



AMBIENTES GLACIAIS

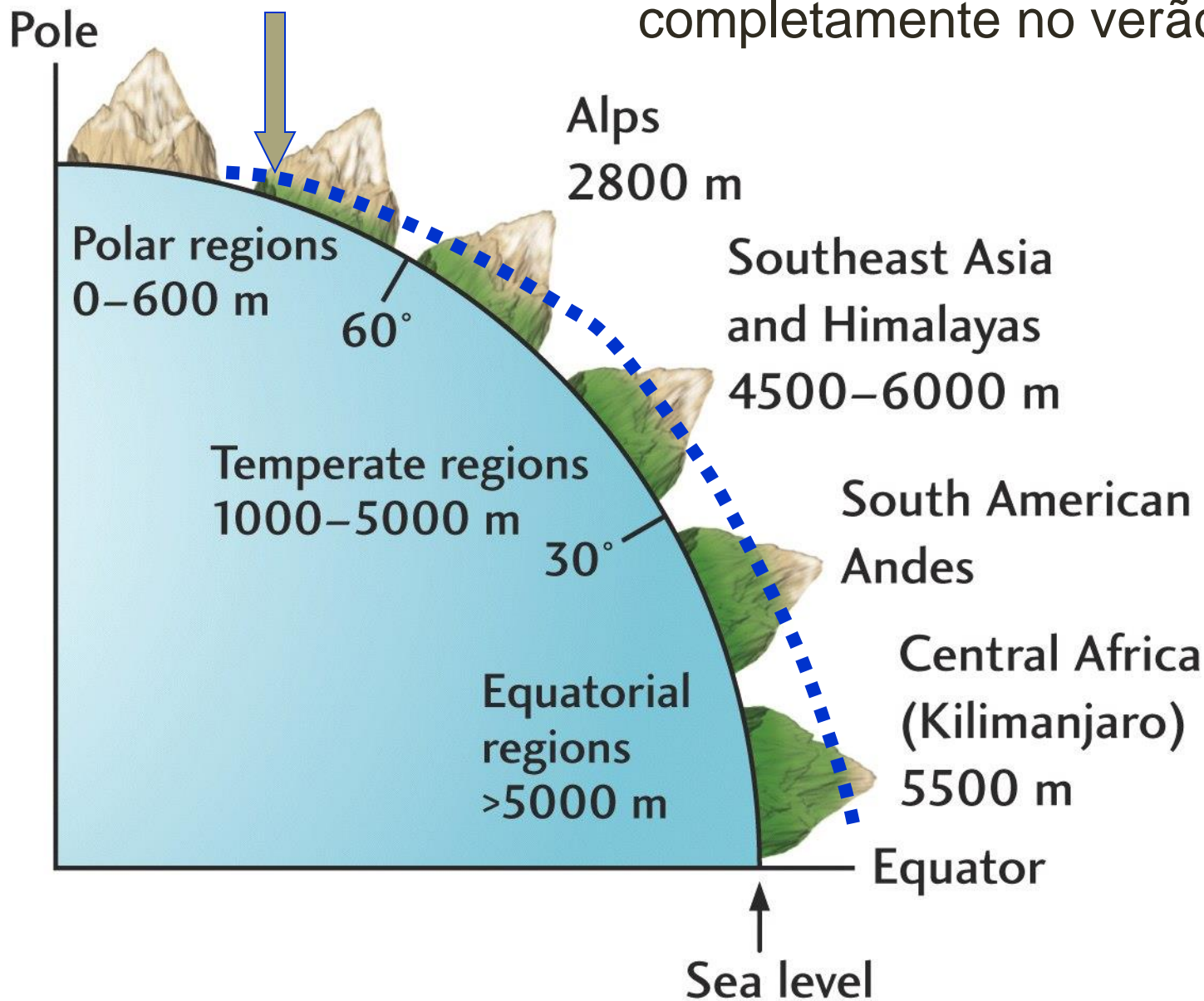
A criosfera

- 10 % da superfície terrestre emergida está coberta de gelo, que se move, encosta abaixo.
- Há 20 mil anos o gelo cobria uma superfície quase 3 vezes maior.

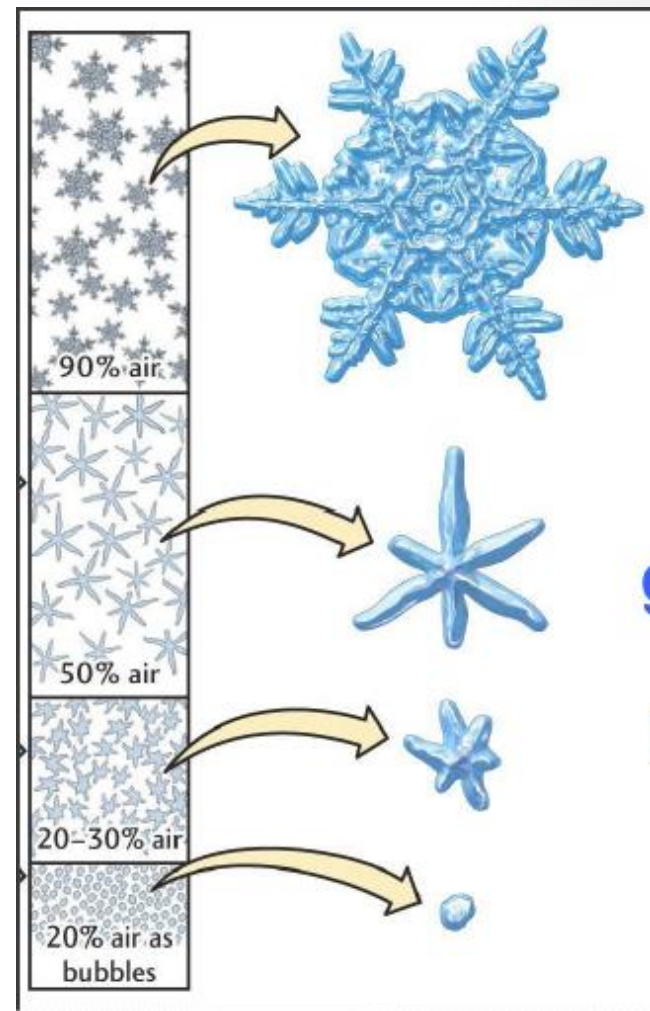


Byrd Glacier, Antarctica, flowing through Transantarctic Mountains into the Ross Ice Shelf, as seen from space.

