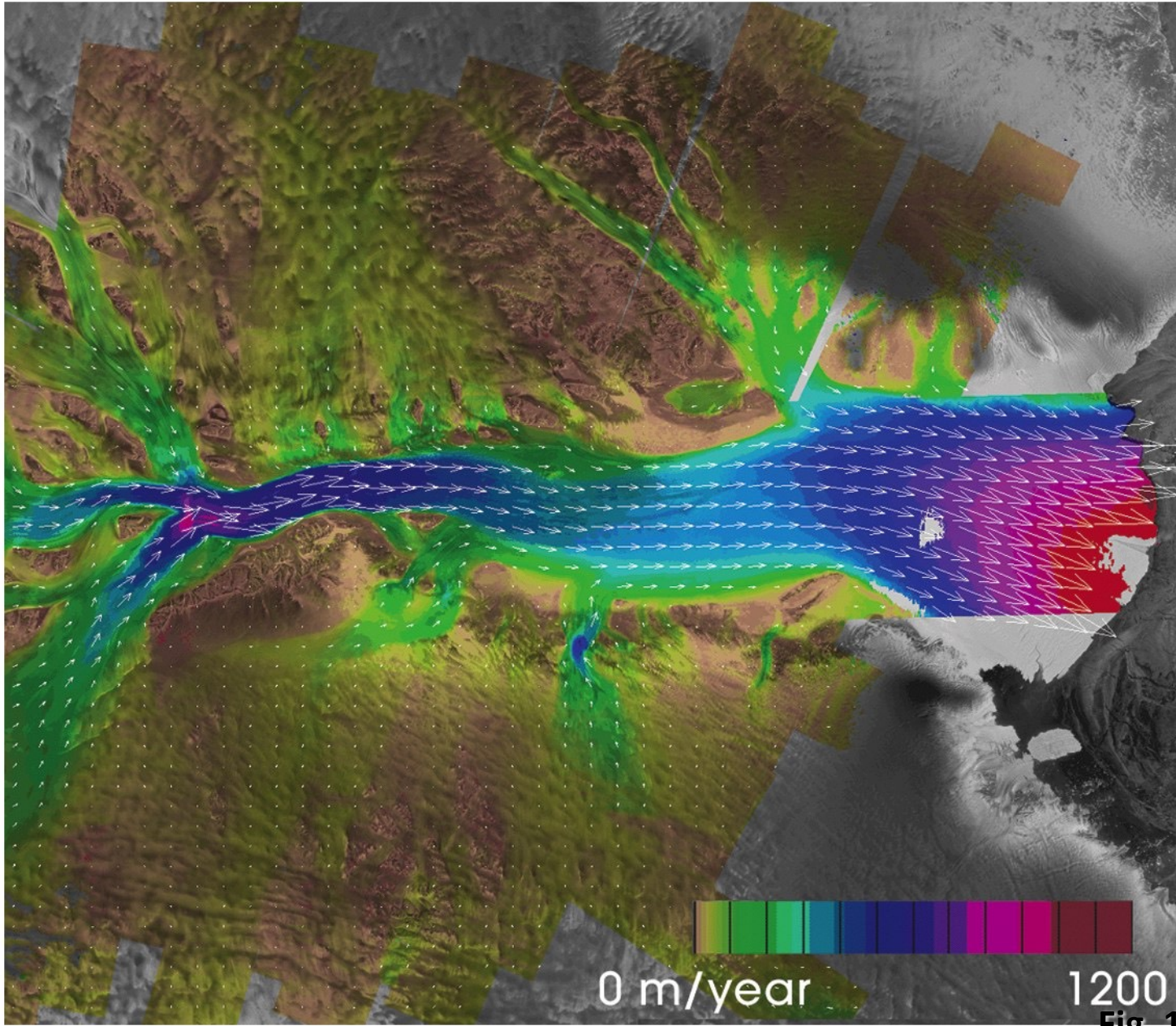
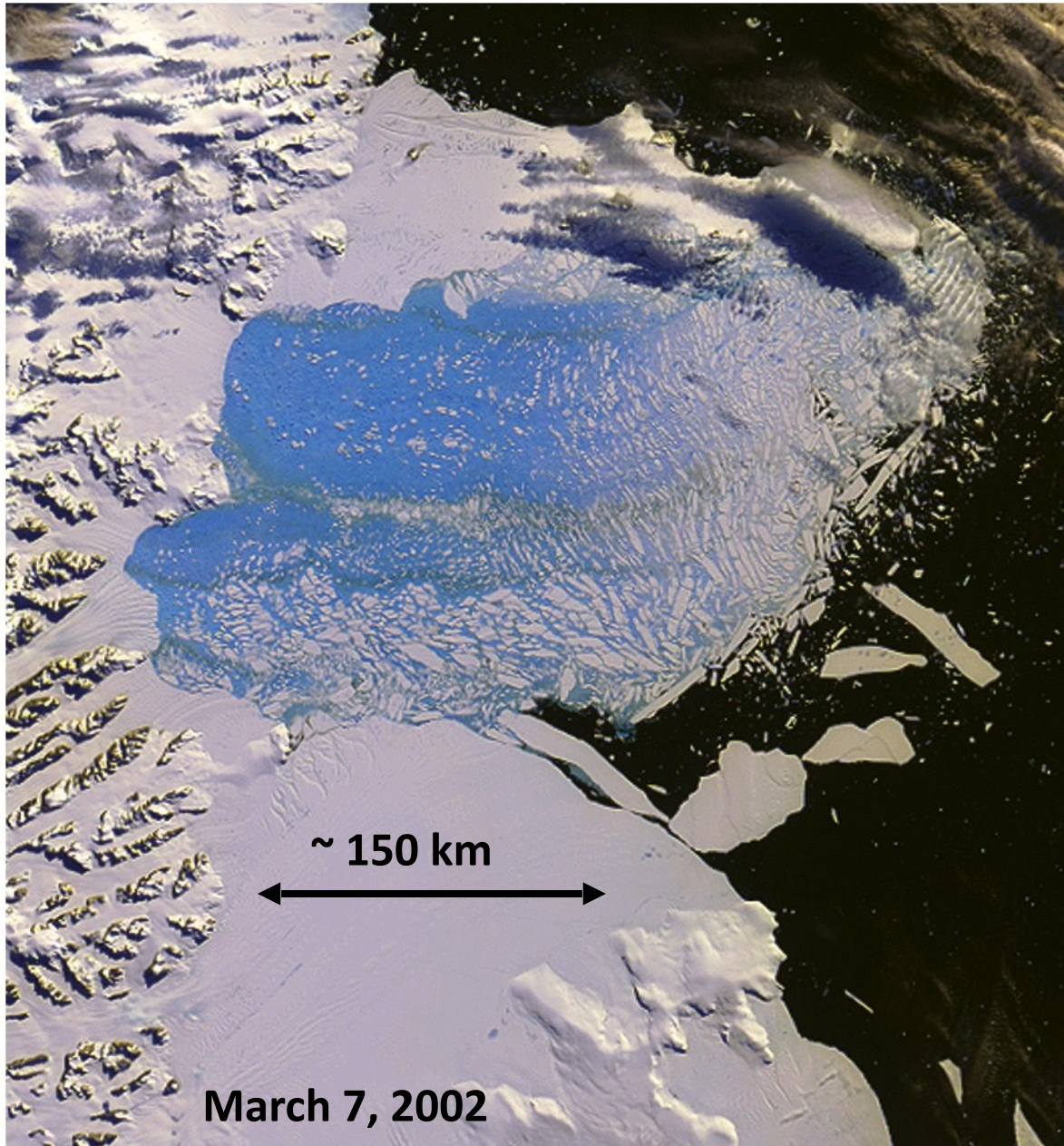


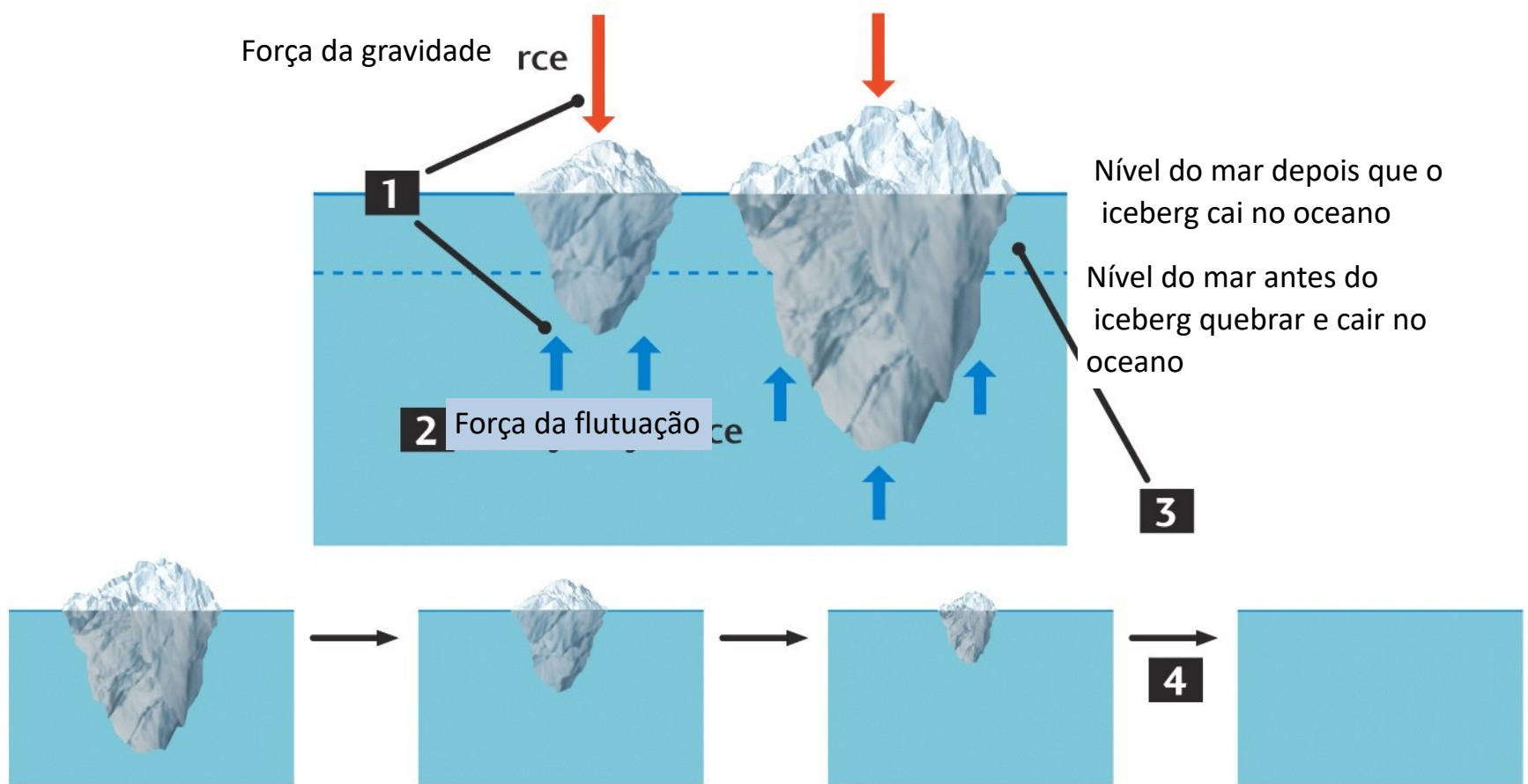
Fig. 16.14b



Colapso Da geleira Larsen

Fig. 16.15

O nível do mar não sobe se o degelo é flutuante



Nível do mar sobe se degelo é na terra

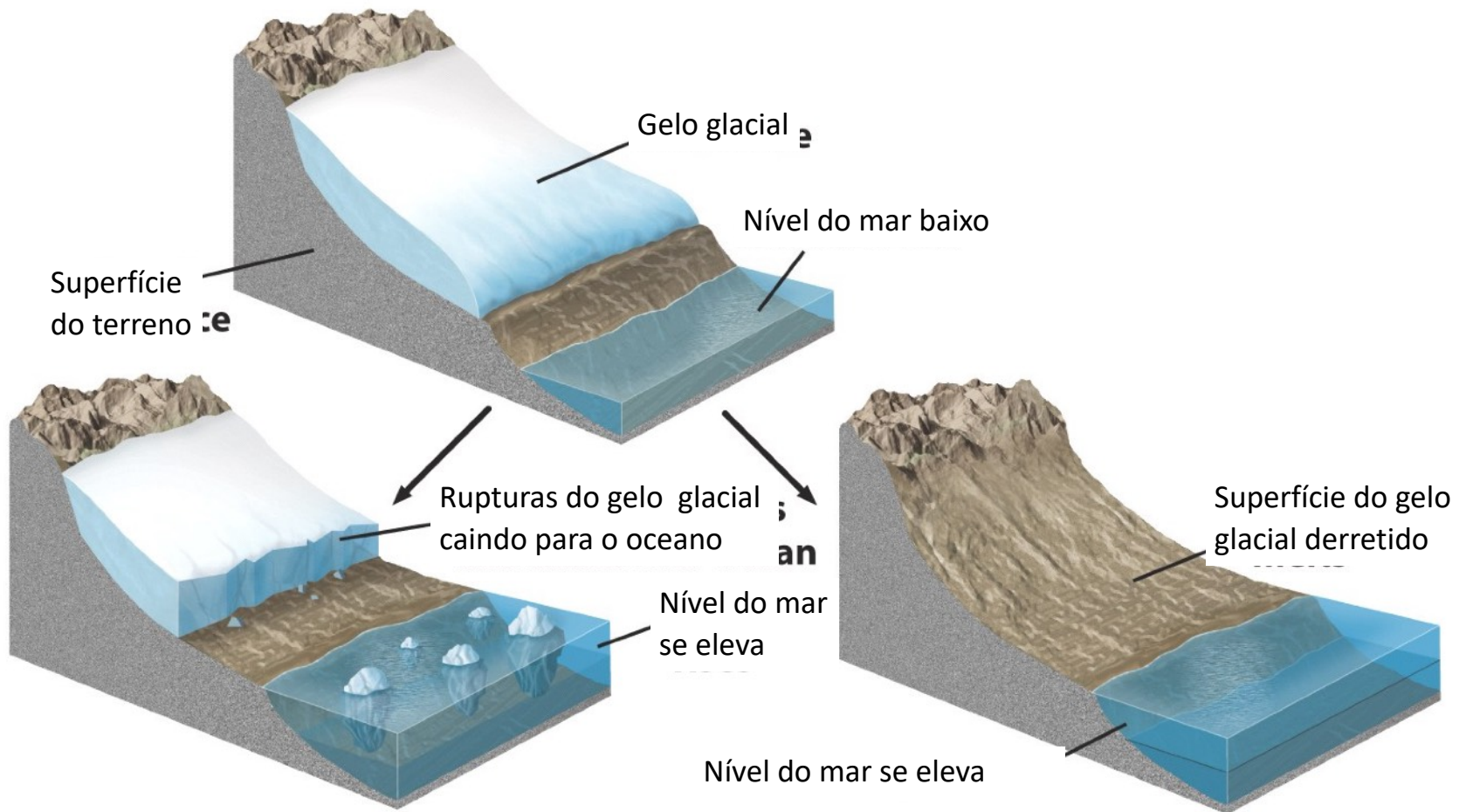


Fig. Story 16.16

Características gerais das geleiras:

composição: gelo, detritos rochosos, água e ar

Movimentação e deformação



Geleiras são grandes massas (estruturas) de gelo compactado que se movimentam de forma lenta e contínua sobre uma superfície continental.

Em função do peso:

✓ as geleiras movem-se sobre o relevo, deformando as estruturas subjacentes.

*Sobre massas continentais – **geleira continentais** – o movimento é radial*

*Sobre montanhas – **geleiras de vale** - movimento encosta abaixo*

✓ *as camadas de neve subjacentes se transformam em gelo.*

Principais tipos de geleiras

As geleiras são subdivididas em: **continentais** e **de vales** são identificadas como:

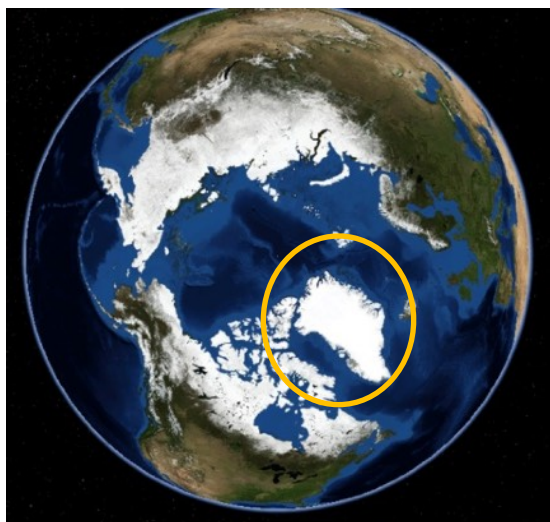


Fig.11.1 Principais tipos de geleiras: a) de margem marinha aterrada assentado sobre o substrato; b) manto de gelo de margem lobada aterrada terminando em lago; c) manto de gelo de margem marinha flutuante (plataforma de gelo); d) manto de gelo de margem terrestre; notar morenas terminais e feições lineares à frente da geleira. Fonte: Evles, 1983.