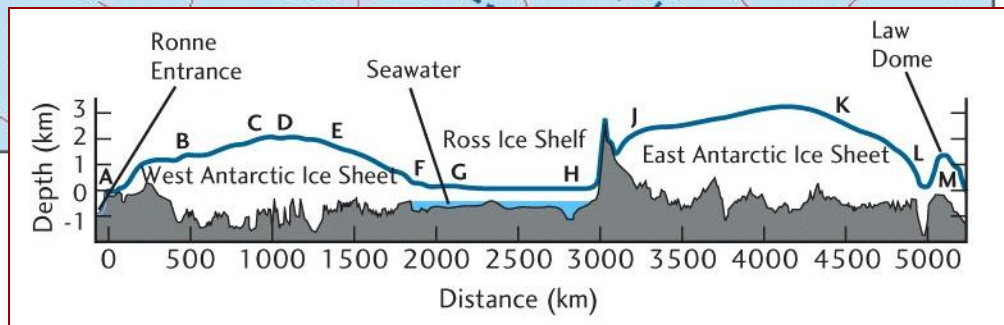
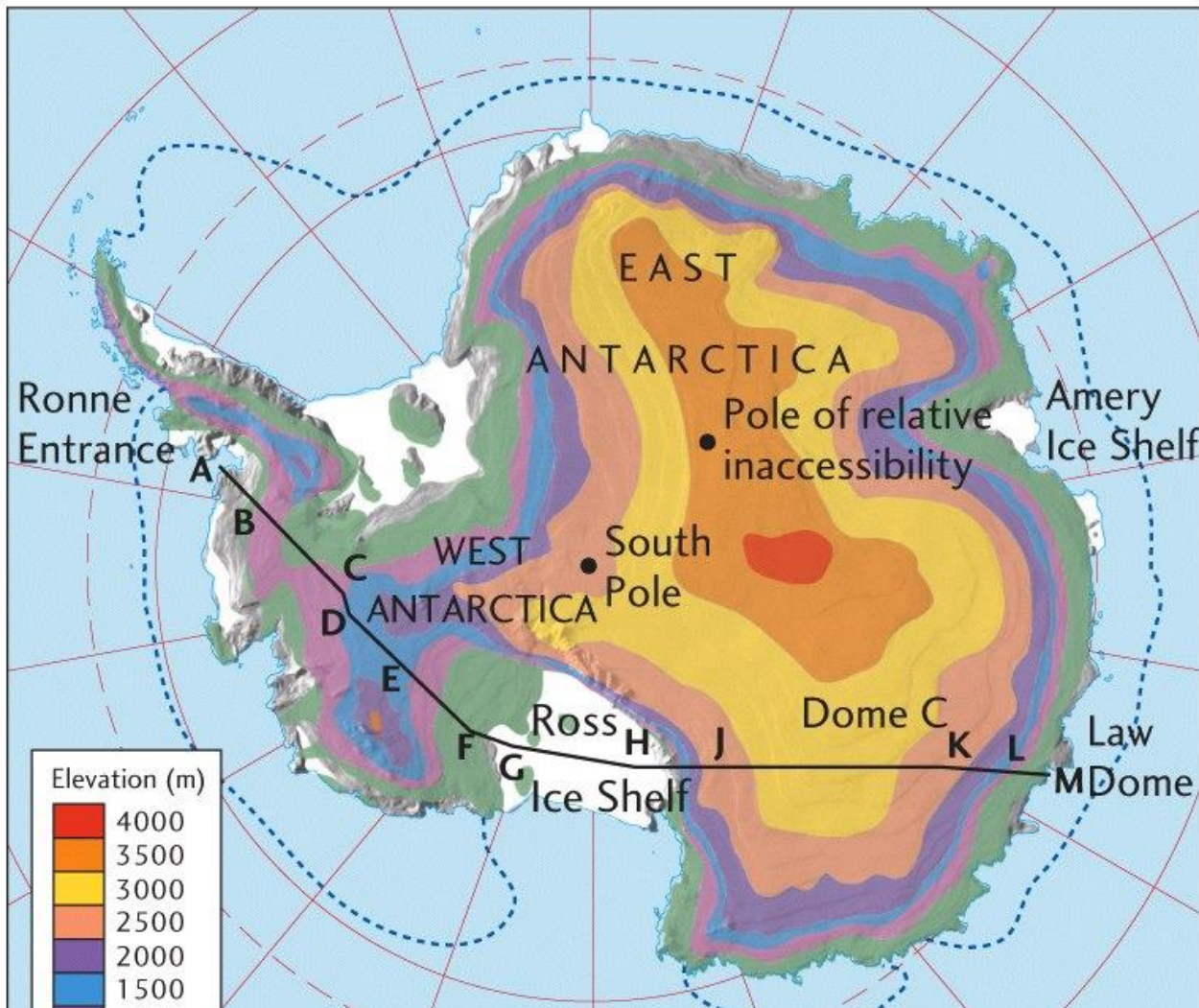
Linha de neves persistentes: Elevação acima da qual a neve não funde completamente no verão



- **GELEIRA:** massa de gelo, formada pela compactação e recristalização de neve precipitada, que se movimenta gradiente abaixo pela ação da gravidade.
- Requer temperaturas baixas e alta precipitação atmosférica (altas latitudes e/ou altas altitudes)
- Ocorrência: **geleira de vale** (alpina, de altitude) e **geleiras continentais** (ou mantos de gelo)

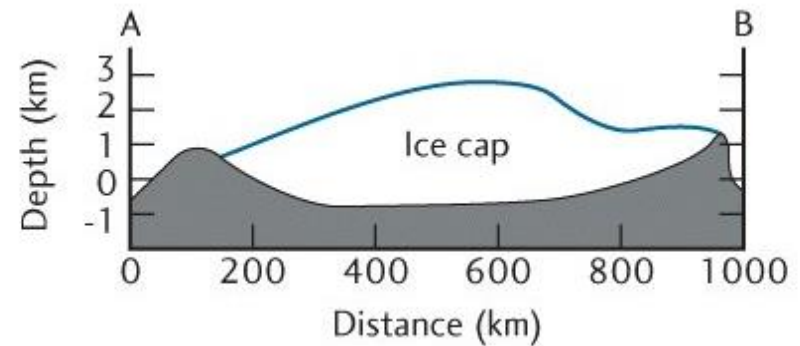


Cobertura de gelo na Antártica





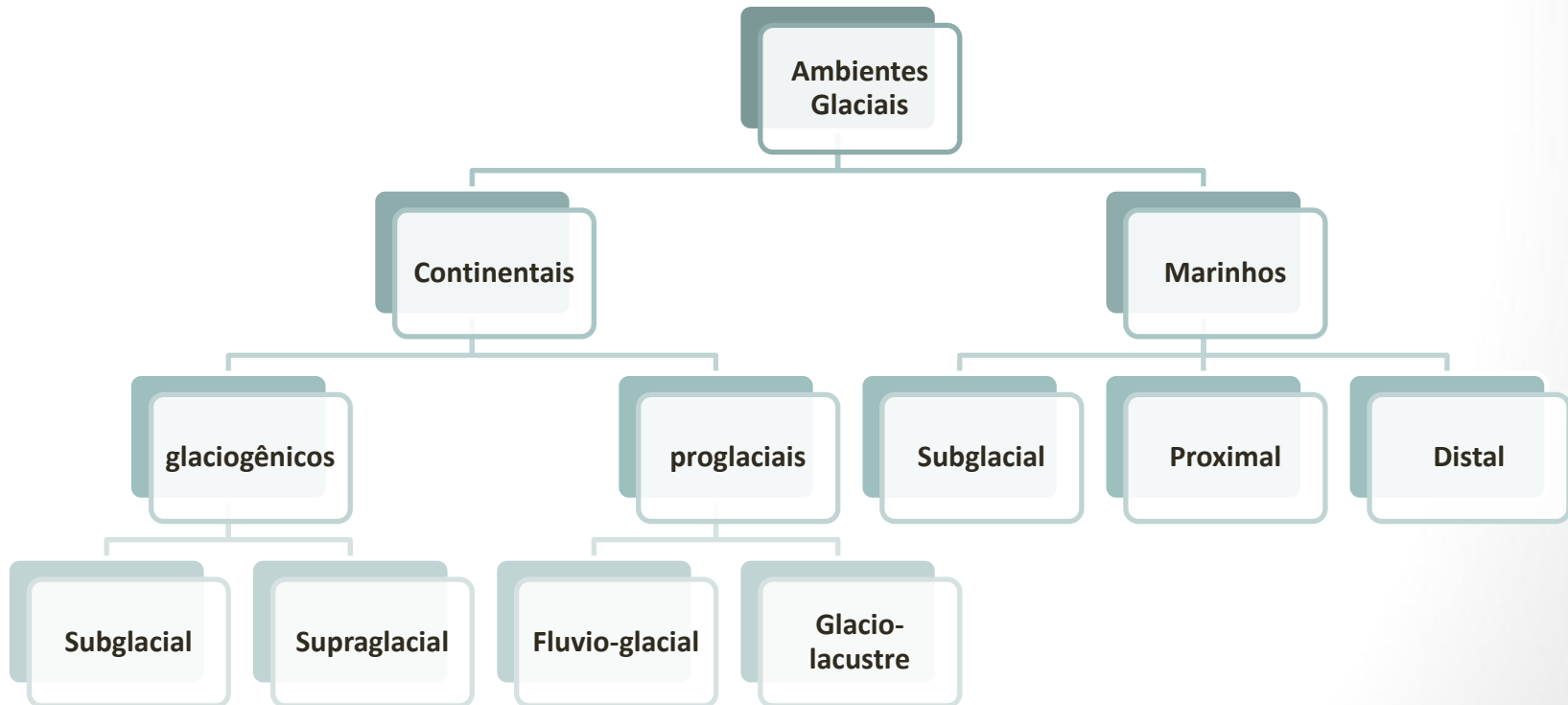
Cobertura de gelo na Groenlândia





AMBIENTES GLACIAIS

- **Gelo** e águas derivadas do degelo são os principais agentes de erosão, transporte e sedimentação.
- Ambientes em contato direto (glaciogênicos) – sedimentos em contato com a geleira e depositados pelo gelo ou águas de degelo, e adjacentes e influenciados pelas geleiras (proglaciais).
- Na geleira – subglacial (base), supraglacial (sobre) e endoglacial (dentro)
- **Ambientes:** Fluvio-glacial, glacio-lacustre, glacio-marinho





Plataforma de gelo - Ice shelf (Fonte: National Geographic)



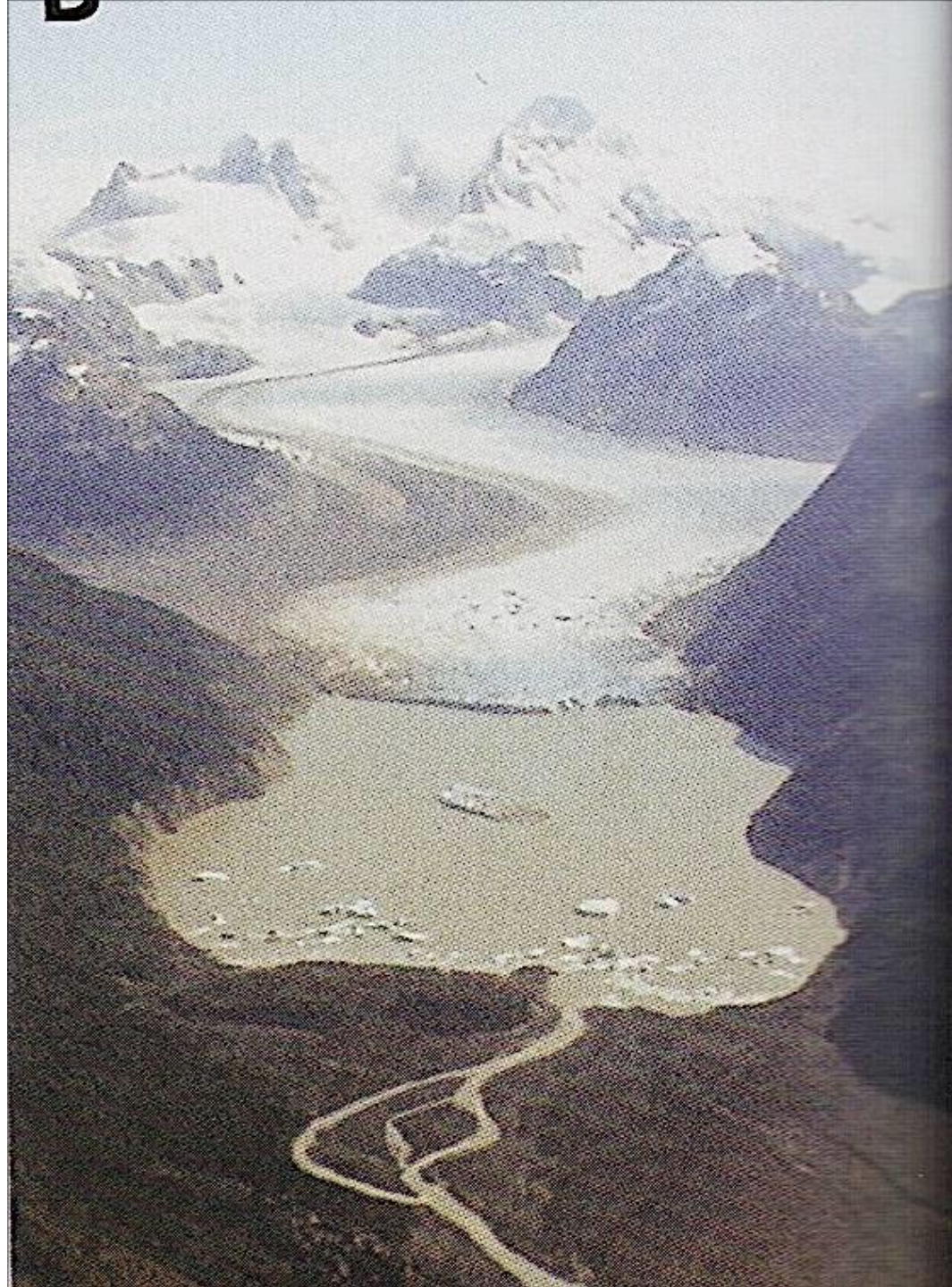
Linha de desagregação da Plataforma de gelo - Calving front of an ice shelf in West Antarctica. (Fonte: NASA)



Bourotte C.

Margem da geleira – Ice wall

- Crescimento da geleira: acumulação
- Retração glacial: ablação
- Balanço de massa: acumulação – ablação
- O movimento do gelo permite manter um equilíbrio, o fluxo leva o excesso anual para fora do limite das neves persistentes, em zona onde a fusão ocorre no verão ou em zonas onde é possível o desprendimento de fragmentos da geleira.



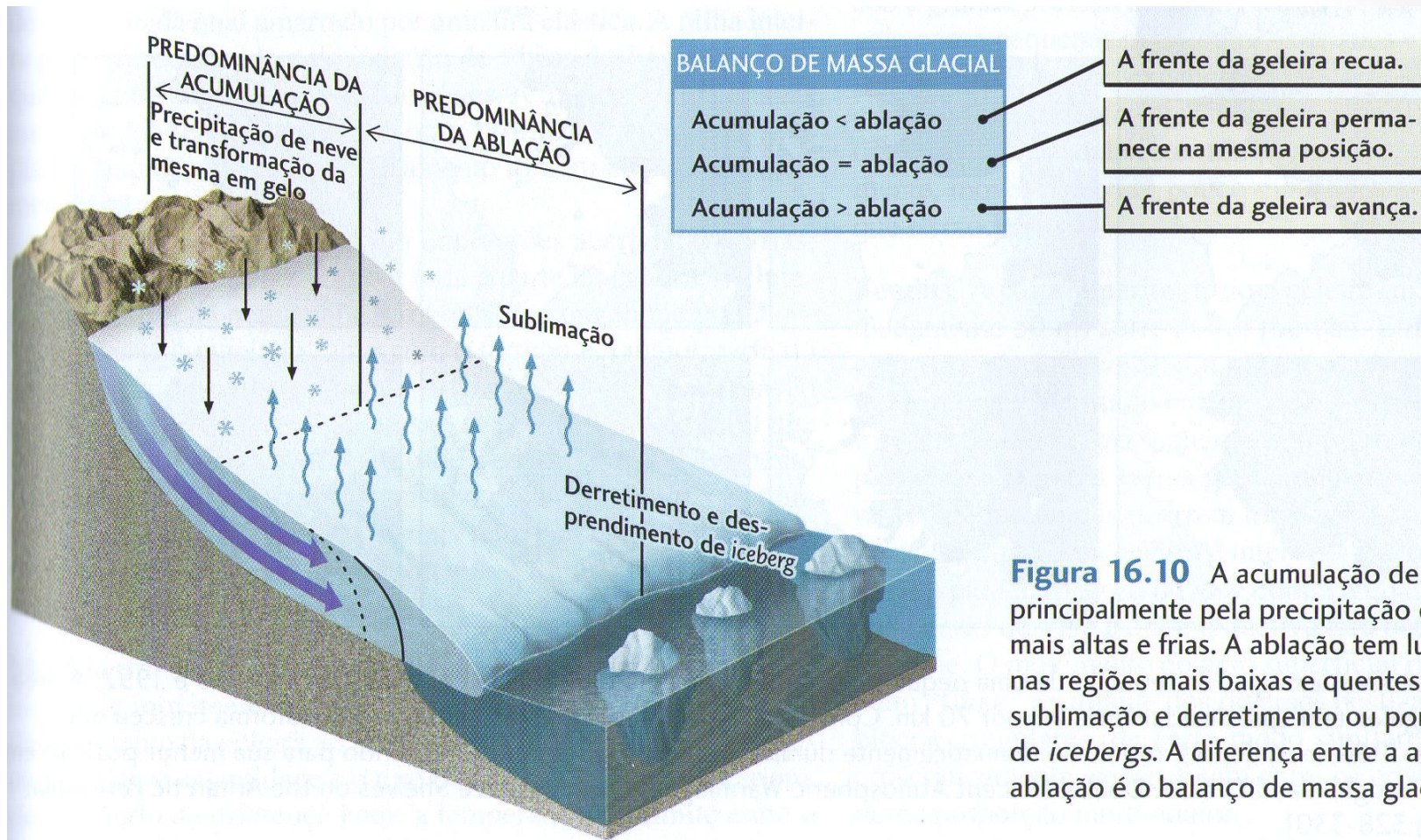


Figura 16.10 A acumulação de uma geleira ocorre principalmente pela precipitação de neve nas regiões mais altas e frias. A ablação tem lugar principalmente nas regiões mais baixas e quentes, seja por sublimação e derretimento ou por desprendimento de *icebergs*. A diferença entre a acumulação e a ablação é o balanço de massa glacial.