As **Geleiras continentais** – muito maiores que as **geleiras de vale**, são grandes coberturas de gelo que avançam do centro em direção ao mar.

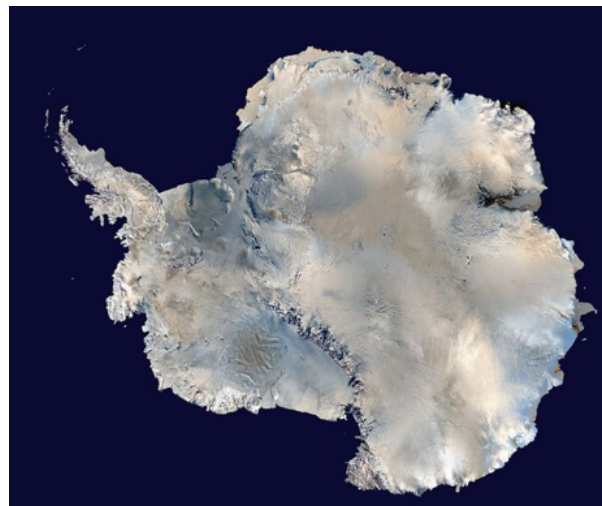
Ocorrem ainda: **Geleiras de platô (plateau glaciers)** – geleiras continentais, porém de menores dimensões (Islândia, Alaska, ilhas do Ártico etc.)

Groenlândia



80% recoberta por glaciares.

Antártida



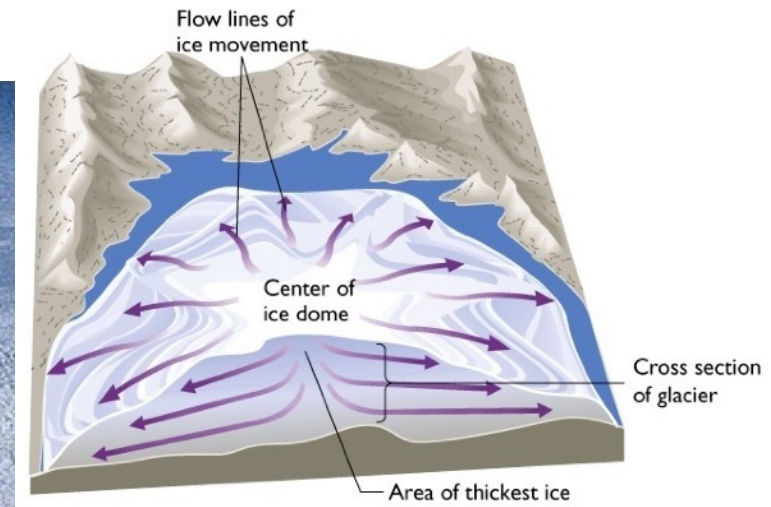
90% recoberta por glaciares (12,5 milhões de km² e espessuras que chegam a 3000 m).

Caracterizada por grandes Plataformas: camadas de gelo contíguas às geleiras que se estendem sobre o mar.

Geleiras continentais: mantos de gelo que cobrem totalmente uma extensa área continental

✓ *o movimento é radial* e formam grandes rios de gelo

Geleira continental: ex. Corrente de gelo no Glaciar de Beardmore, Antártica



Montanhas Sticking Up – que atravessa a capa de gelo Antartica



Fig. 16.4

Geleiras de vale

Geleiras de altitude



“rios” de gelo que se movimentam encosta abaixo.

✓ Movimento orientado por um eixo fluvial pré-existente.

✓ A base da geleira assenta-se sobre o substrato rochoso.

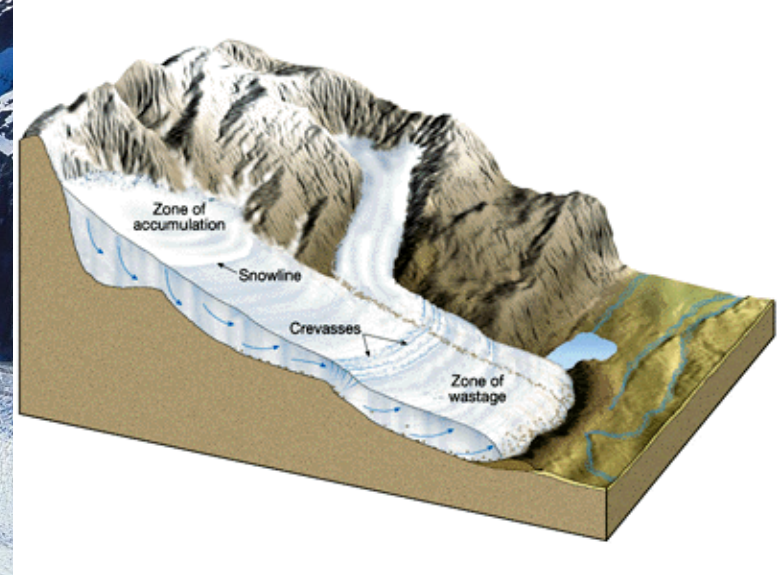
Geleira Aconcágua – Cordilheira dos Andes - Chile

Foto: Zina 2008



Fig. 16.3

Vale Glacial Near Juneau, Alaska



Geleira Grindelwald, Alpes Suiça





Geleira Illampu e lago de Sorata, Bolívia



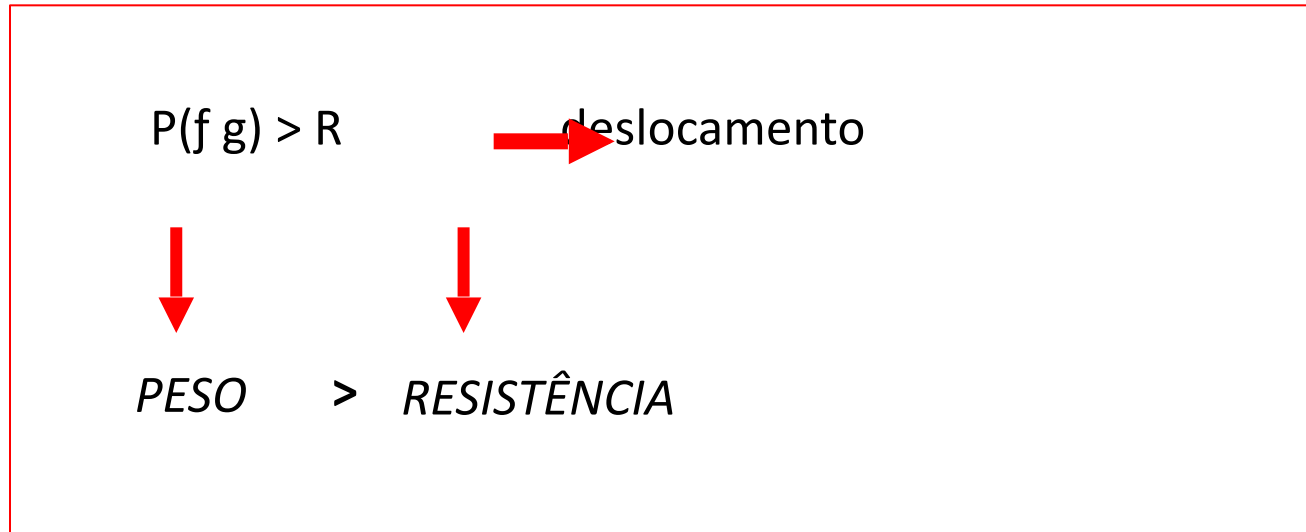
Geleira Perito Moreno – Patagônia – Argentina – Foto: Zina - 2010



Geleira Perito Moreno – Patagônia – Argentina – Foto: Zina - 2010

MOVIMENTAÇÃO DAS GELEIRAS

As geleiras se movem pela ação da gravidade.

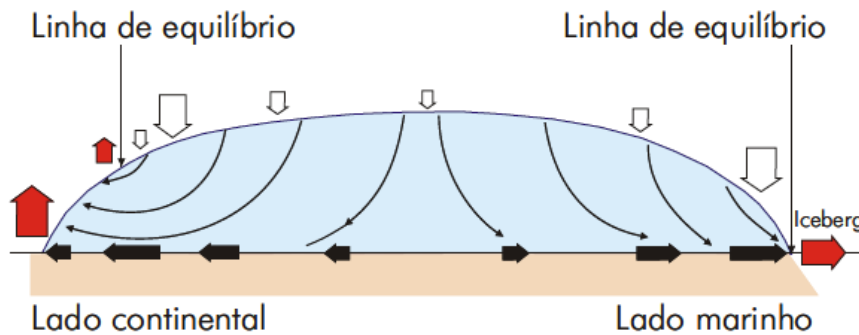


A taxa de movimento aumenta com o aumento da declividade do terreno ou espessura da geleira.

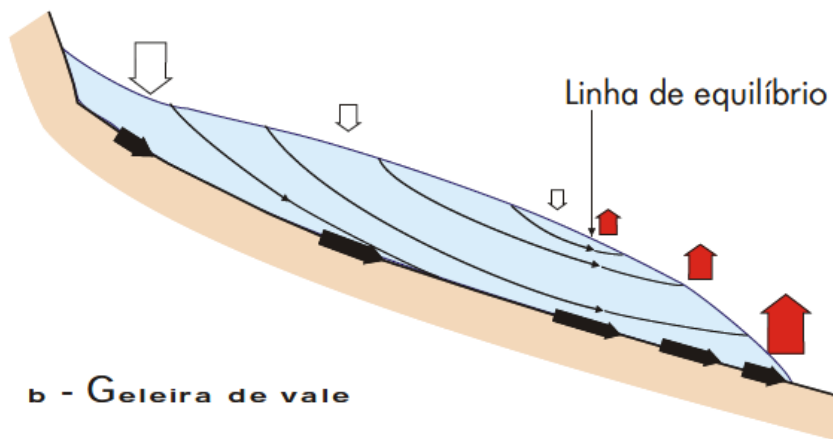


VELOCIDADE DE MOVIMENTAÇÃO:

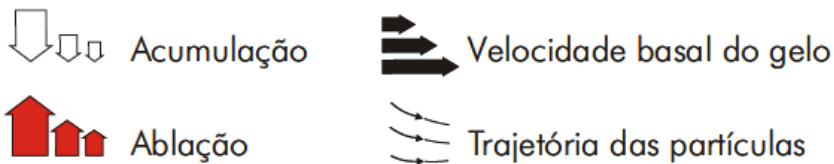
- Variam grandemente de geleira para geleira.
- De milímetros a metros por dia.
- Em algumas geleiras movem-se por pulsos: períodos de rápida movimentação seguidos de períodos de quiescência.
- Durante os pulsos, a velocidade pode chegar a 50 m/dia.
- A velocidade varia conforme a posição dentro da geleira.



a - Manto de gelo



b - Geleira de vale



Elementos do balanço de massa de manto de gelo

Fig.11.3 Elementos do balanço de massa de manto de gelo (a) e geleira de vale (b); setas verticais mostram a intensidade de acumulação (brancas) e ablação (vermelhas); velocidade basal relativa das geleiras é mostrada pelas setas horizontais pretas. Zona de acumulação chega até a costa do lado marinho (a) onde a ablação ocorre pela formação de *icebergs*.
Fonte: Sugden e John, 1976.

Mecanismos de fluxos das geleiras

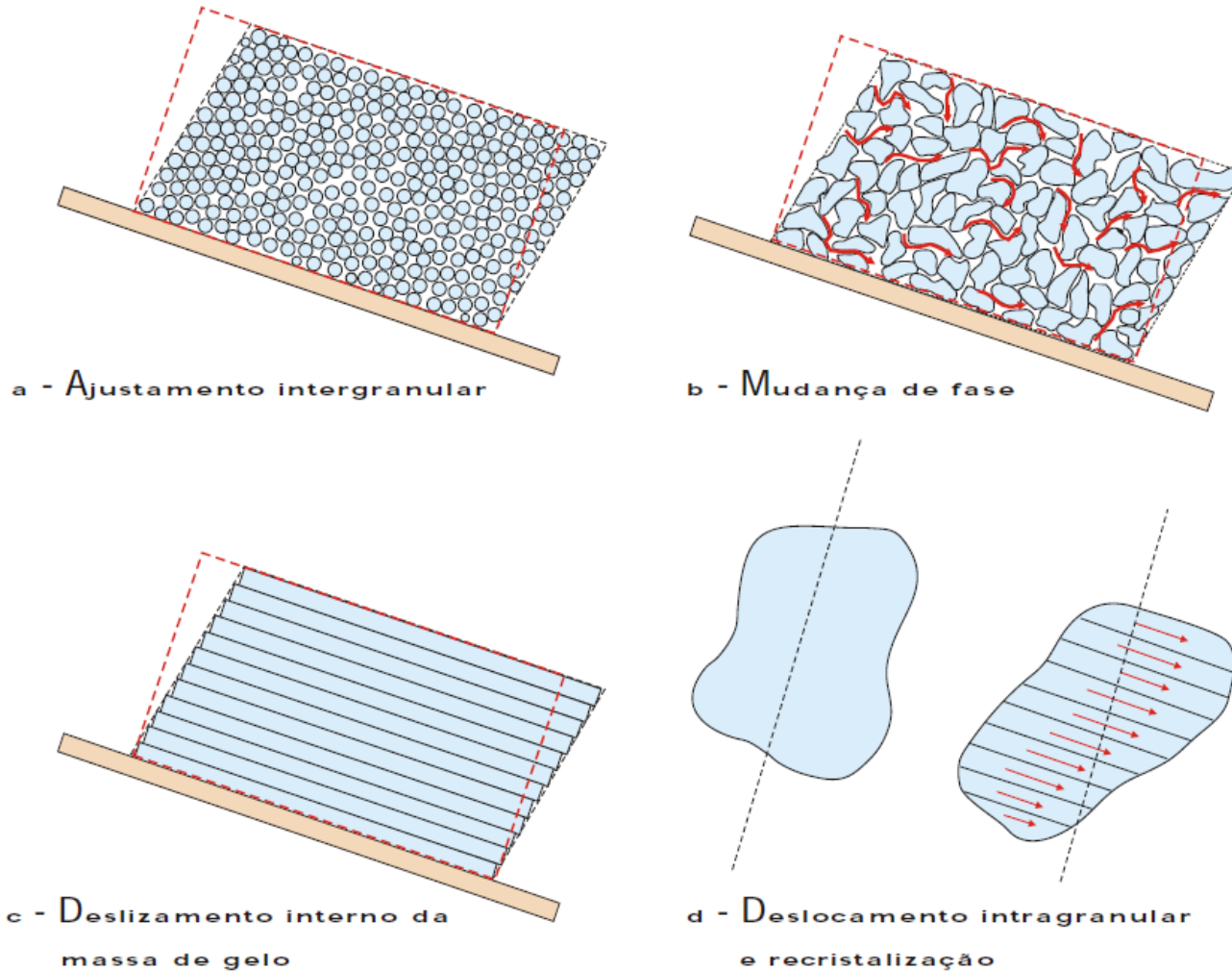


Fig.11.4 Mecanismos de fluxo de gelo: a) ajustamento intergranular do gelo; b) deslocamento de cristais engrenados, através de fusão local e regelamento (mudança de fase); c) deslizamento ao longo de planos internos da massa de gelo; d) deslizamento ao longo de planos internos de cristais de gelo. Fonte: Sharp, 1988.

MECANISMOS DO FLUXO GLACIAL

O tipo de movimentação depende da profundidade.

- ❖ Acima de 50–100 m: a camada de gelo é quebradiça.
- ❖ Abaixo de 100 m: camadas plásticas deslizam umas sobre as outras.
- ❖ Movimentos internos causam fluxo plástico.
- ❖ Mudanças de T na base provocam deslizamento basal.
- ❖ Atrito na base e nas laterais retardam o movimento.
- ❖ Linha central – maior velocidade.
- ❖ Base da geleira – menor velocidade.
- ❖ Movimento uniforme – somente onde o clima permite que a geleira se movimente como um único bloco deslizamento basal.