Geleiras de movem por deslizamento basal (ação lubrificante da água de degelo) e deformação interna (geleira de base seca, fluxo plástico)

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/92277/dirty-crevassed-glaciers-in-alaska>



PROCESSOS E PAISAGENS GLACIAIS

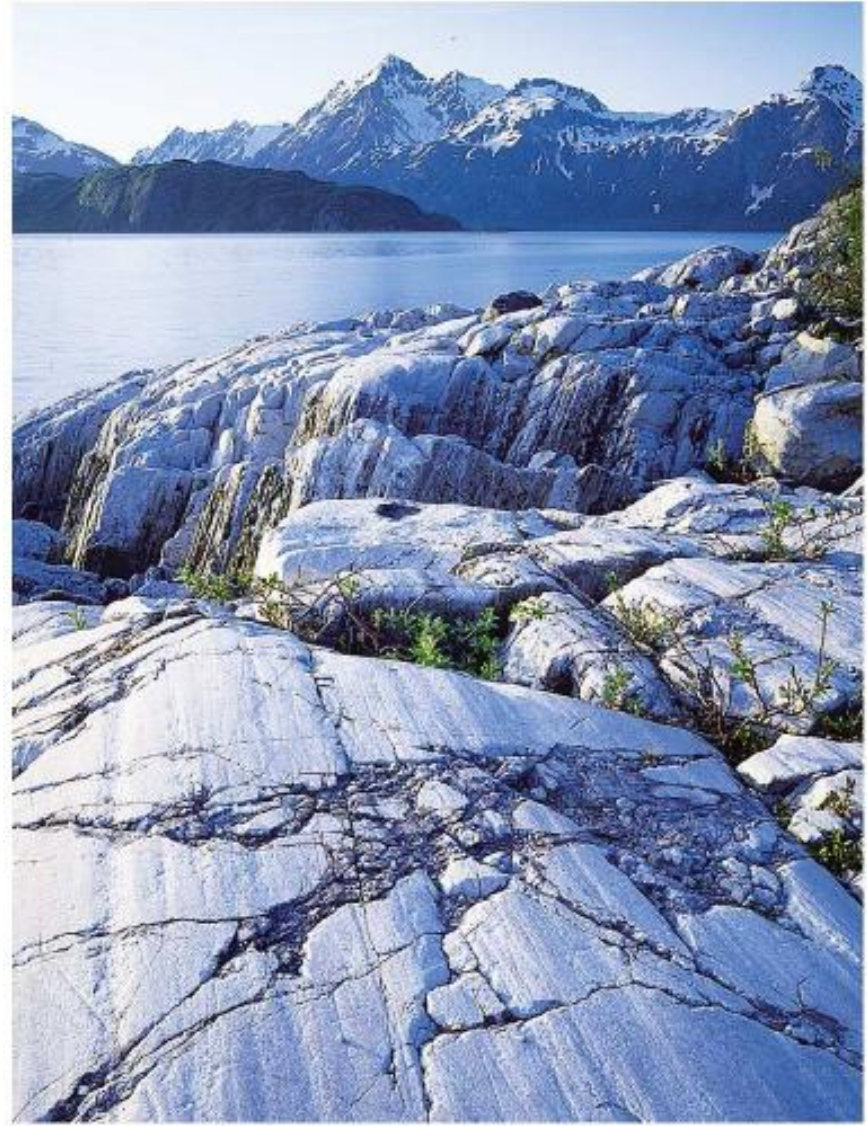


<https://earthobservatory.nasa.gov/images/90672/when-glaciers-and-rivers-collide>

Quando o gelo derrete, aparece o trabalho geológico da erosão e sedimentação.

Erosão glacial

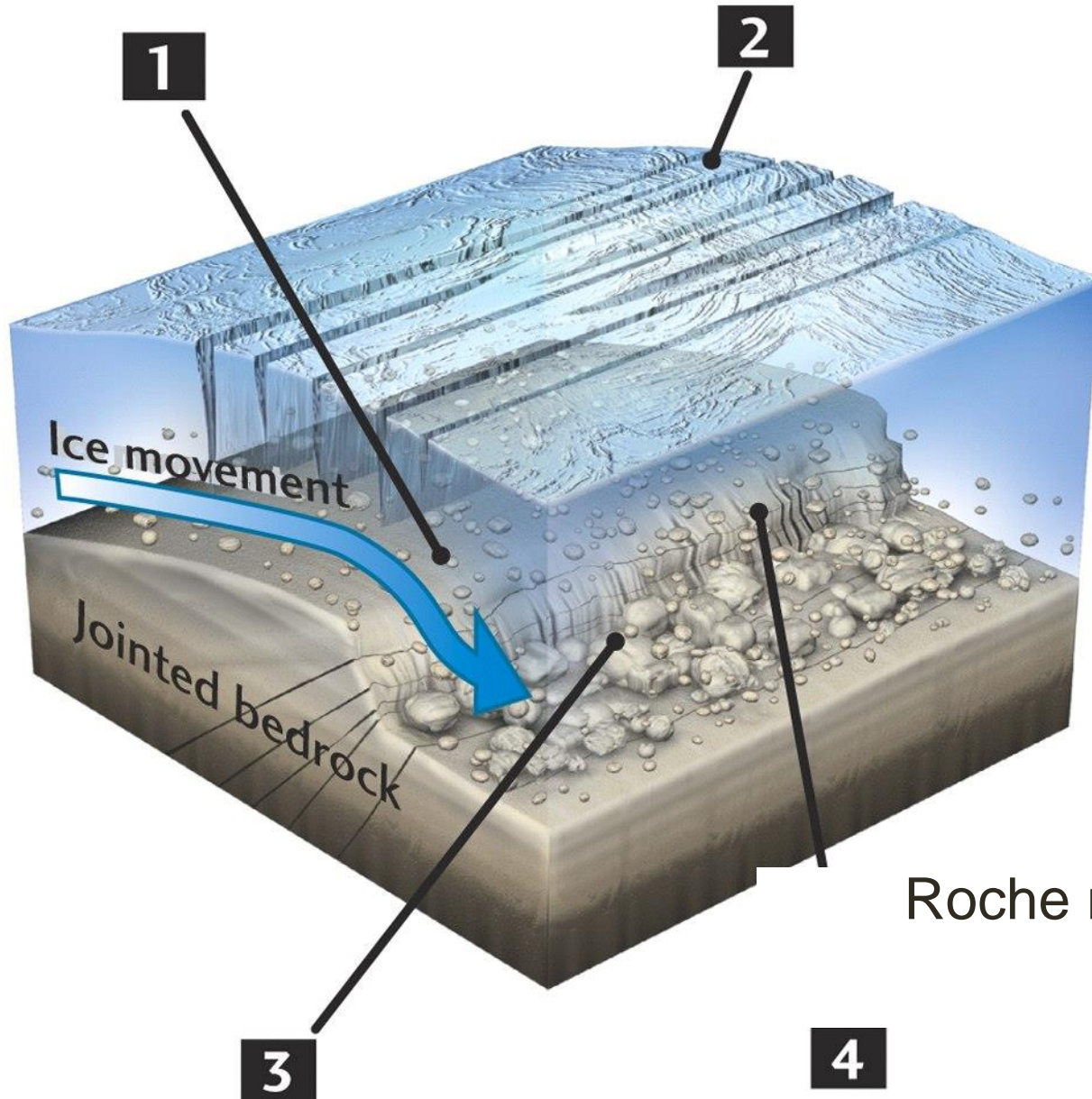
- Alto poder erosivo
 - Abrasão
 - Remoção de blocos
 - Ação da água de degelo
- ➔ Polimento glacial, sulcos, estrias, fraturas em crescentes, rochas moutonnées, clastos estriados





Polimento da superfície

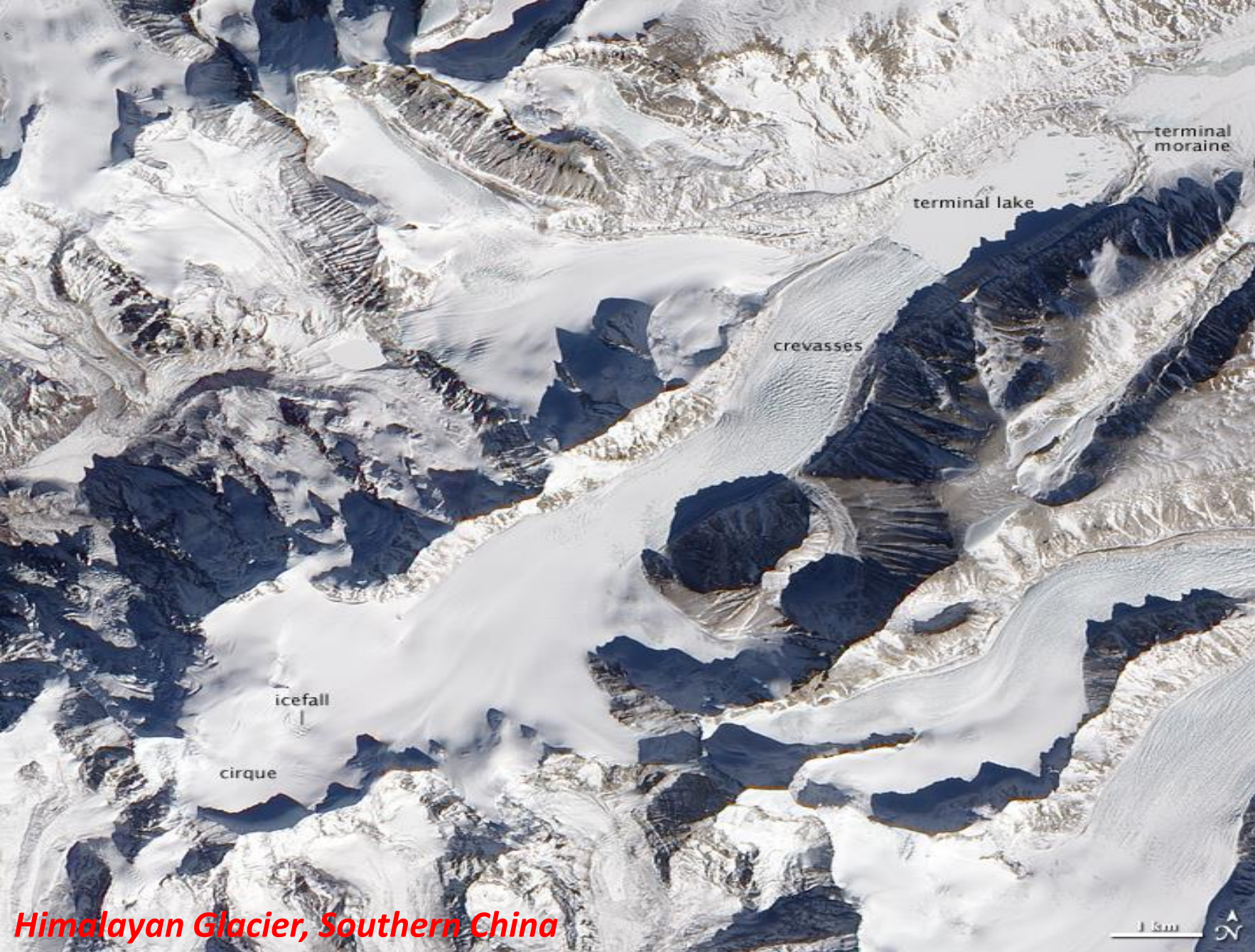
Crevasses



Roche moutonnée

Formas de relevo erosionais associadas com a glaciação em vales

- **vales em U**
- **vales suspensos**
- **fjords**
- **horns**
- **circos**
- **roche moutonnée**

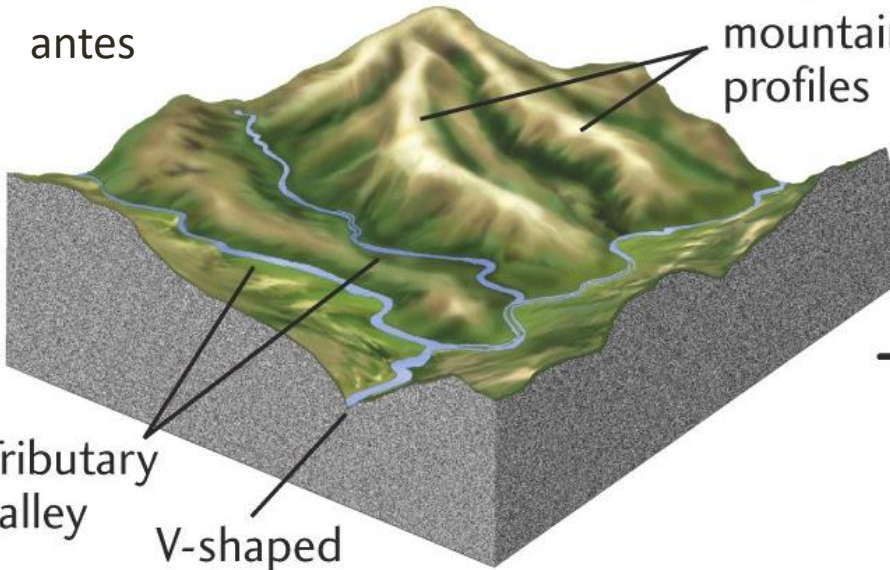


Himalayan Glacier, Southern China

http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=43391&eocn=related_to&eoci=related_image