Componentes de fluxos das geleiras

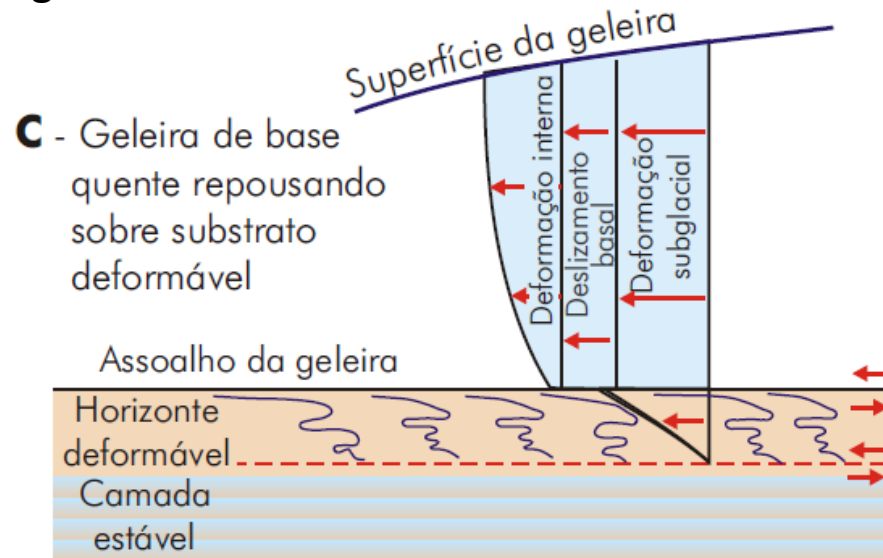
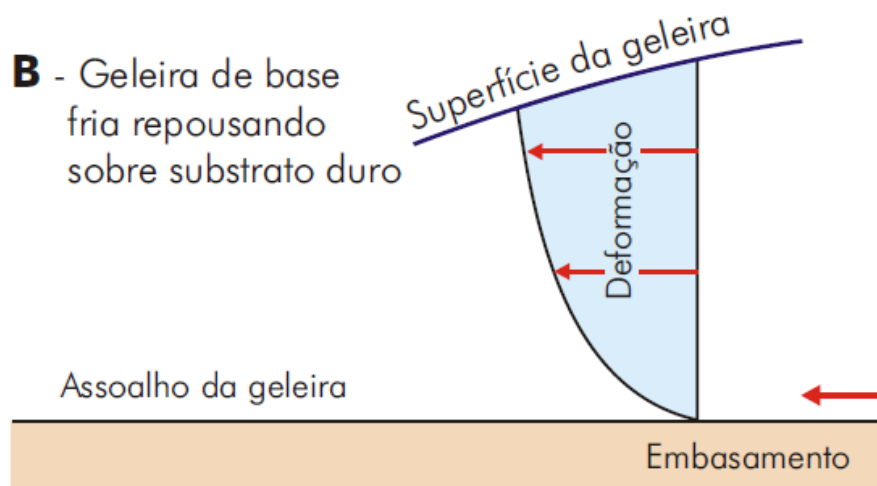
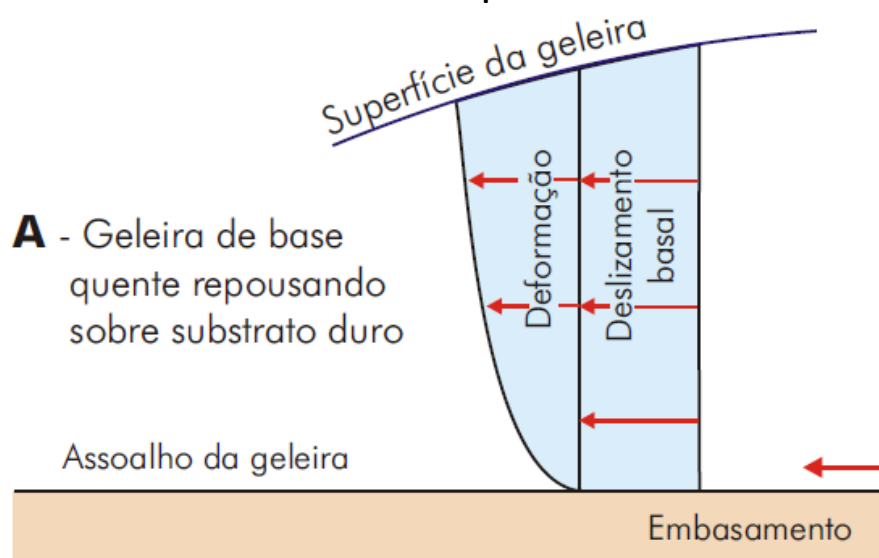


Fig.11.5 Componentes do fluxo do gelo em geleiras de diferentes regimes térmicos basais. O deslocamento ocorre pela soma de deslizamento basal e deformação interna do gelo em (a); só deformação interna em (b); e soma de deformação subglacial, deslizamento basal e deformação interna em (c). Fonte: Boulton, 1993.

TIPOS DE FLUXO

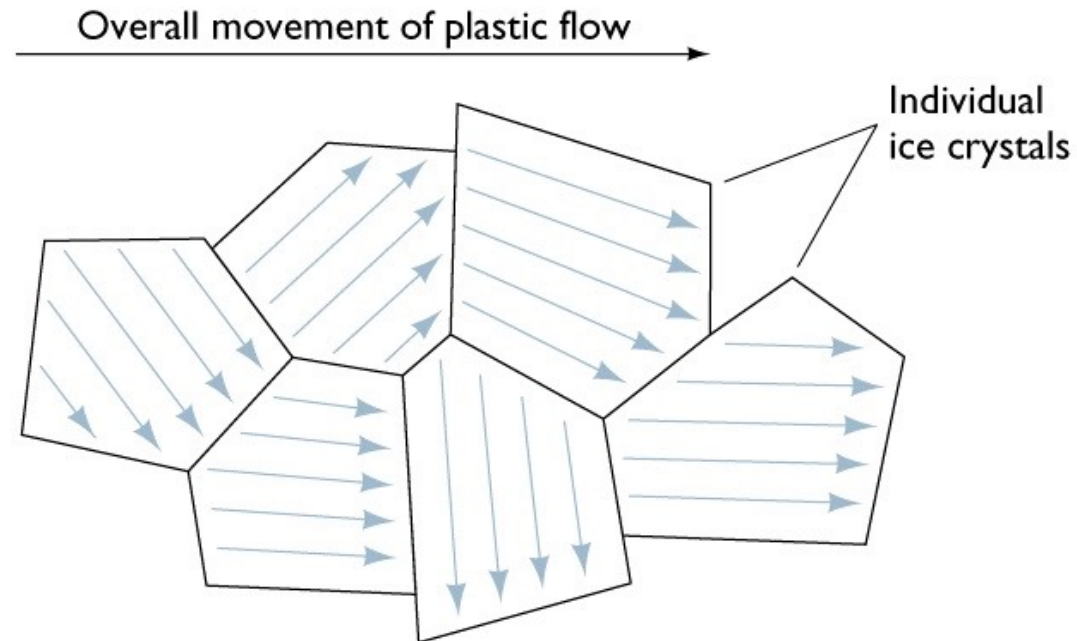
fluxo plástico X deslizamento basal

Fluxo plástico → pequenos movimentos dentro do gelo. Predominante em áreas frias, onde T (Temperatura) está muito acima da T de congelamento.

Microcristais de gelo sobre grande pressão deslizam por ínfimas distâncias



o conjunto dos micro movimentos provoca grandes movimentações



Fluxo Plastico

Cristais de gelo deslizam individualmente em distancias microscopicas em curtos periodos de tempo

Vales glaciais se movem principalmente pelo fluxo plastico

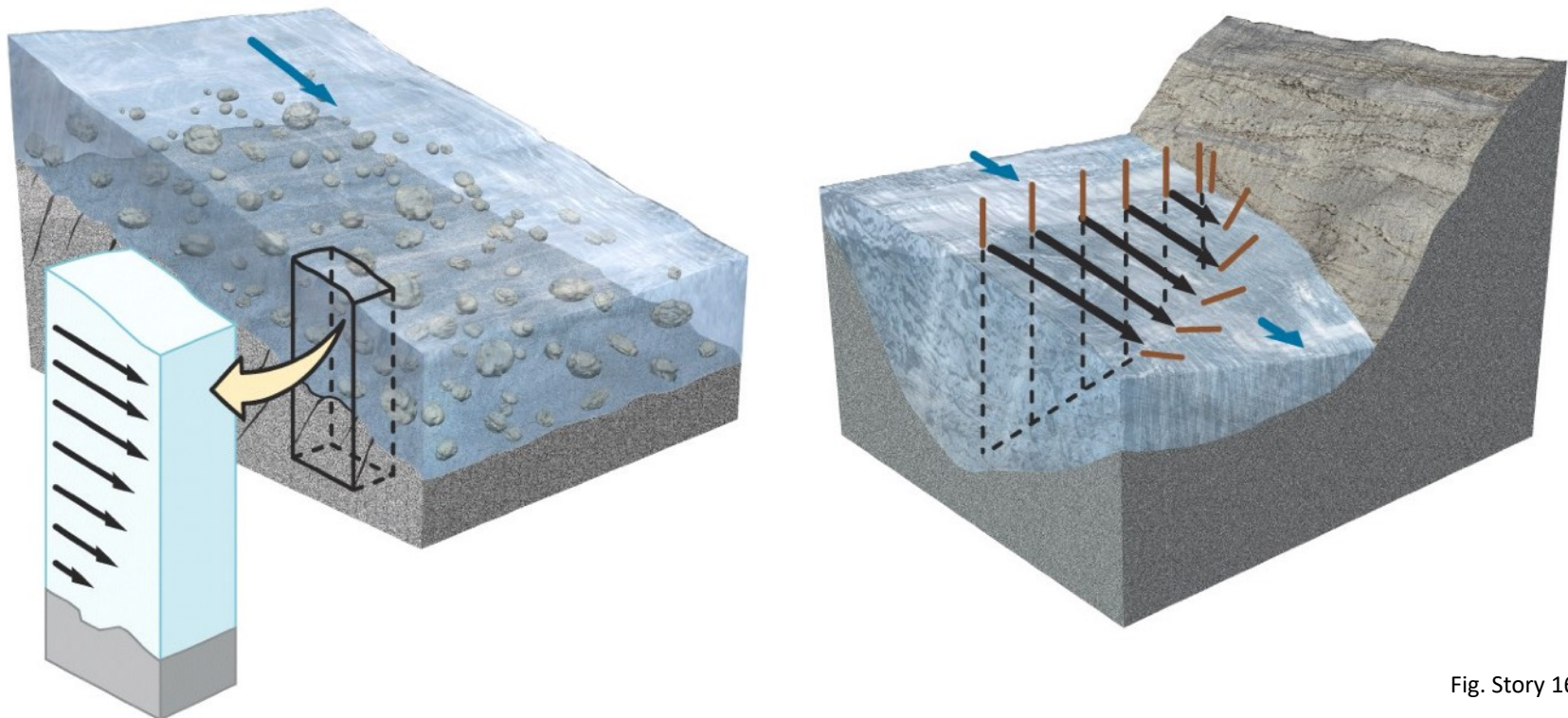


Fig. Story 16.12

Fluxo basal

➔ mais comum em áreas menos frias

$f T$ (f =taxa de acumulo de neve e T =temperatura) na interface entre gelo e substrato

Sobre pressão, o gelo da base se funde (diminuição da T do ponto de congelamento) forma-se uma camada de água que leva ao deslizamento do pacote de gelo sobreposto.

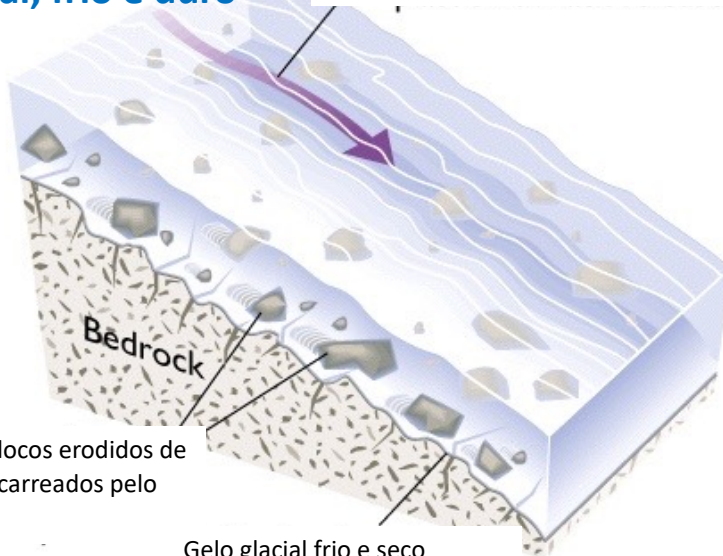
Ou seja:.... *É o movimento de uma laje de gelo ao longo de uma base rígida lubrificado pela água*

Outros fatores:

- Influxo de calor do terreno subjacente
- Lagos sob o gelo
- Poças
- Movimentação entre camadas

Glacial, frio e duro

movimento da geleira principal de fluxo de plástico acima da base

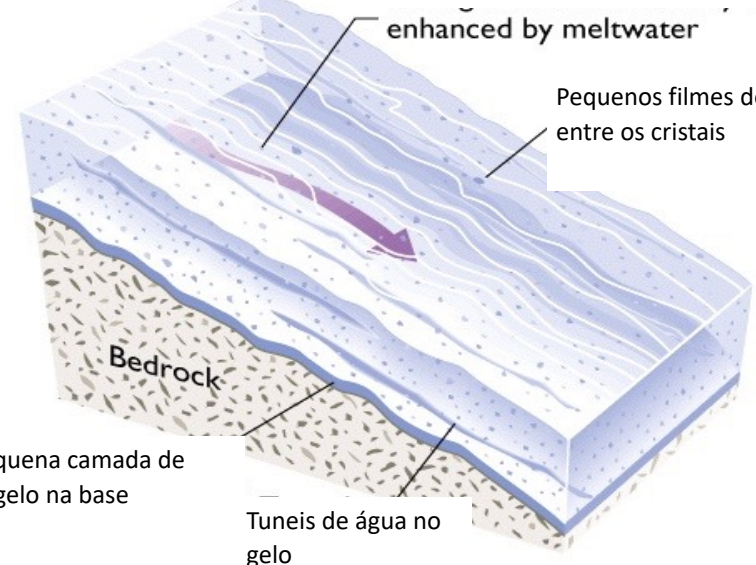


Grandes blocos erodidos de rocha são carreados pelo gelo

Gelo glacial frio e seco congelam a superfície

Glacial úmido

movimento da geleira principal por deslizamento basal reforçada pelo degelo enhanced by meltwater

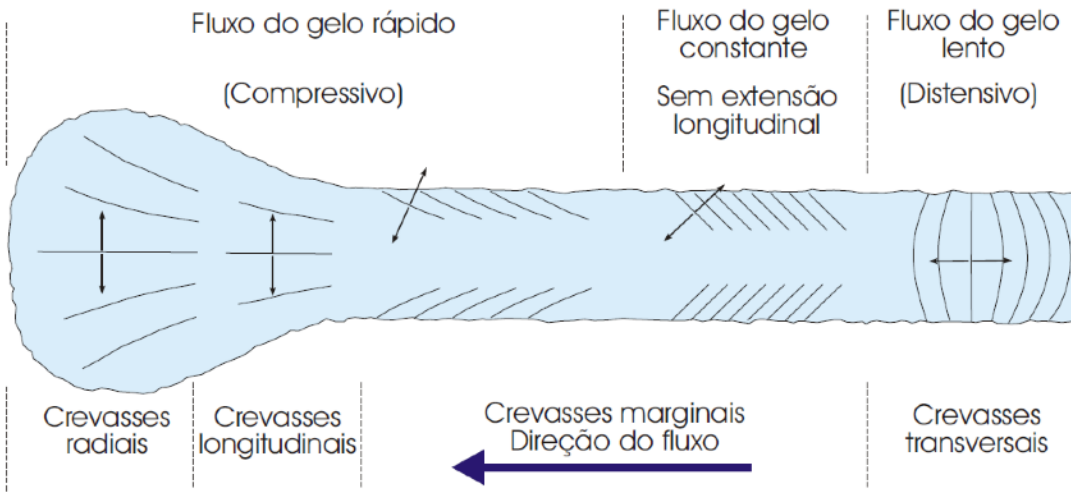


Pequena camada de degelo na base

Túneis de água no gelo

FORMAS GLACIARES ASSOCIADAS AO FLUXO DE GELEIRAS

Fendas ou *crevasses* – em geleiras pouco espessas (onde há pouca pressão) o gelo sólido e rígido, porém frágil, racha na medida em que a geleira se movimenta.



Tendem a formar onde as curvas de vale tem uma súbita mudança de inclinação.