antes

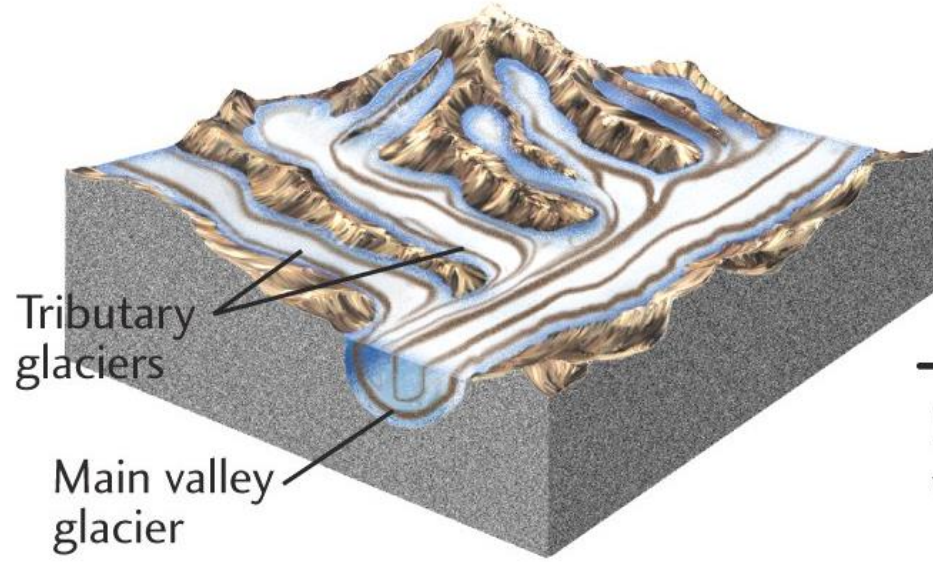
Rounded mountain profiles



Tributary valley

V-shaped valley

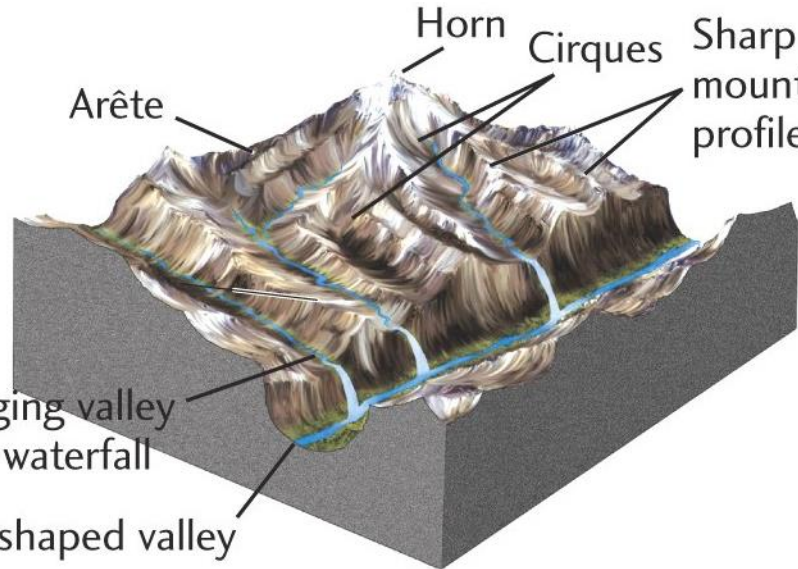
durante



Tributary glaciers

Main valley glacier

Horn
 Cirques
 Sharp mountain profiles



Hanging valley with waterfall

U-shaped valley

depuis

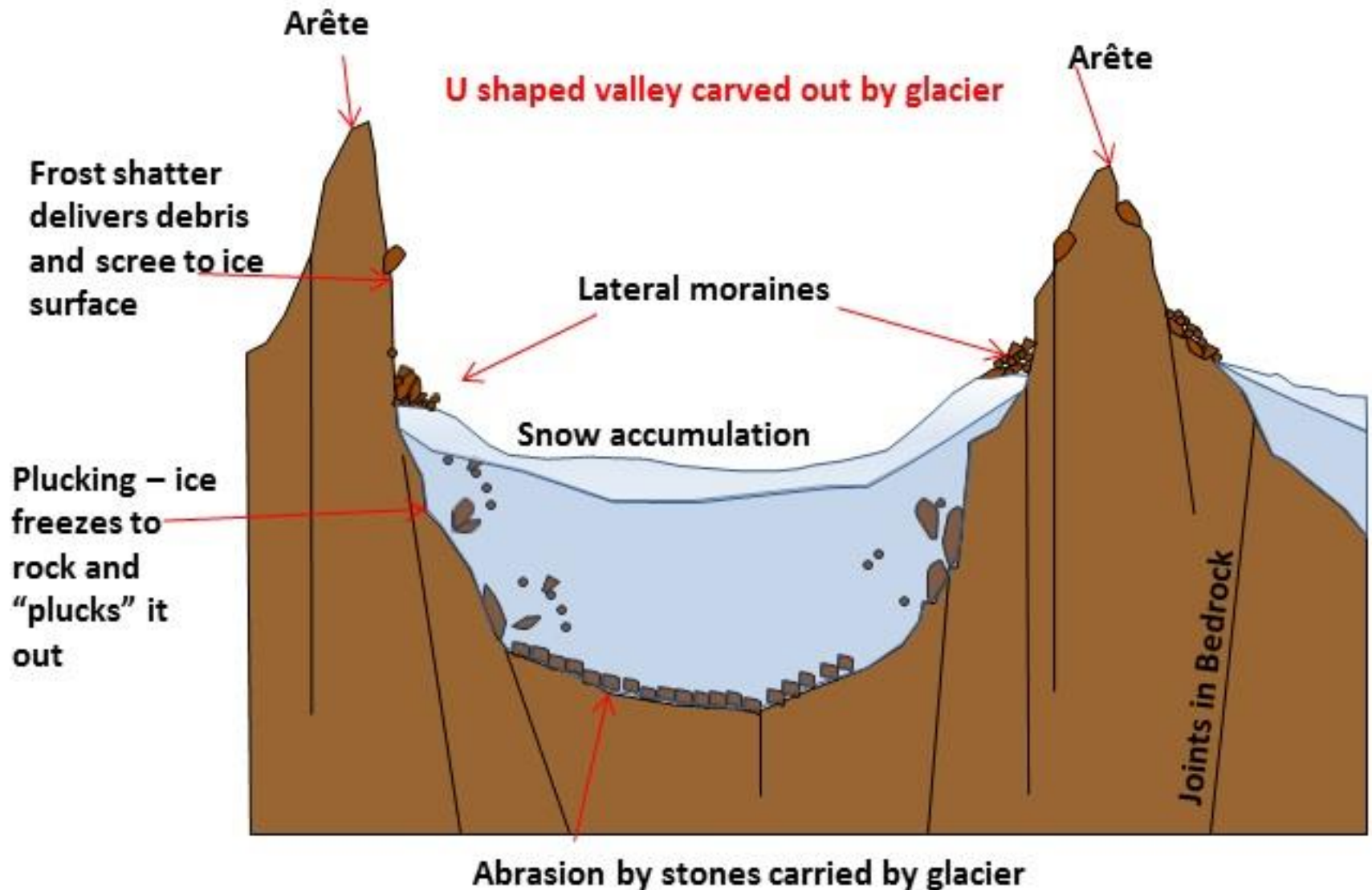
Circo: um anfiteatro formado na cabeceira do vale glacial



Típico vale glacial em forma de U



The formation of U-shaped Valleys

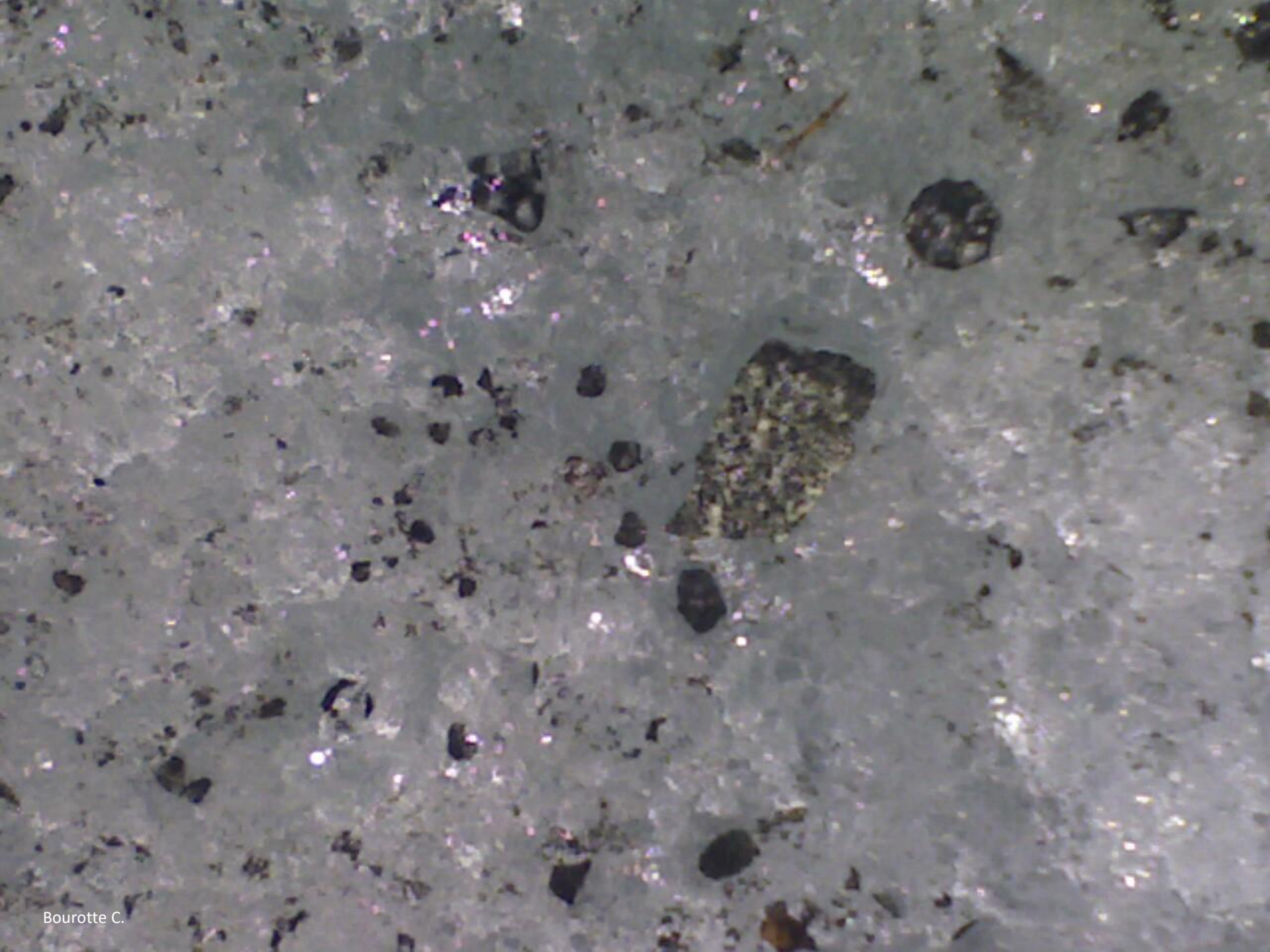


Transporte glacial

- Provenientes
 - a) do substrato da geleira quando incorporados por erosão subglacial
 - b) a partir das encostas adjacentes (geleiras de vale)
- Não é capaz de selecionar as partículas que transporta (alta imaturidade textural e mineralógica)
- Produtor de partículas (tamanho silte e argila)
- Não há seleção granulométrica e os clastos são facetados, estriados e polidos.







<https://earthobservatory.nasa.gov/images/92277/dirty-crevassed-glaciers-in-alaska>



Ambientes e depósitos glaciais

Sedimentação glacial

- Ocorre diretamente a partir da geleira ou à sua frente
- Correntes de água de degelo, fluxos de gravidade
- Morenas – terminais, laterais, medianas
- Sedimentos clásticos: till, grosso, baixa seleção granulométrica, abundância de clastos estriados e/ou facetados, de diferentes formas e tamanhos dispersos numa matriz fina

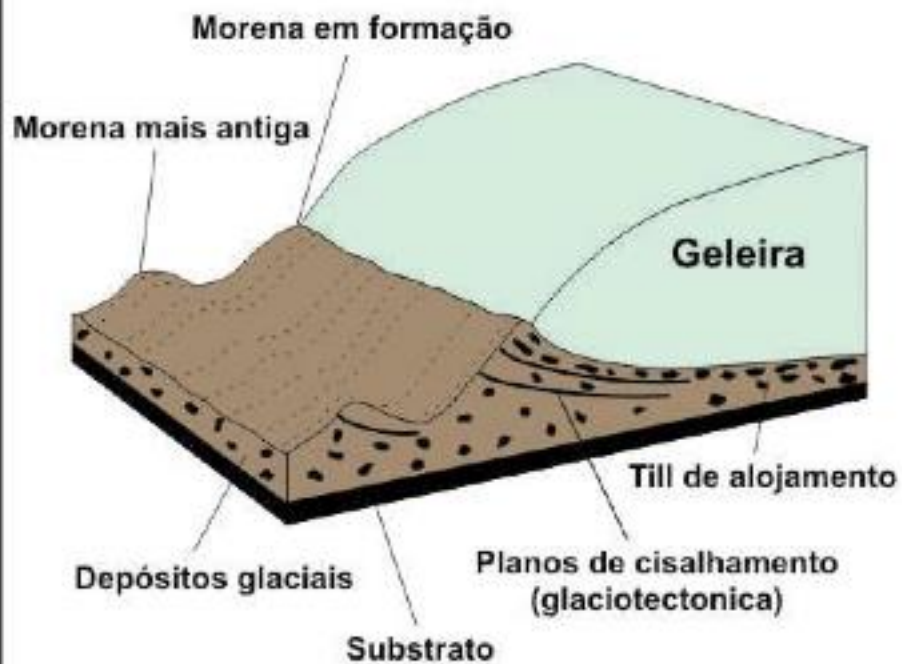




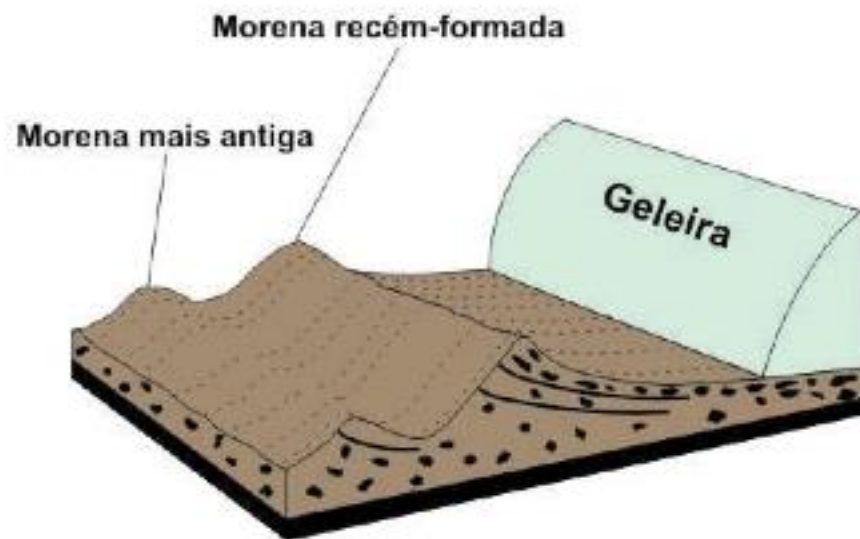
Formas de relevo deposicionais associadas com a glaciação

- Morenas glaciais
 - Morena frontal
 - Morena basal
 - Morena média e lateral
- Drumlin
- Lagos
- Planície de lavagem

FASE 1 - AVANÇO GLACIAL



FASE 2 - RECUO GLACIAL



An aerial photograph of a large glacier flowing through a mountain range. The glacier is marked with numerous longitudinal stripes of sediment. A prominent moraine ridge runs parallel to the left edge of the glacier. Another moraine ridge runs parallel to the right edge. The background shows rugged, snow-capped mountains under a clear blue sky.

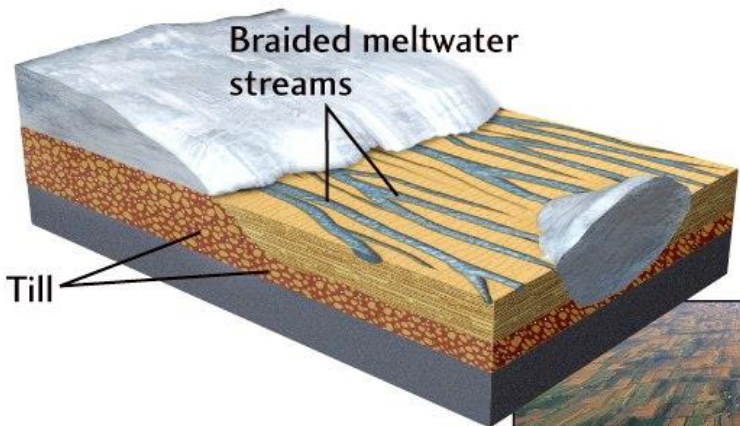
Morena Lateral

Morena Mediana

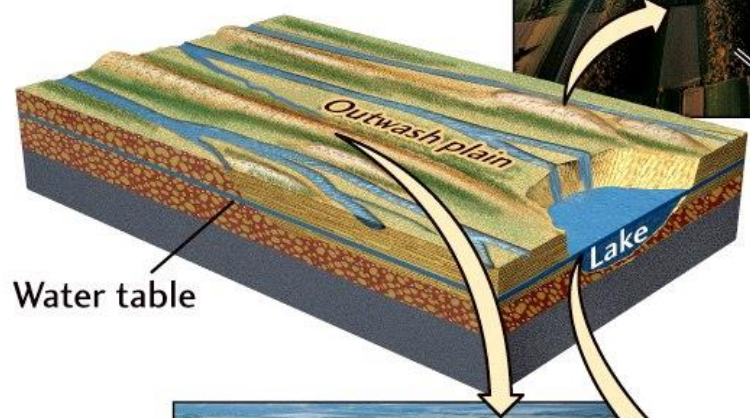


Bloco Errático

DURING ICE MELTING



AFTER COMPLETE DEGLACIATION



Drumlins

Cordões alinhados de grandes colinas de till e substrato rochoso.
Direção paralela à do fluxo de gelo.
Formados pela erosão de gelo no till.