Fig. 11.6 Tipos de crevasses em geleiras de vale. As setas normais às crevasses indicam as direções de distensão (estiramento) da geleira. Fonte: Hambrey e Alean, 1992.

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

As fendas são maiores e mais comuns em lugares onde a deformação é intensa (ex. paredes rochosas). O gelo fraturado se move como um fluxo resultante de diversos deslocamentos entre os blocos irregulares.

Crevasses



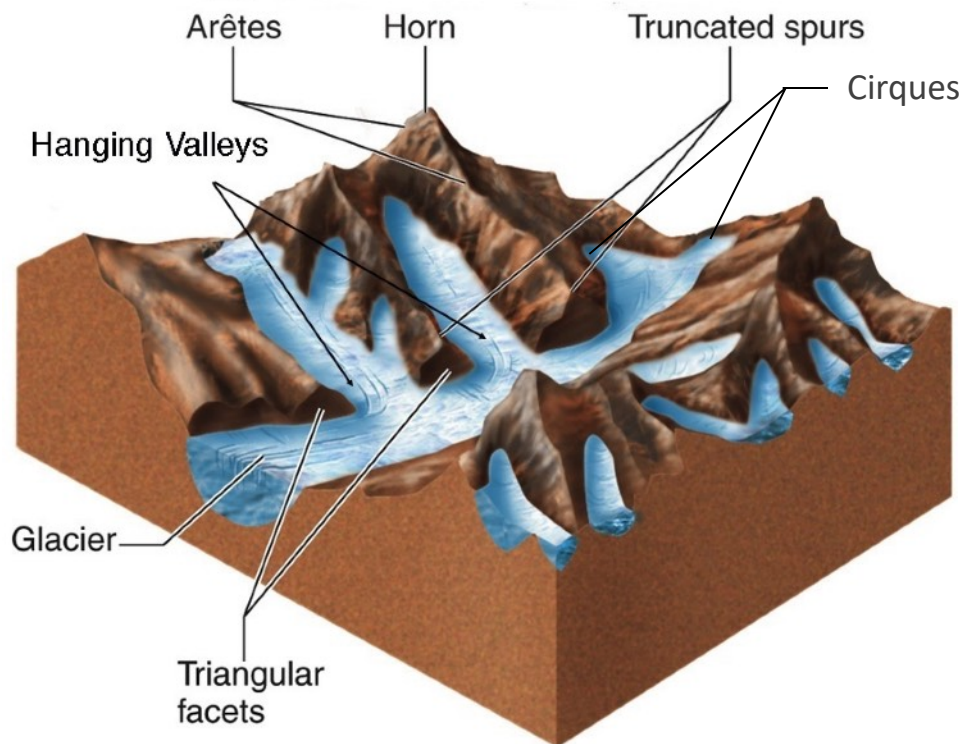
Crevasses na geleira Svínafellsjökull, Islândia



O TRABALHO DE ESCULTURAÇÃO DO GELO

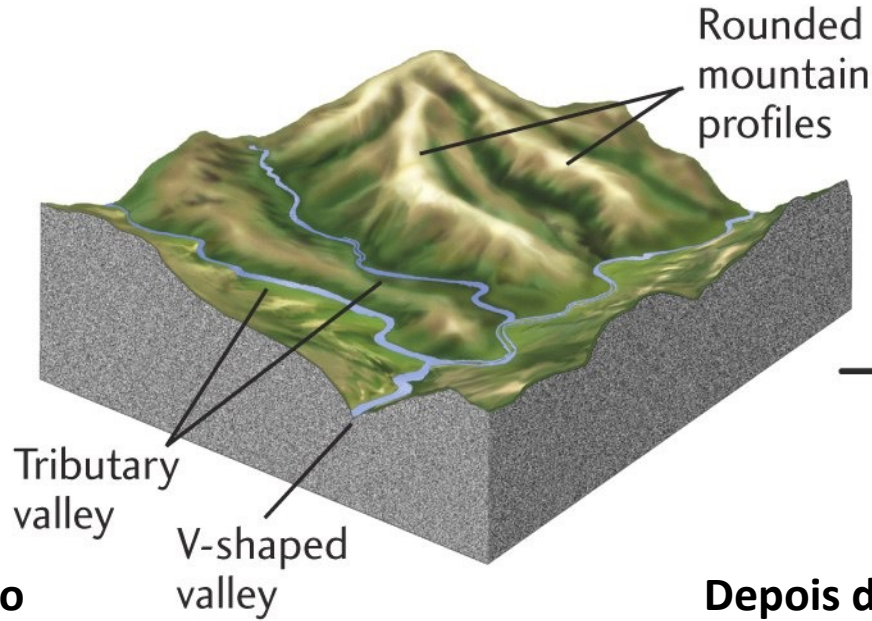
- Gelo → agente de erosão mais eficiente que a água ou o vento.
- Geleiras moem, amassam e arrastam rochas.
- Transportam blocos de vários tamanhos – dezenas de metros até silte e argila

FORMAS GLACIARES

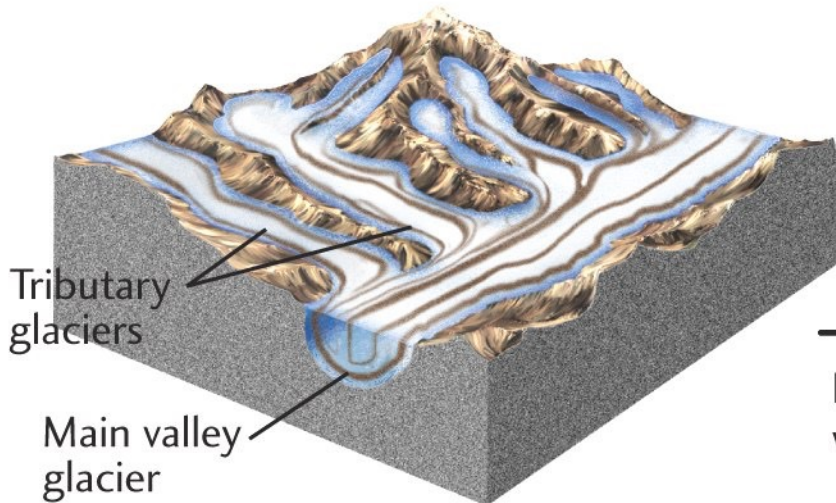


O TRABALHO DE ESCULTURAÇÃO DO GELO

Antes da Glaciação



Durante a Glaciação



Depois da Glaciação

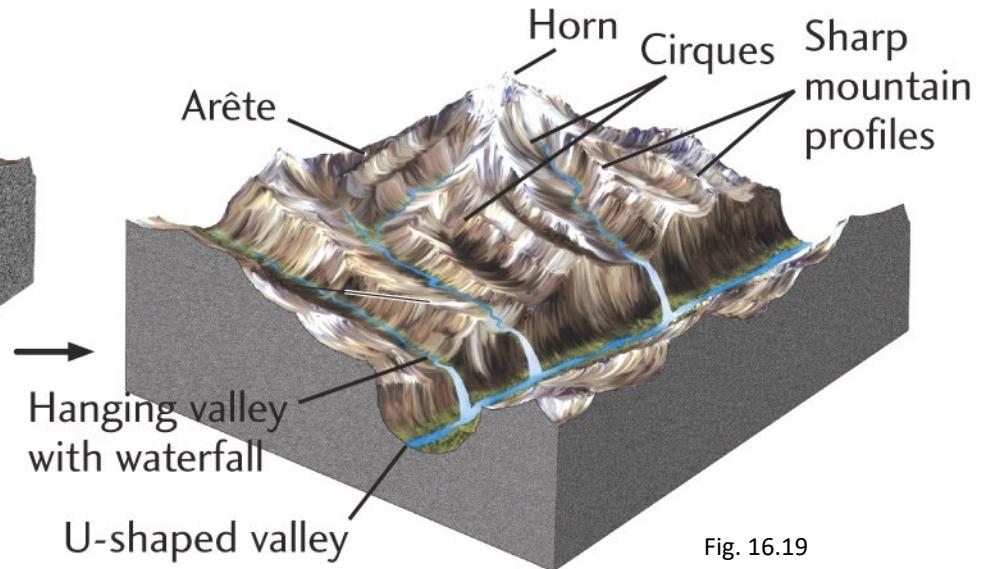


Fig. 16.19

Circo (*cirque*) – cabeceiras das geleiras, tem a forma de uma bacia em anfiteatro (meiocone invertido)

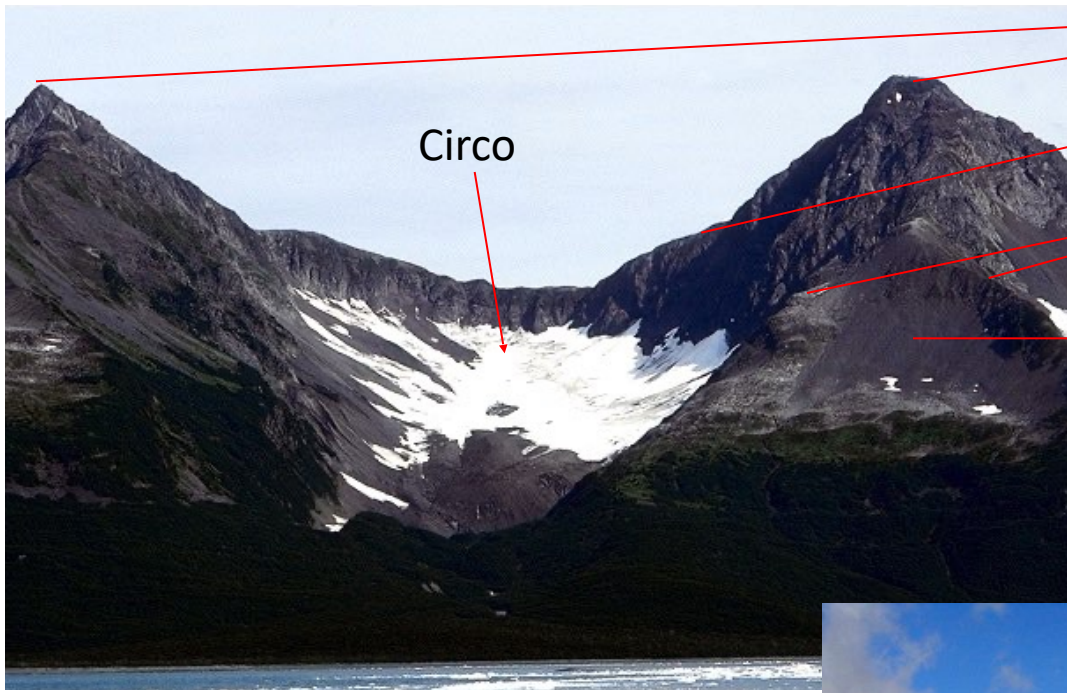
Arêtes – Divisor das geleiras - cristas caracteristicamente pontiagudas ao longo do divisor.

Spurs truncados – linha do divisor que é cortada pela geleira.

Facetas triangulares – formam-se na frente dos spurs truncados.

Horn – Picos do relevo, formado no encontro de cristas.

Vales tributários (*hanging valleys*) – fluxos de gelo subsidiários da geleira principal.



Horn

Âretes

Spurs truncados

Facetas triangulares

Vales tributários

Geleira principal
Riscos pretos: depósitos de morainas ou morenas



FORMAS ESCULPIDAS E DEPOSITADAS PELO DEGELO

Estrias – sulcos deixados pelo arraste (abrasão) de detritos carreados na base das geleiras. Mostram a orientação da movimentação da geleira.

Drift – todo o material de origem glacial.

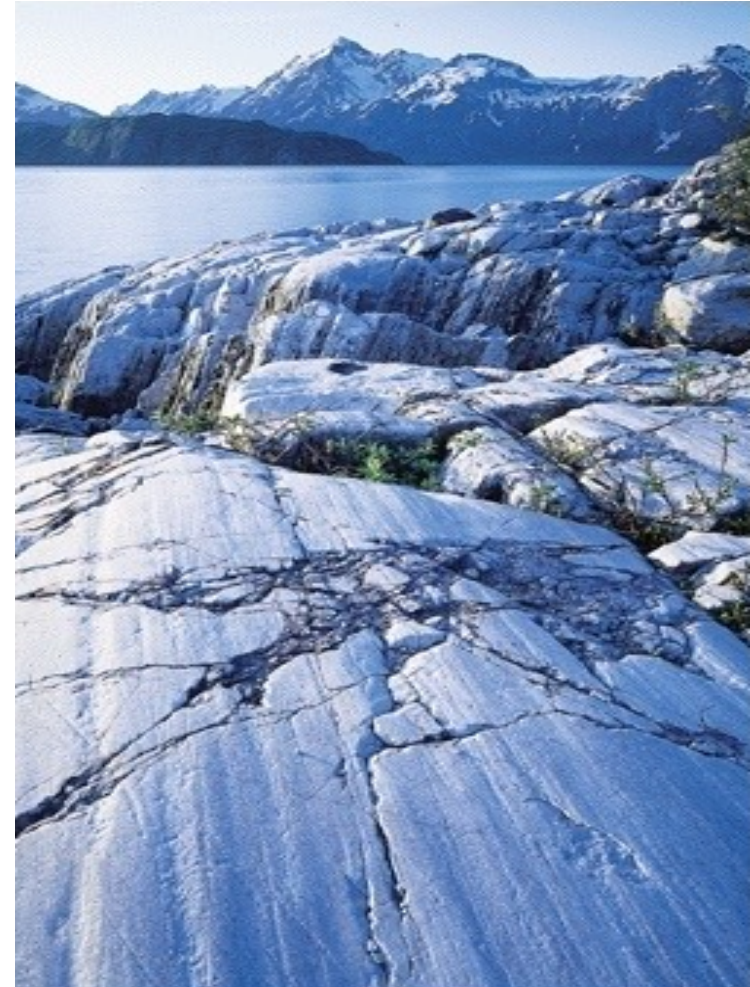
Till – depósito glacial sem estratificação e mal selecionado.

Erráticos – matacões “perdidos” em meio ao till.

Moutonnée – elevações assimétricas (morrotes) esculpidas pela movimentação de uma geleira. Tem a face do lado montante mais suave e polido, e a do lado juzante abrupta e irregular.

Varves - camadas sedimentares de silte e/ou argila e mais escura é composta por, resultante da deposição dos sedimentos na base da geleira, no lagos que aí se formam pelo degelo.

Till



Till



***Estrias, Glacier bay
National Park, Alaska.***

Rocha Moutonnée

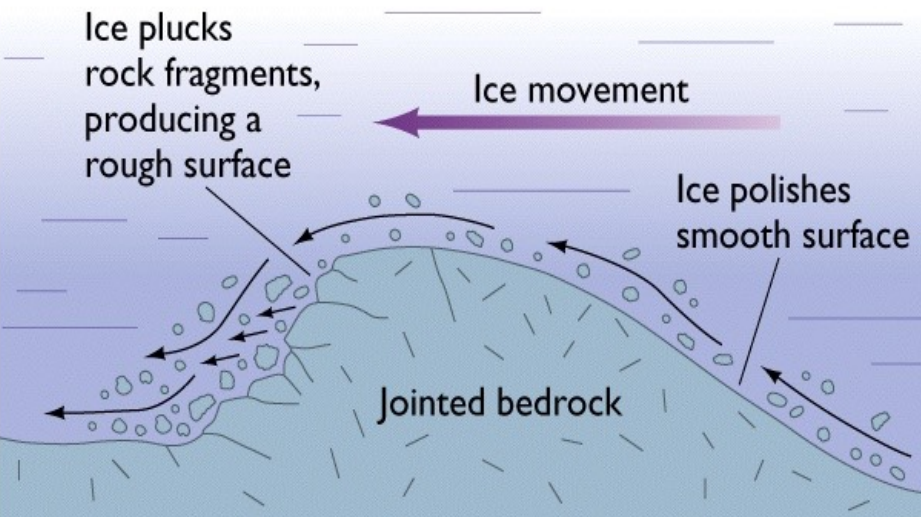


Ice plucks
rock fragments,
producing a
rough surface

Ice movement

Ice polishes
smooth surface

Jointed bedrock



Como se forma uma rocha com feição tipo *rocha moutannée*????

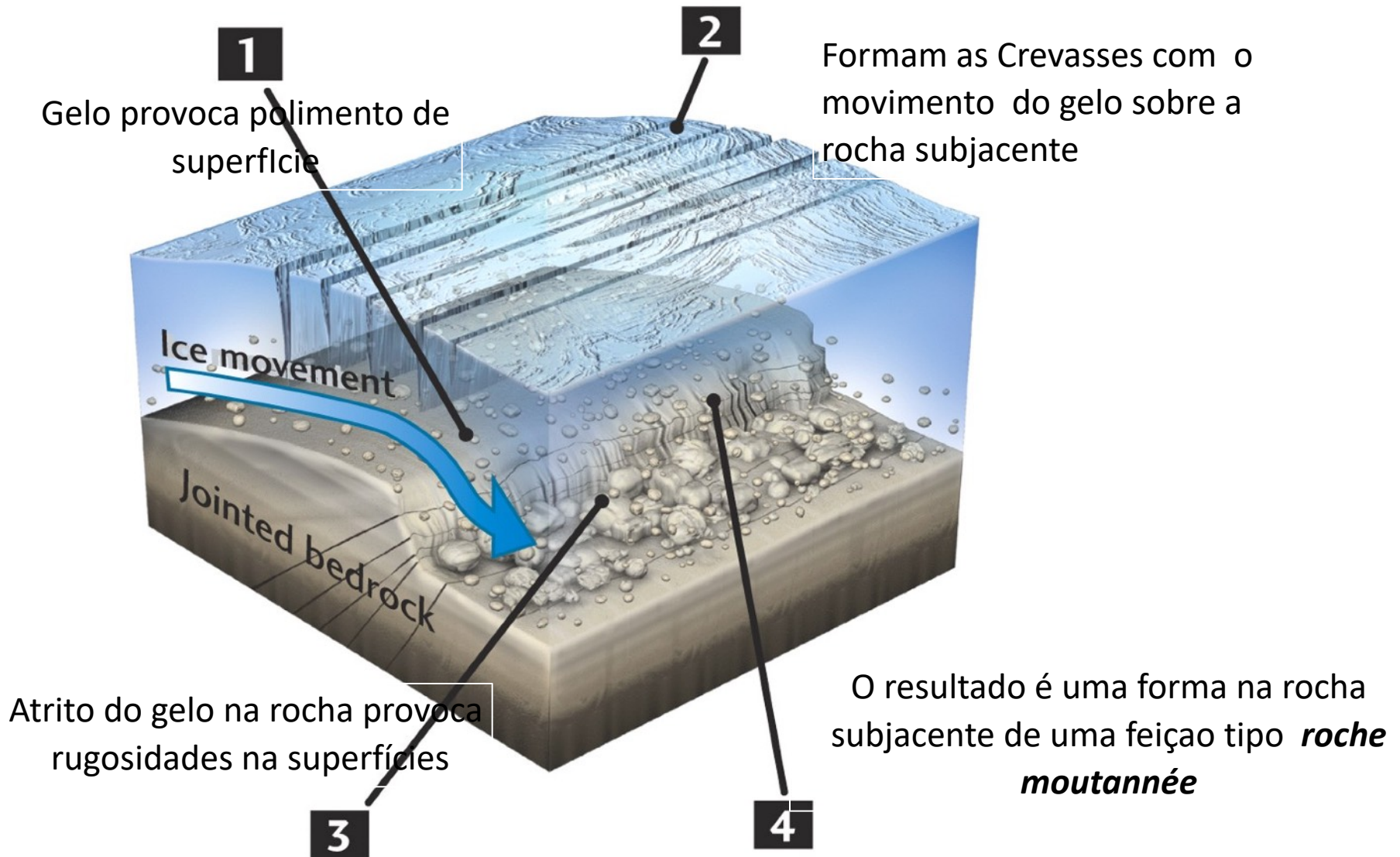
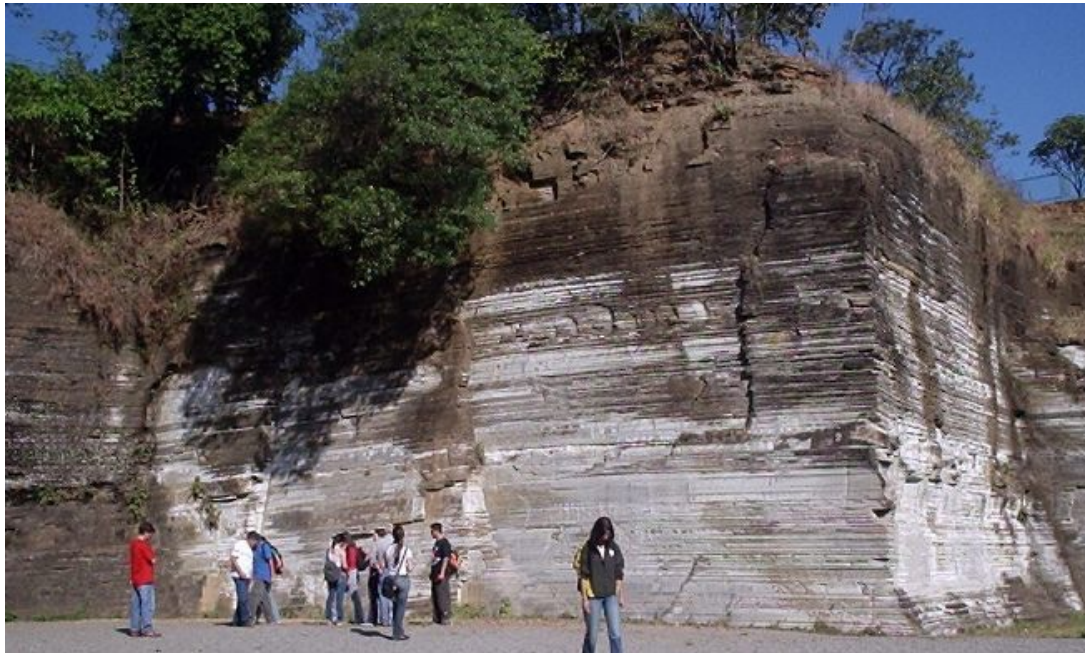


Fig. 16.18

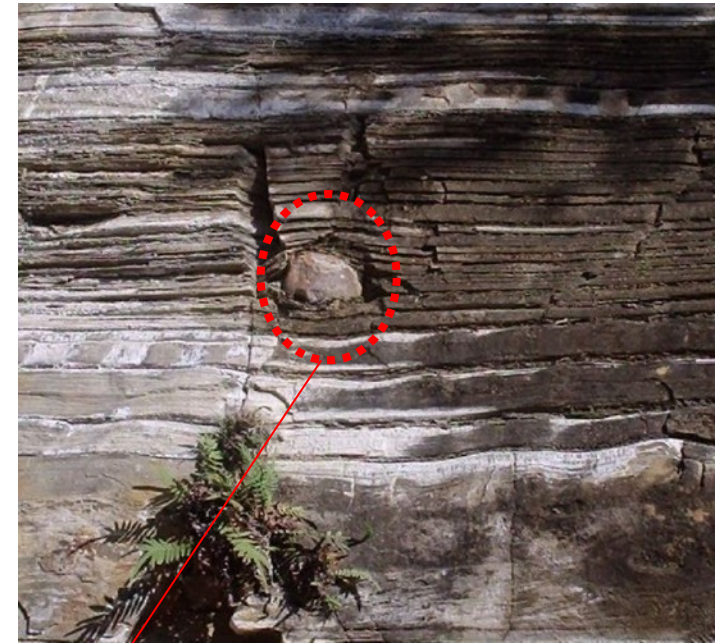
Errático



Varves - As varves são conjuntos de camadas sedimentares clásticas alternadas. A camada mais fina e mais escura é composta por silte e/ou argila, resultante da deposição dos sedimentos mais finos nos meses mais frios. A camada mais espessa e clara (argila, silte e areia) é formada durante os meses mais quentes, quando o derretimento do gelo é mais intenso.



Varvito em Itu, SP.



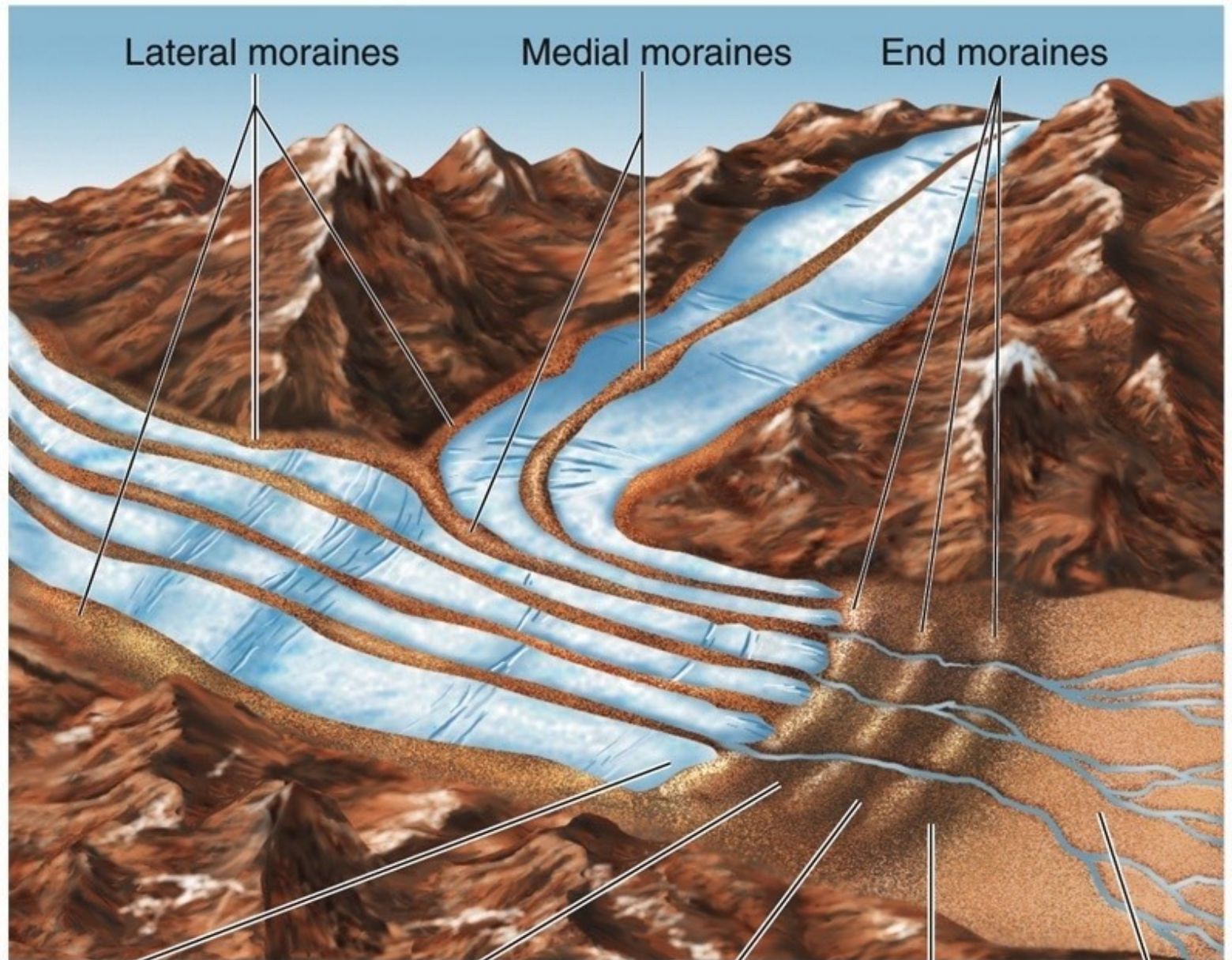
Seixo pingado.

PRINCIPAL FORMA DE ACUMULAÇÃO AO LONGO DA GELEIRA:

Morenas ou Morainas – acumulação de material rochoso, arenoso, e/ou siltoso, carregado pela movimentação da geleira e depositado como *till*.

Podem ser/;

- **Laterais** – paralelas à parede do vale.
- **Frontais** – cristas paralelas à frente de degelo.
- **Terminais** – marcam a linha de maior avanço da geleira.
- **Mediana/central** – na junção de duas geleiras, formam cristas paralelas às paredes dos vales.
- **de fundo** – camada de detritos largados no fundo do vale.



Lateral moraines

Medial moraines

End moraines

Terminus of glacier

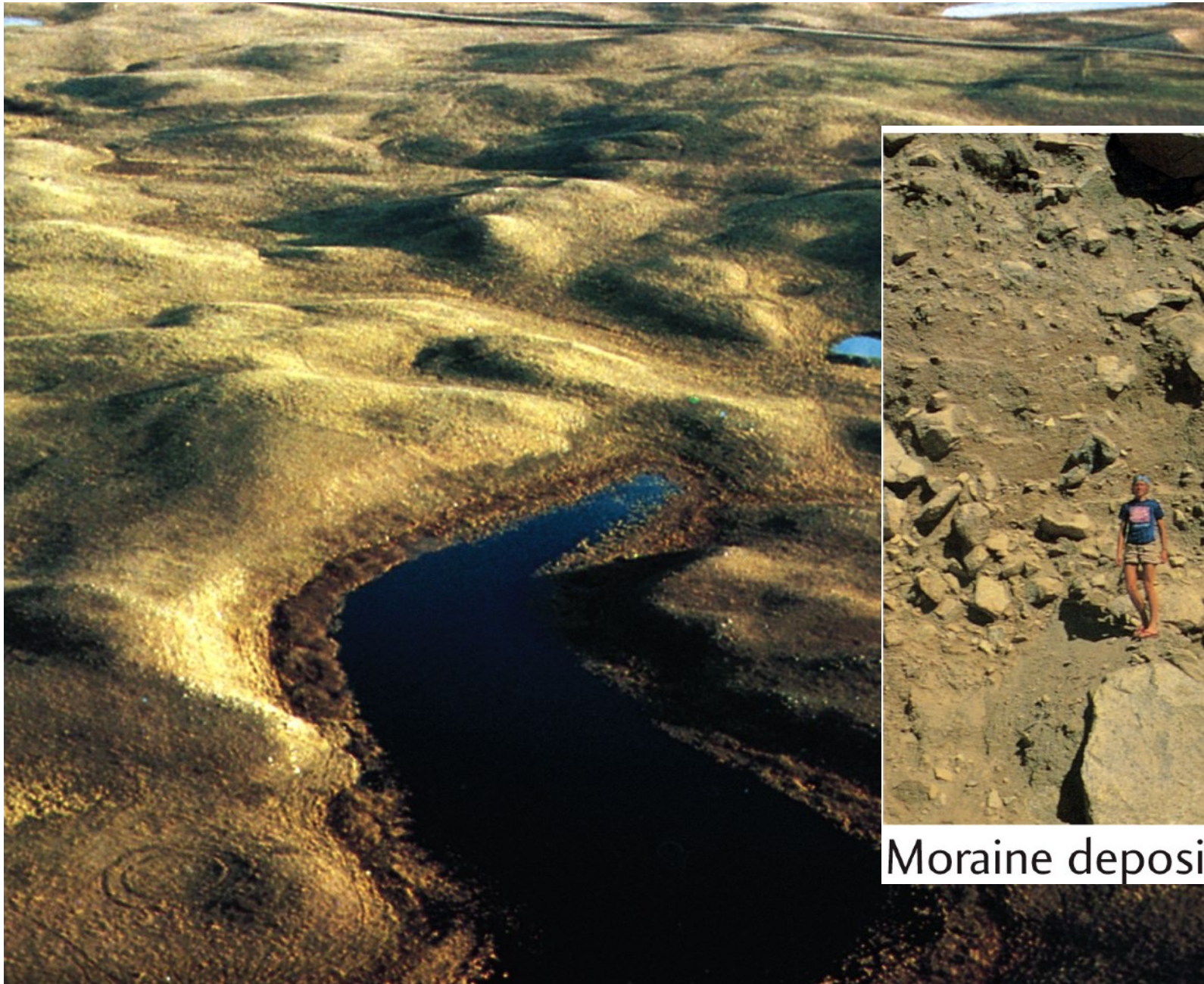
Recessional moraine

Ground moraine

Terminal moraine

Outwash

Superfície típica dos depósitos das Morainas



Moraine deposits

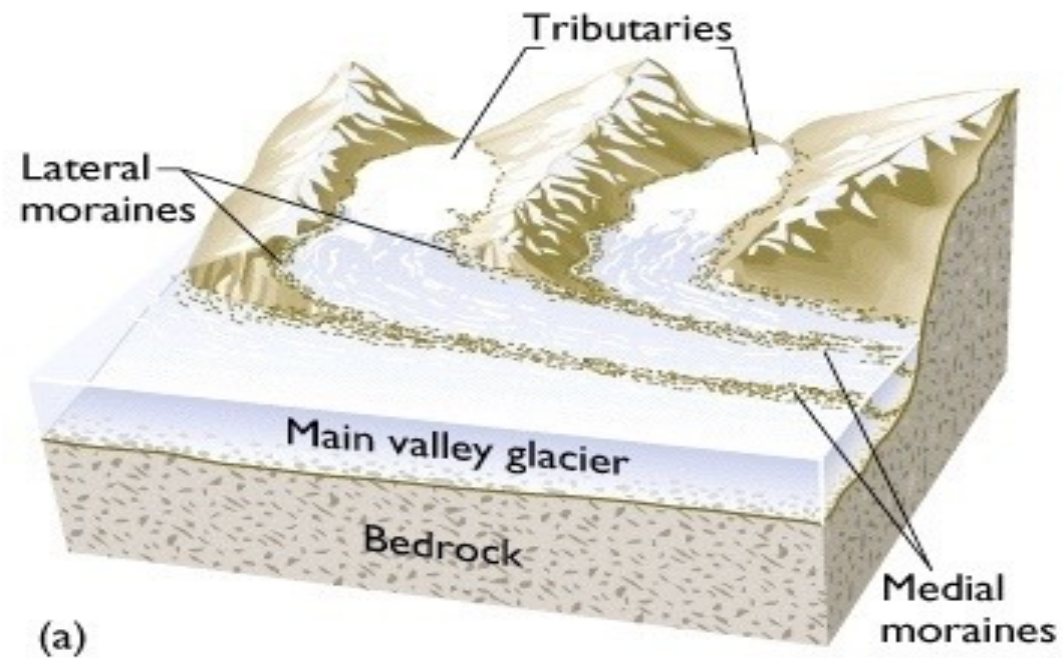


Lateral
Moraines

Medial
Moraines

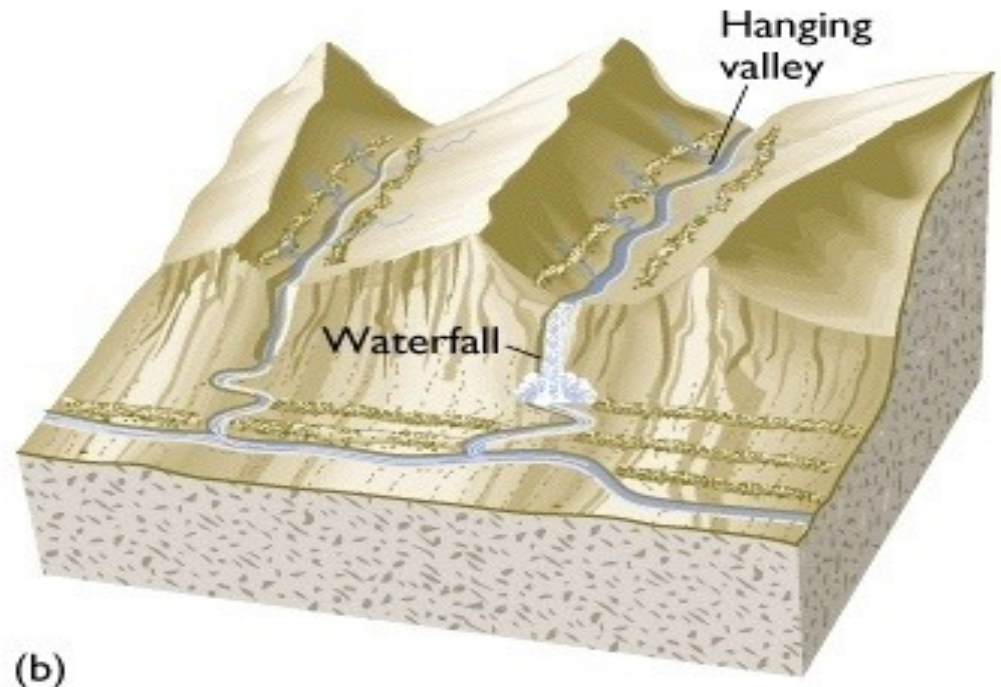
FORMAS DE VALES GLACIAIS

Vales em U – vales com assoalhos largos e planos e paredes abruptas



Vales suspensos – vales tributários do vale principal, que se encontram em altitudes maiores, formando quedas d'água:

Fiordes



Vales suspensos



Vale em U
National Park Montana, USA.



Fiorde – vale em U esculpido durante uma glaciação, posteriormente invadido pelas águas do mar (interglacial).

OUTRAS FORMAS DE RELEVO ASSOCIADO AO DEGELO E/OU PASSAGEM DE GELEIRAS

Drumlins – cordões alinhados de grandes colinas de till e substrato rochoso, paralelos à direção do movimento do gelo. Têm entre 25 a 50m de altura e comprimento de até 1km, e declive mais suave à juzante.

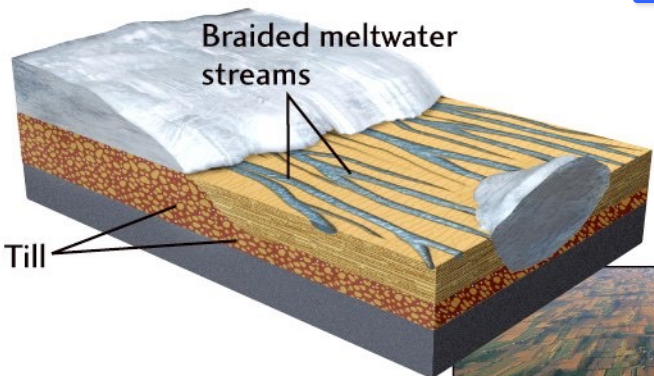
Kame – pequena colina de areia e cascalho depositados no ou próximos a borda da geleira.

Kettles – bacias ou depressões de margens íngremes, formados pelo degelo de grandes blocos de gelo soltos no vale degelado.

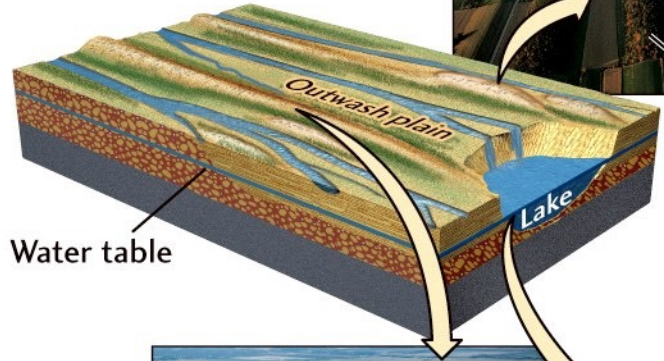
Eskers – cristas sinuosas de areia e cascalho encontradas no meio das morenas de fundo. São +- paralelas ao fluxo das geleiras, e são gerados pelos rios de degelo.

Depósitos Glaciais

Durante o degelo



Depois do degelo completo



Drumlins



Eskers



Varve

Fig. 16.21



Esker



drumlins

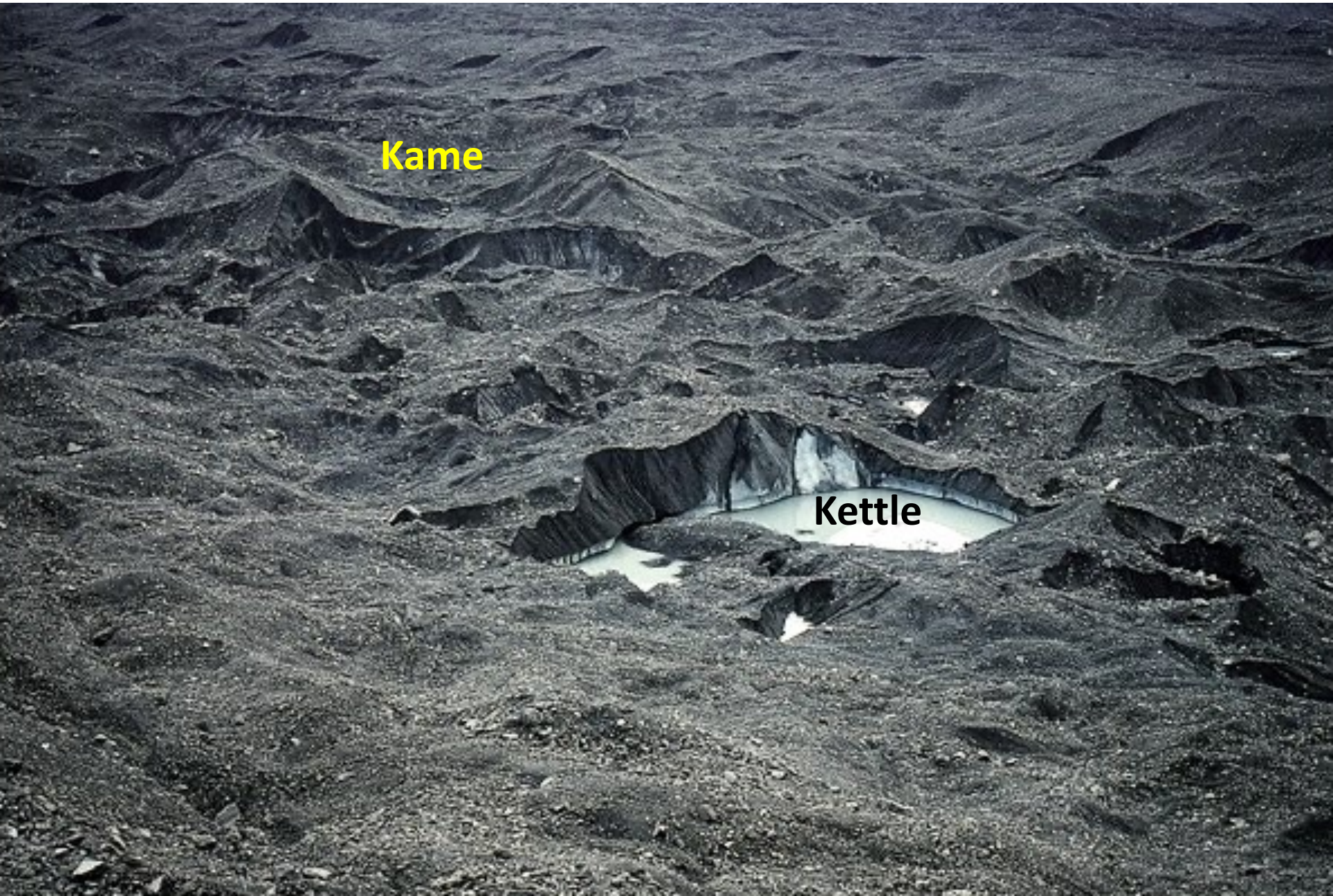


Eskers

Fig. 16.21

Kame

Kettle





kame

kettle



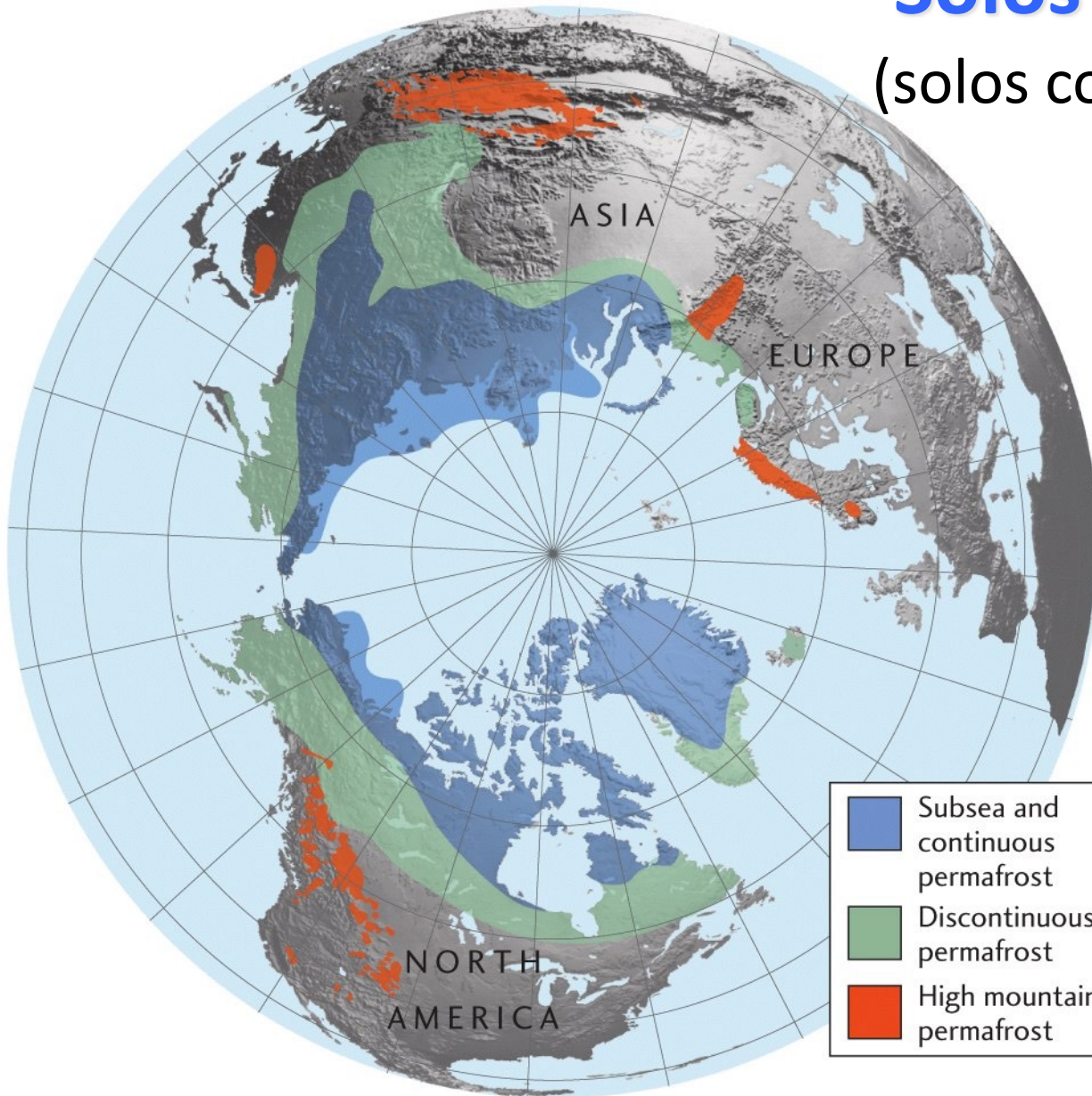
SOLOS QUE SE FORMAM EM REGIÕES GLACIAIS

Permafrost – solo permanentemente congelado em subsuperfície.



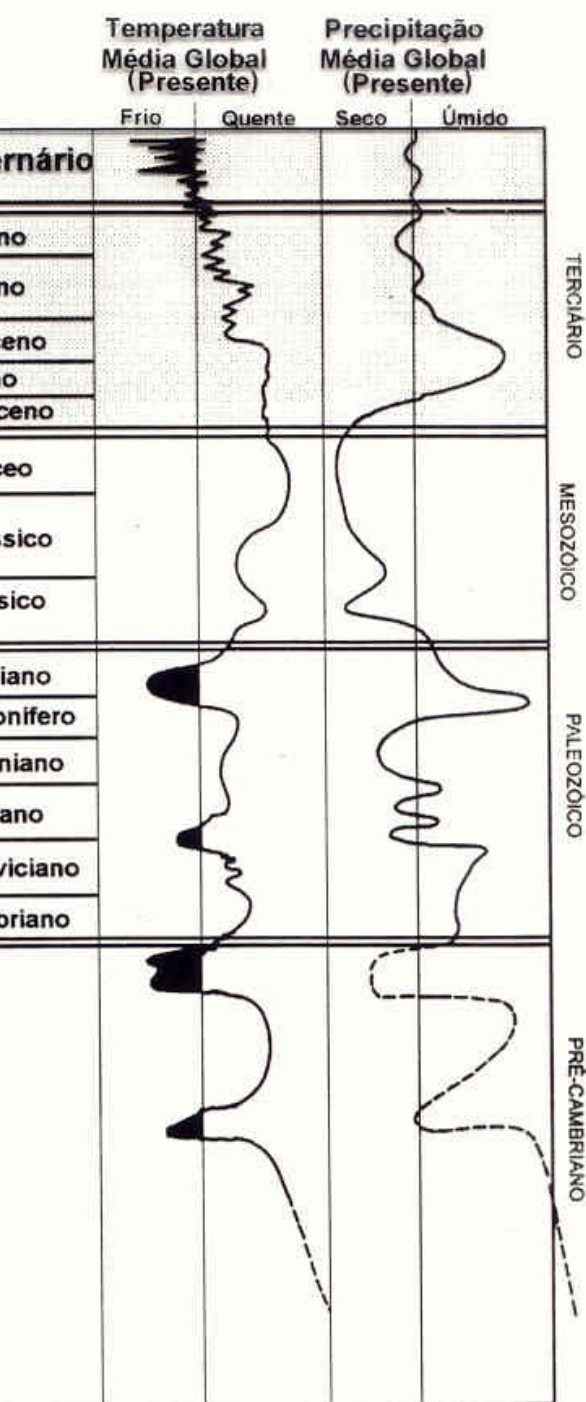
Solos Permafrost

(solos com gelo perene)



A atual distribuição dos *permafrost* no hemisfério norte

Fig. 16.22



As variações climáticas na planeta Terra:

- ❖ O Período Quaternário (*os últimos 1.8 Ma da história da terra*)
- ❖ O Paleozóico Superior
- ❖ O Pré-Cambriano

Curva das variações de temperatura e precipitação ocorridas durante a evolução da Terra

(modif. de Frakes, 1979)

A periodicidade dos ciclos de glacial e do interglacial é bem explicada pela variação da energia solar governada pela periodicidade da Terra, reconhecida como:

Excentricidade da órbita terrestre (0 a 0,067) - varia com um ciclo de 92.000 a 100.000 anos e quanto maior for o seu valor **umentam** as diferenças de duração e da intensidade entre verão e inverno.

Obliquidade da eclíptica/inclinação do eixo de rotação da Terra (21,5 a 24,5°) - grau de adernamento do eixo terrestre em relação ao plano de órbita e varia com um ciclo de 40.000 a 41.000 anos. Quando este valor for pequeno as diferenças sazonais tornam-se mais confusas, porém as zonas climáticas ficam melhor definidas.

Precensão dos equinócios - oscilação do eixo da Terra em torno da posição média de sua órbita, afastando-se (afélio) ou aproximando-se (periélio) do sol; varia com uma periodicidade de 19.000 a 23.000 anos. Provoca uma variação de 6% na constante solar entre periélio e afélio.

Excentricidade orbital ($\sim 100,000$ cycle)

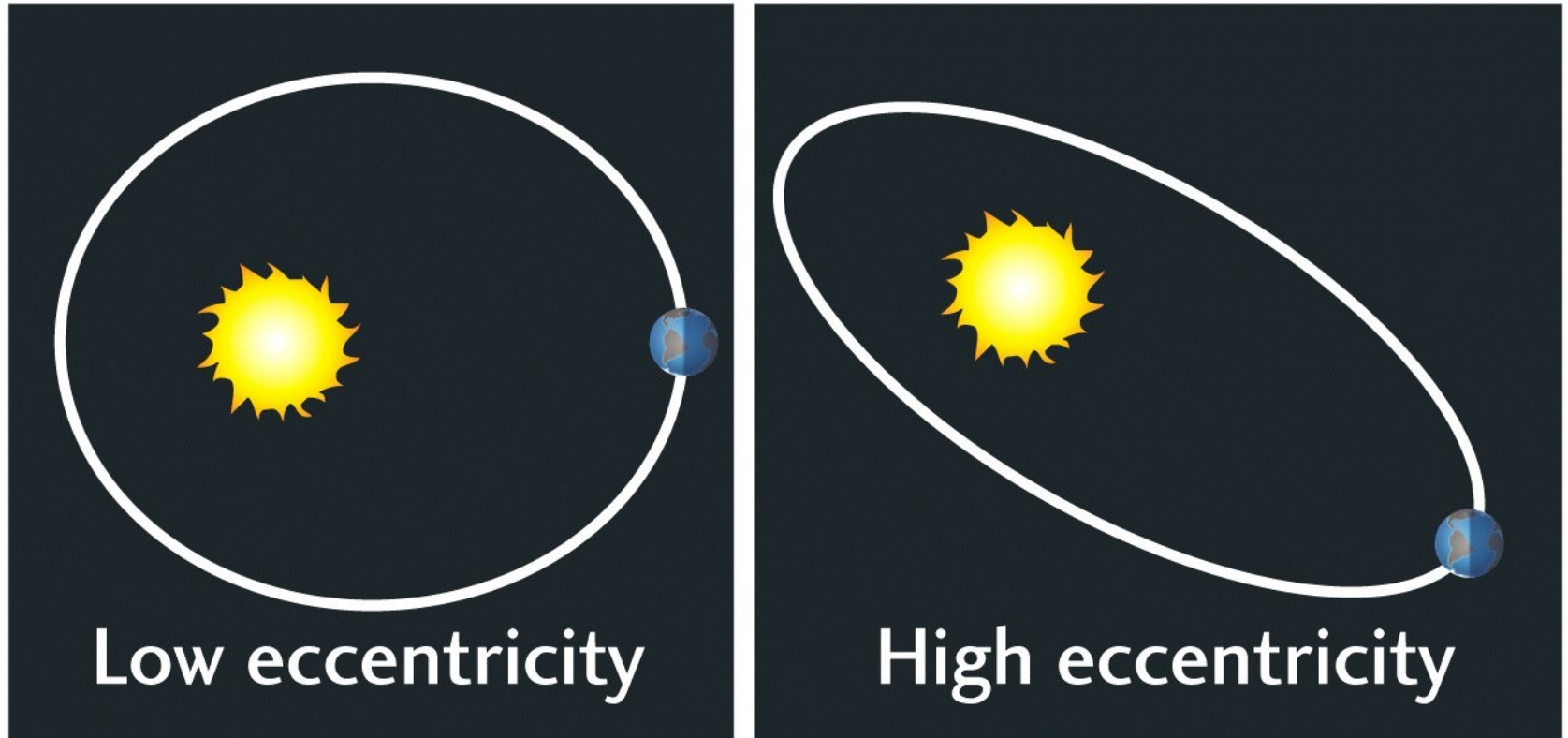


Fig. 16.27a

Inclinação Orbital (~41,000 cycle)

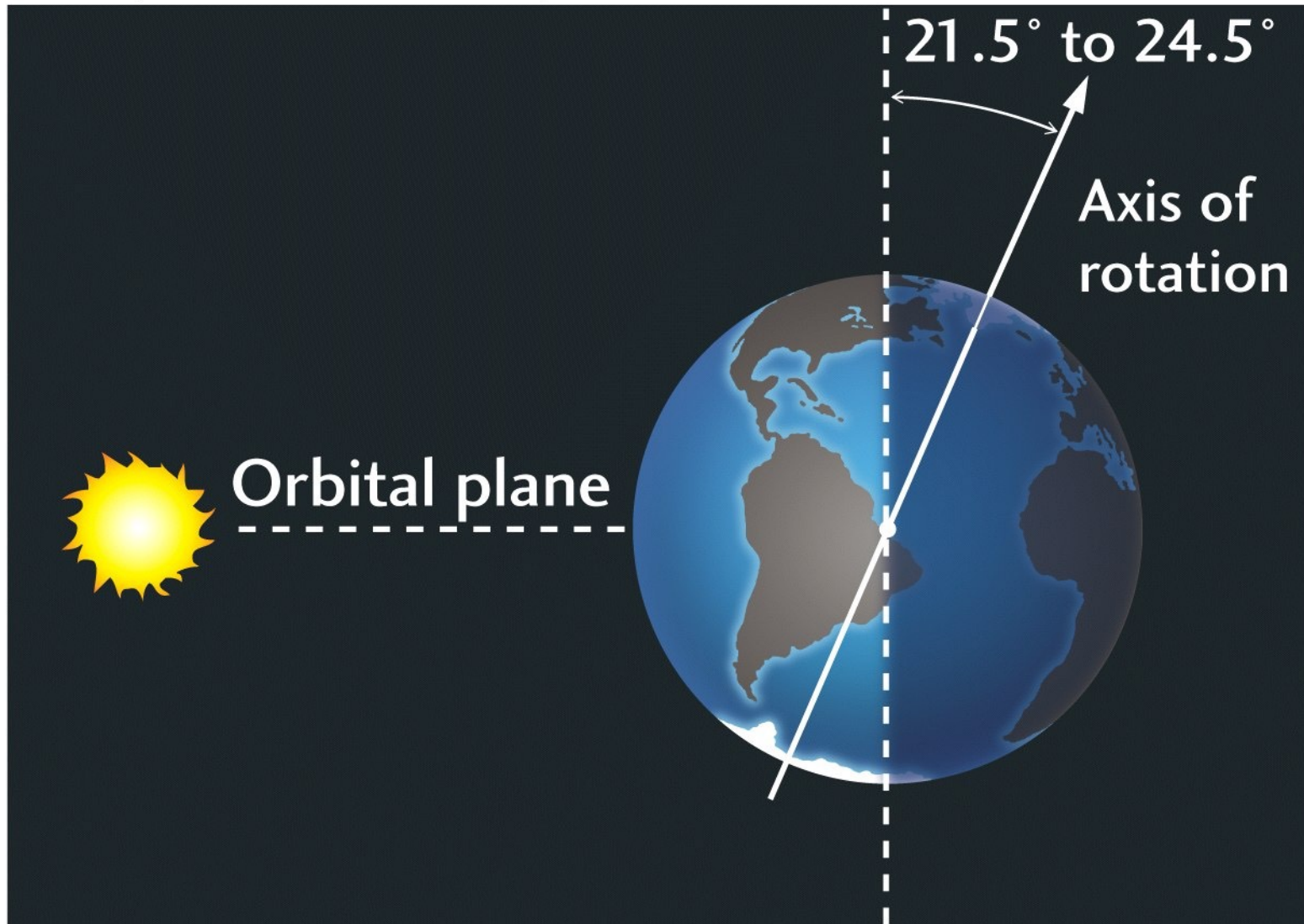


Fig. 16.27b

Precessão orbital (~23,000 cycle)

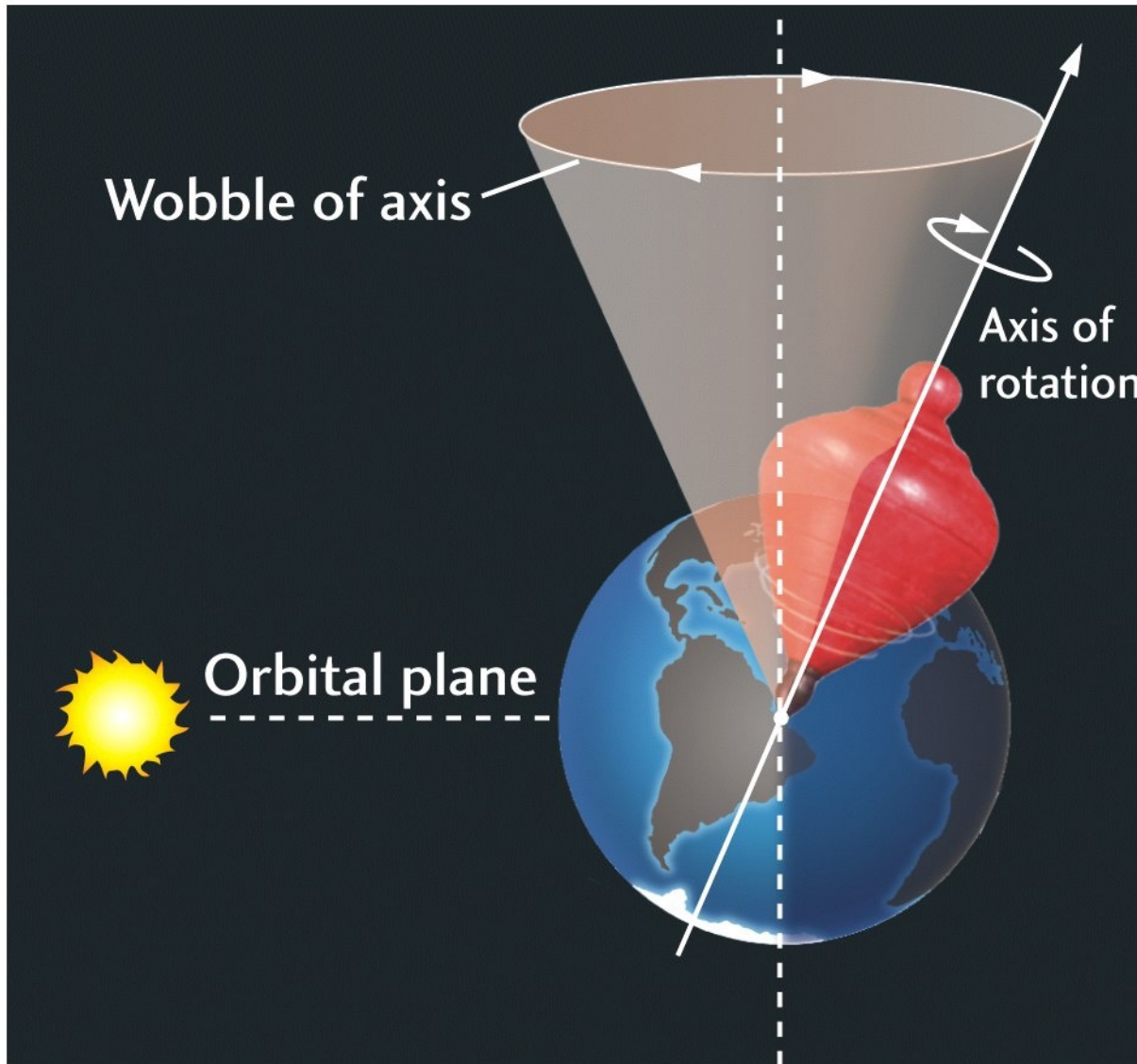


Fig. 16.27c

Principal sistema de circulação dos oceanos: o grande controlador do clima na Terra

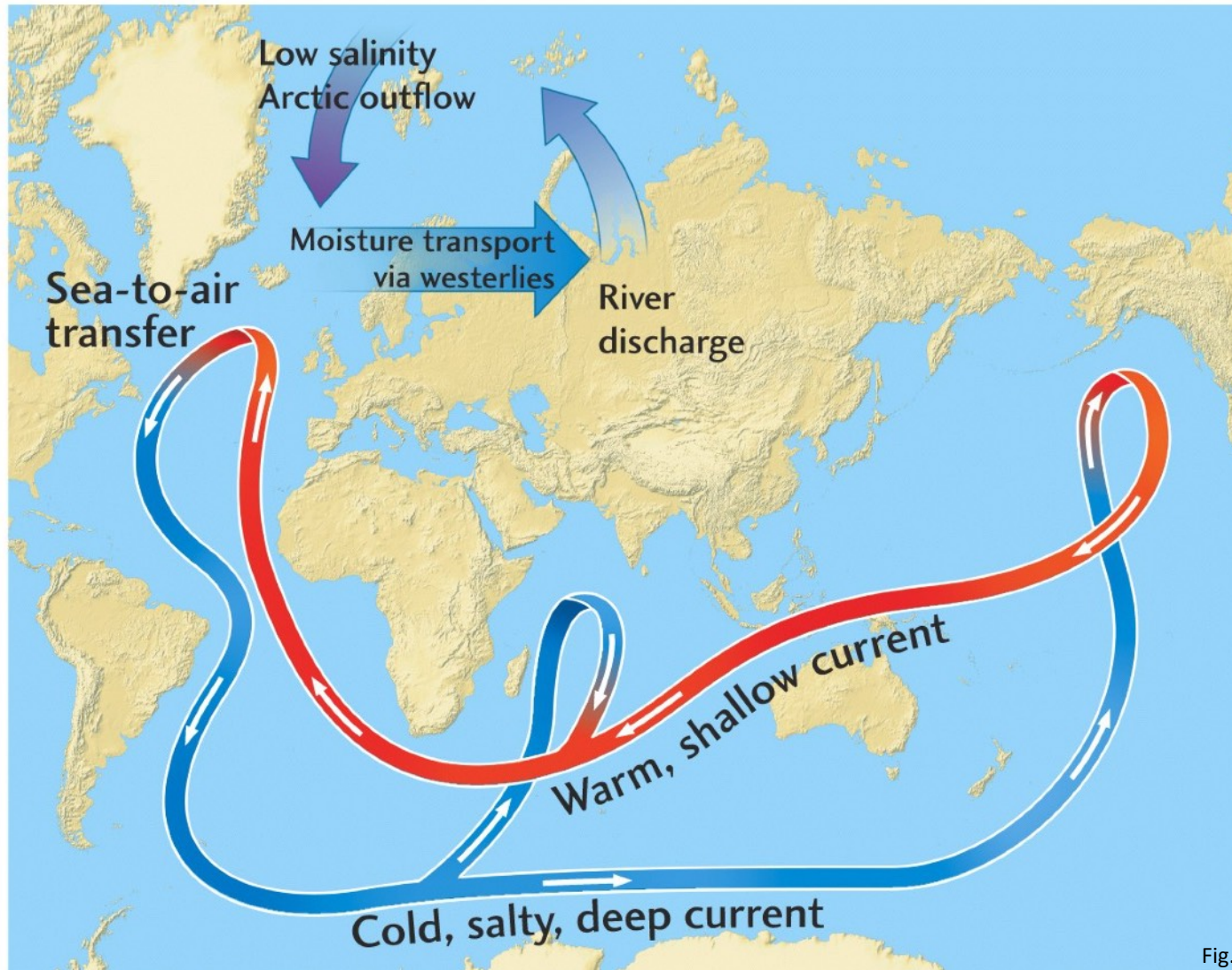


Fig. 16.28

Quaternário

Período caracterizado por significativas expansão das geleiras - glaciações
(por isso chamado de a “**Idade do Gelo**”)



curtas e intensas flutuações climáticas, subdivididas em:

- **Glaciais** (avanço das calotas de gelo);
- **Interglaciais** (recoo das calotas de gelo).



nível global



MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS

(clima; processos geomorfológicos/formas de relevo;
sedimentos/solos; fauna/flora; artefatos humanos)

CARÁTER MULTIDISCIPLINAR DE ESTUDO

Extensão e espessura do gelo glacial e temperaturas de um dia típico do mes de agosto há 18.000 anos atrás, durante a última idade do gelo.

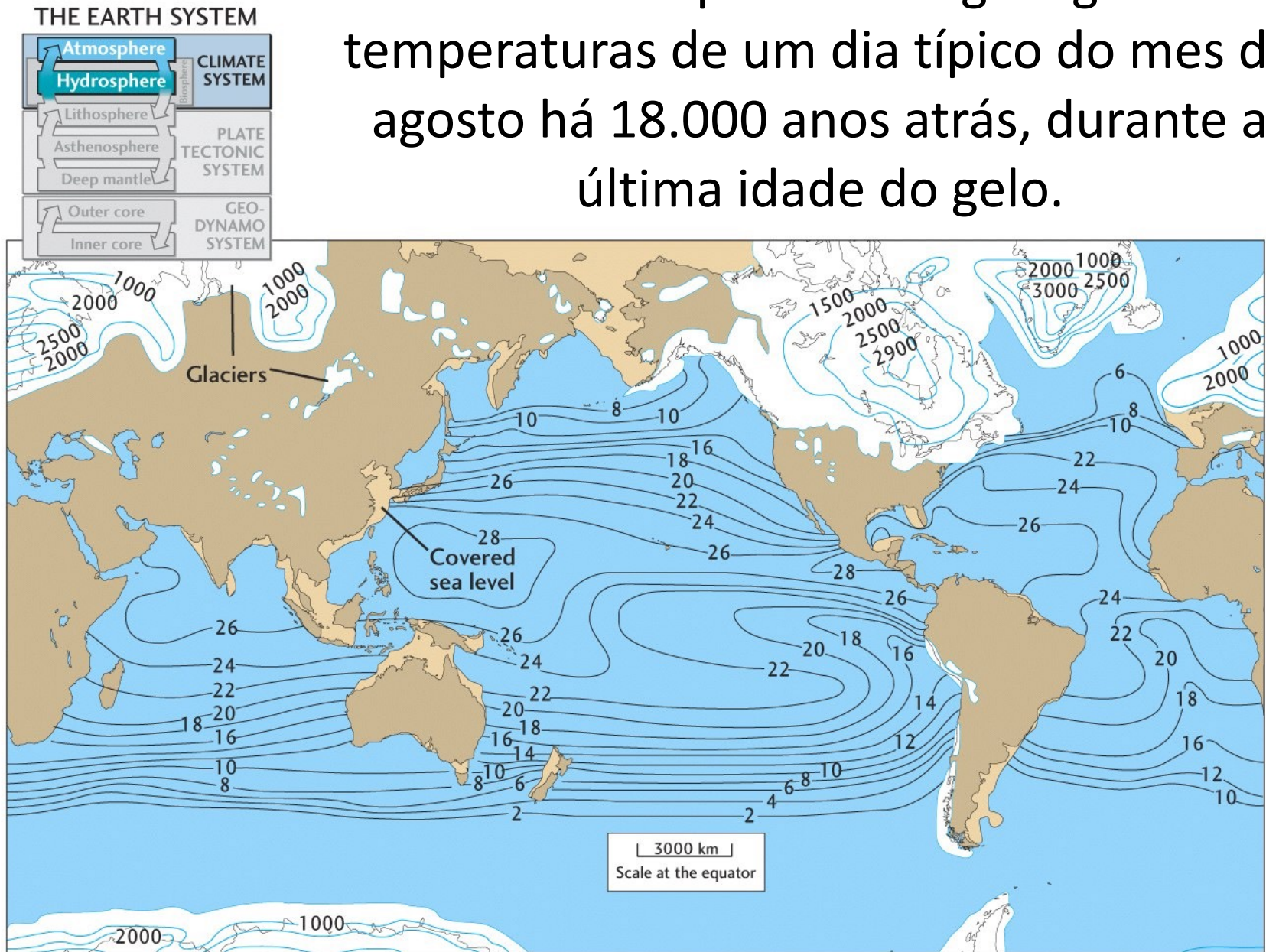
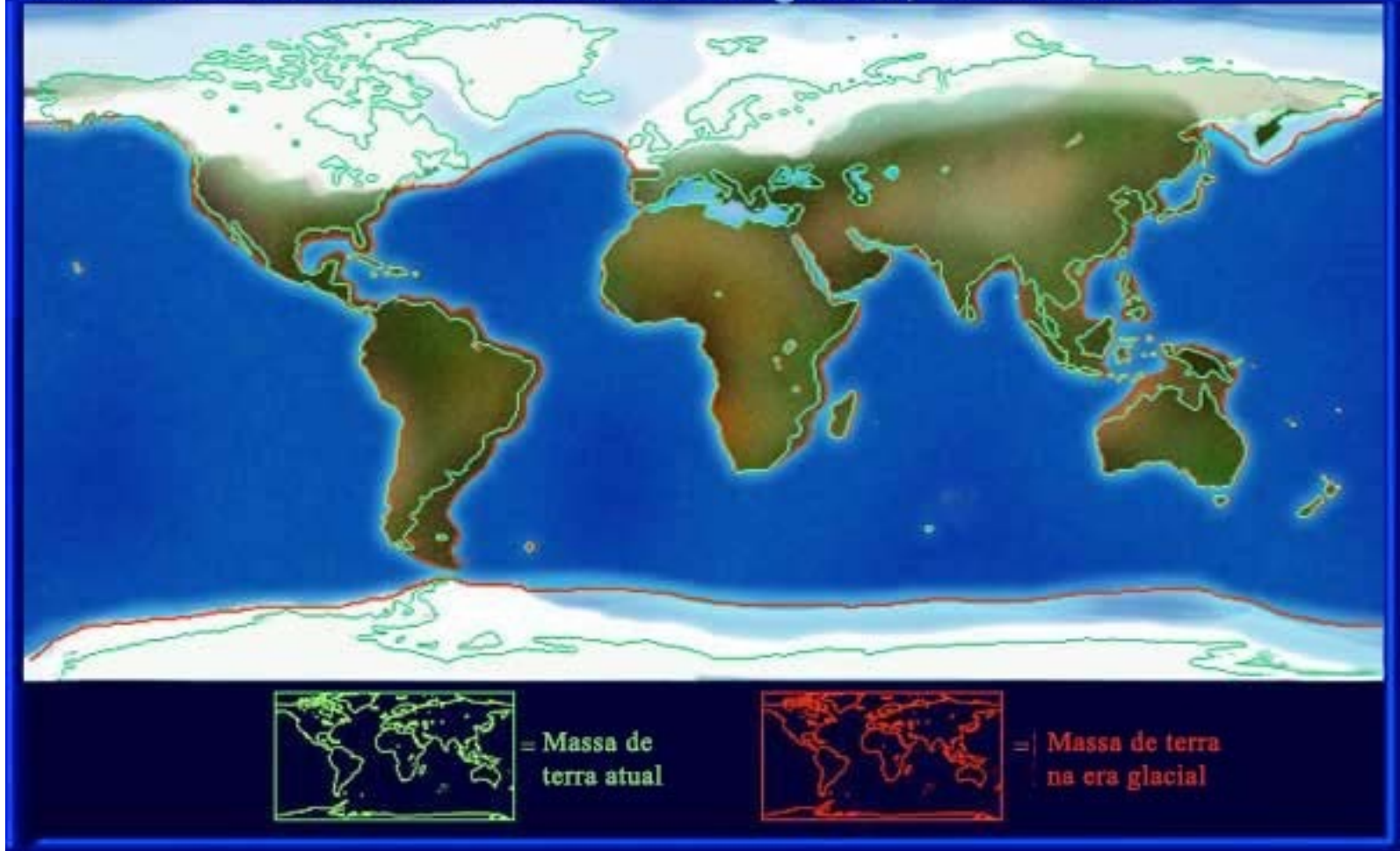


Fig. 16.26

Nível do mar no mundo na última era glacial, 18.000 anos atrás



Na época da última era glacial, 18.000 anos atrás, os oceanos eram cerca de 120 metros mais baixos do que são hoje. Grandes quantias de água estavam na terra em forma de geleiras que cobriam uma grande parte da América do Norte, da Europa e da Ásia.

Cronologia Simplificada do Quaternário (Suguio, 1999)

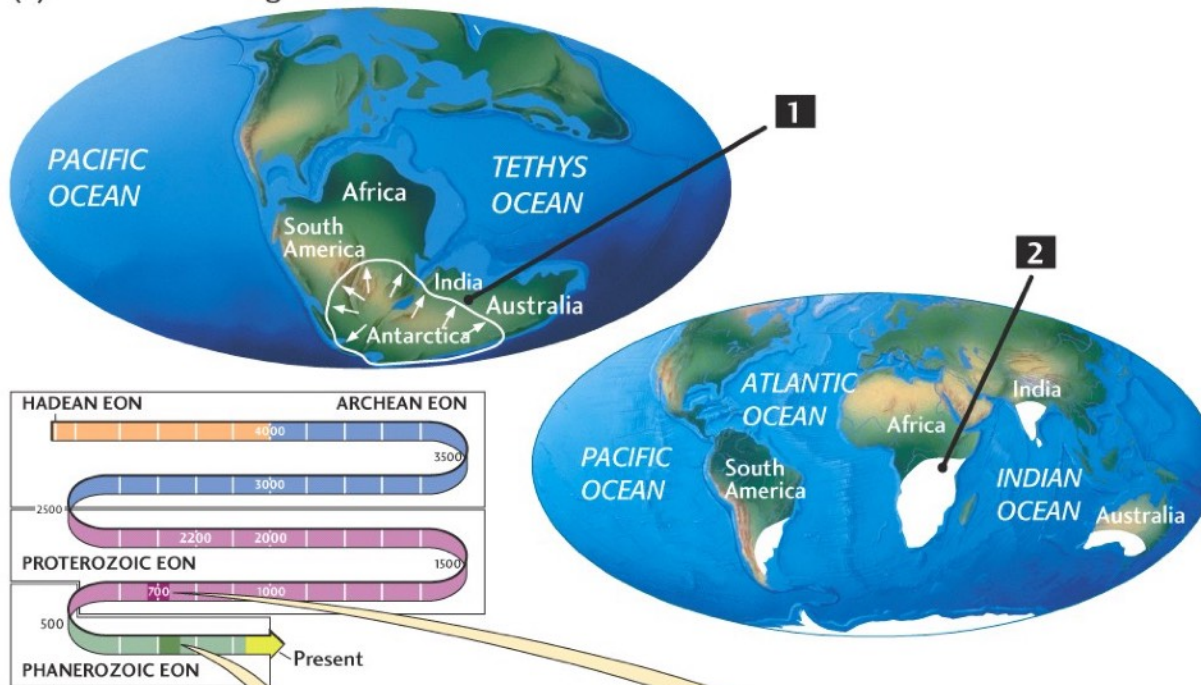
NE
Ó
GE
N
O

Idades anos AP	Tempos geológicos		Glaciais e interglaciais	Culturas	Espécies Humanas
X 10 ³	Q u a t e r n á r i o	Holoceno		Recente	Homo Sapiens Sapiens
10		P l e i s t o c e n o	Superior	Würn ou wisconsiniano	
50				Riss-Würn	Paleolítica Médio
100				Riss	
200		300	Mindel	Güns-Mindel	Paleolítica Inferior
400	500	Güns	Protopaleolítica	Australopthecus	
1000	1.800	Terciário	Plioceno		

Evidências da idade do Gelo no Paleozoico Superior

~350 Milhões de anos

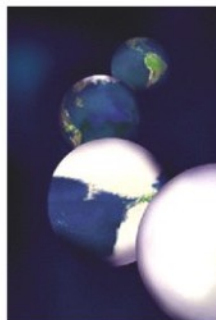
(a) Evidence from glaciation



(b) Permian glacial deposits



(c) A ball of ice?



(d) Late Proterozoic glacial deposits



Depósitos glaciais do Paleozoico Superior

~350 Milhões de anos



Glacial till

Glacial striations

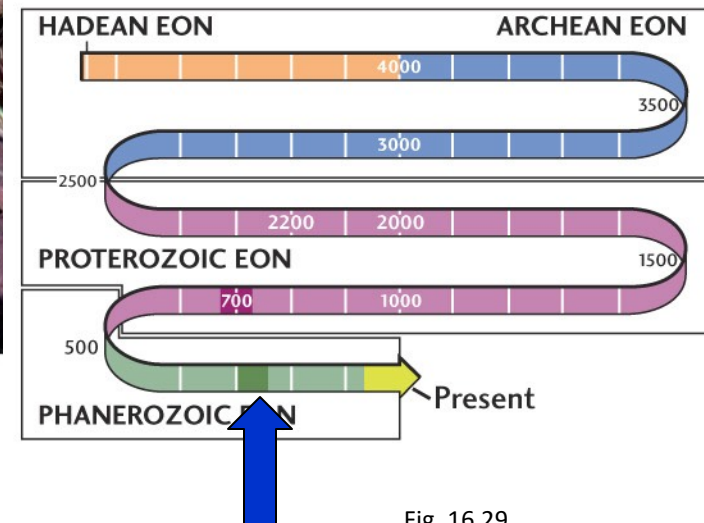
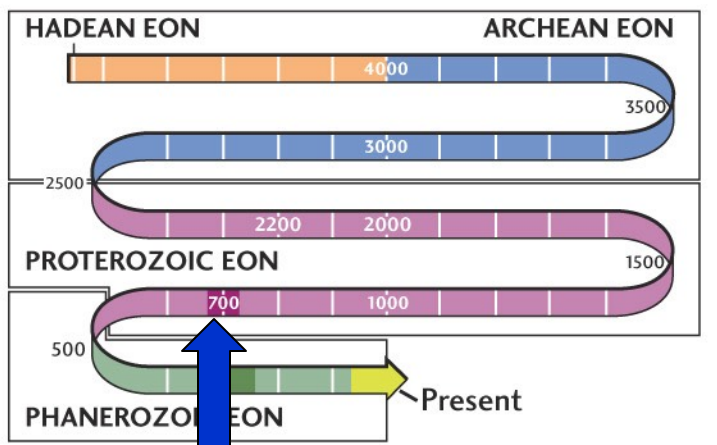


Fig. 16.29

Depósitos glaciais do Precambriano Inferior ~700 Milhões de anos



Glacial
dropstones

Fig. 16.29

A erosão e a sedimentação glacial afetam:

- a descarga de água e a carga de sedimentos dos principais sistemas fluviais.
- a quantidade de sedimentos e águas lançados no oceano.
- a erosão e a sedimentação nas áreas costeiras e nas plataformas continentais rasas
- a movimentos isostáticos

UMA BOLA DE GELO????

Hipótese da Terra: *uma bola de gelo:*

Segundo cientistas, existem evidências de que no Pré-Cambriano Superior a glaciação se estendeu até a região equatorial. There is evidence that the Late Precambrian glaciation se

Alguns cientistas sugerem que toda a Terra (ou pelo menos toda parte emersa) foram cobertas pelo gelo glacial e, o degelo ocorreu somente quando as erupções vulcânicas aumentaram o CO₂ na atmosfera, facilitando o aquecimento global.....



Animations of Glacial Processes

http://highered.mcgrawhill.com/sites/0072402466/student_view0/chapter12/animations_and_movies.html#

Fontes das ilustrações:

<http://www.pas.rochester.edu/~rain/Trips/Iceland06/Svina.html>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Glacier>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Geleira>

<http://www.indiana.edu/~g103/G103/Week8/week8.html>

http://www.sciencepoles.org/pics/scientific_articles...

http://www.hi.is/~oi/svalbard_photos.htm

http://www.cgz.e2bn.net/.../glac_photographs.htm

<http://www.pubs.usgs.gov/of/2004/1216/tz/tz.html>

Copeland, P & Dupré, W. Glaciers: The Work of Ice Classroom presentations. In: PRESS, F.; SIEVER, R.. Understanding Earth. 2a ed. W.H. New York: Freeman & Company, 1998