Eskers

Cristas sinuosas de areia e cascalho, longas e estreitas, encontradas no meio das morenas de fundo.
Foram depositadas por rios de água de degelo fluindo em túneis no fundo da geleira em derretimento (torrentes subglaciais).
Direção paralela ao movimento do gelo.

Depósitos glaciais

Características gerais dos depósitos glaciais (tills)

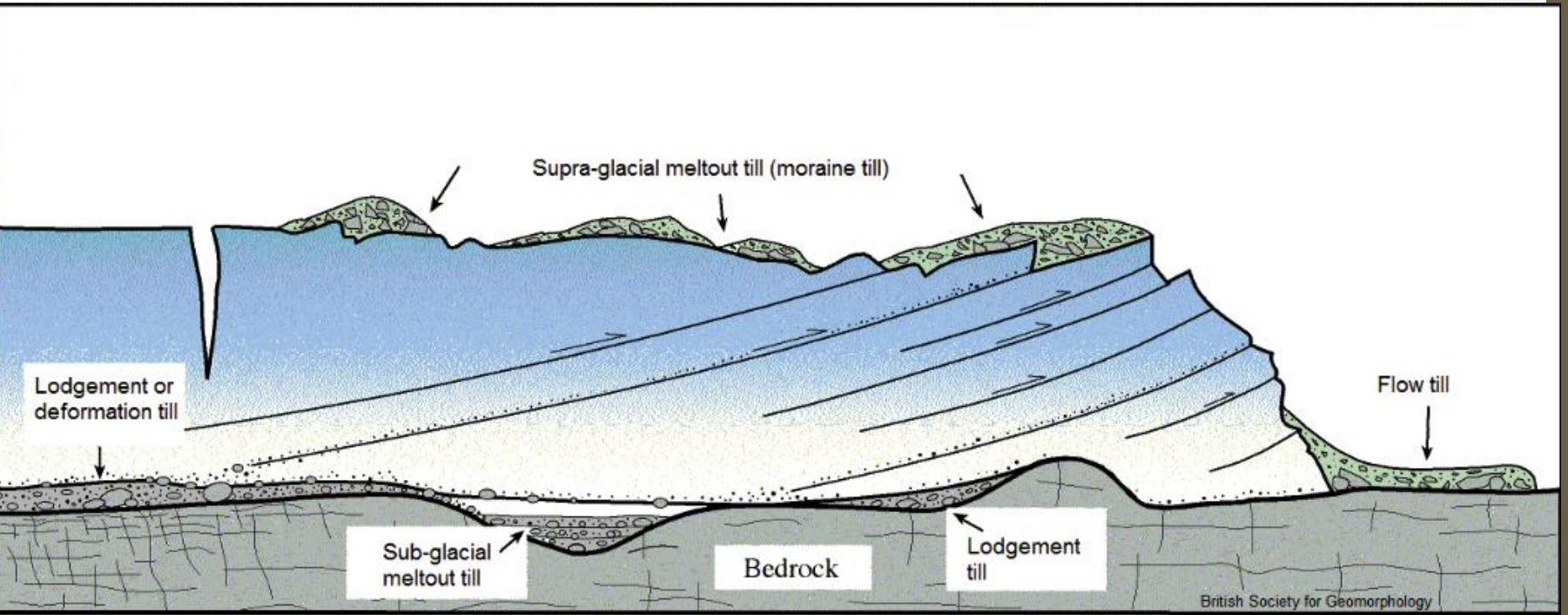
- Os sedimentos glaciais ou tills têm características particulares que os diferenciam dos outros tipos de depósitos sedimentares:
- seleção muito baixa: blocos de vários m³, cascalhos, areia, partículas finas
- estruturas sedimentares raras: sem organização estrutural, sem camadas granosselecionadas (que pode aparecer sob a influencia das águas de degelo nos sistemas fluvio-glaciais)
- constituintes muito pouco arredondados
- litologia muito variada
- sedimentos imaturos

Tipos de tills

Till (tilito): depósito formado diretamente pelas geleiras. Constitui sedimento inconsolidado, não selecionado, constituído por fragmentos de rocha (de tamanhos variados – matacão a grânulos) envoltos por matriz argila/silte/areia.



<https://www.youtube.com/watch?v=gvFuDhVgKyA>



Till de alojamento

- (*lodgement till*), till basal
- Detritos transportados na parte basal
- Alojados nas irregularidades do substrato
- Corpos individuais pouco espessos (<3m) e altamente compactados
- Maciços mas podem apresentar fraturas e foliação devido a pressão de cisalhamento exercida pelo gelo



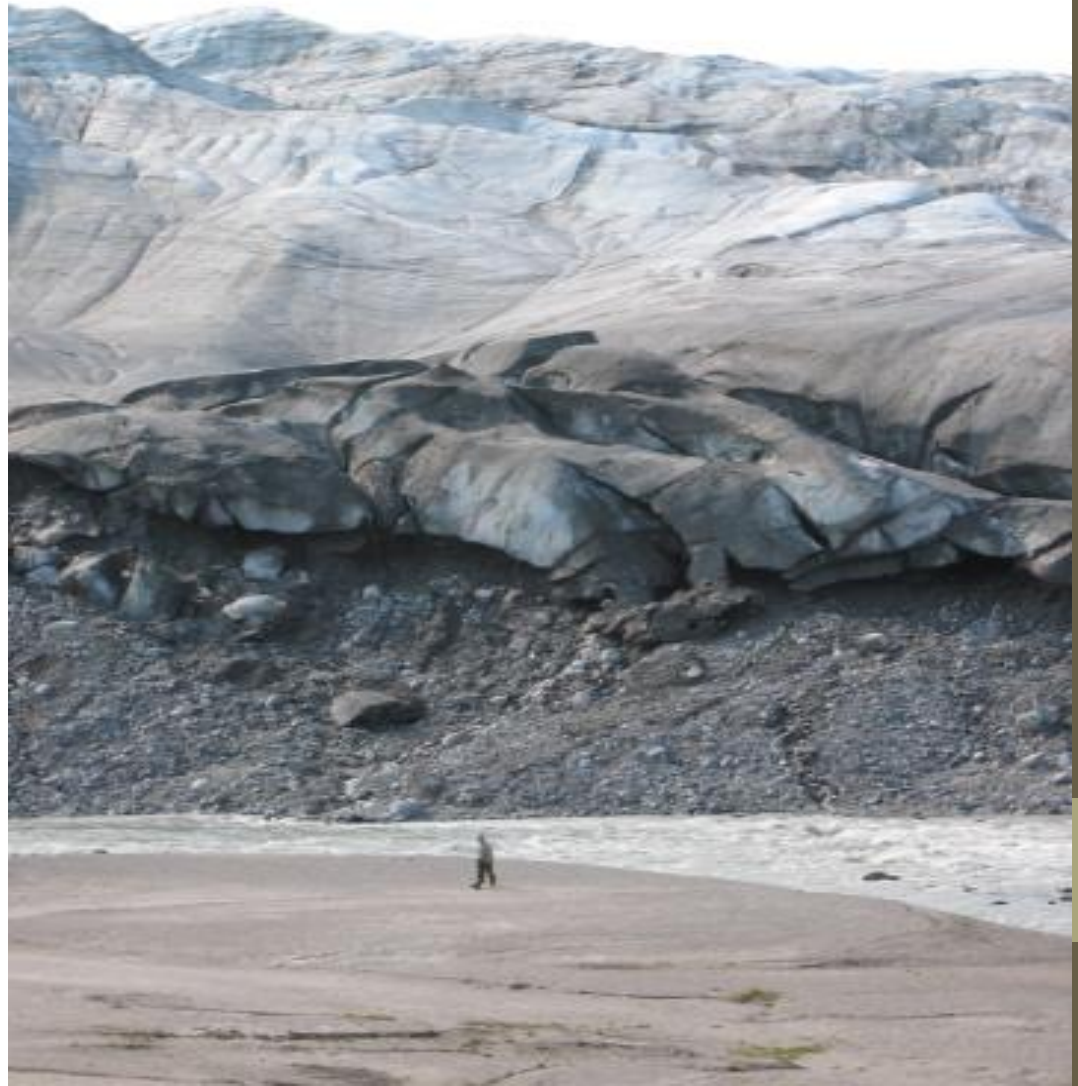
Till de ablação

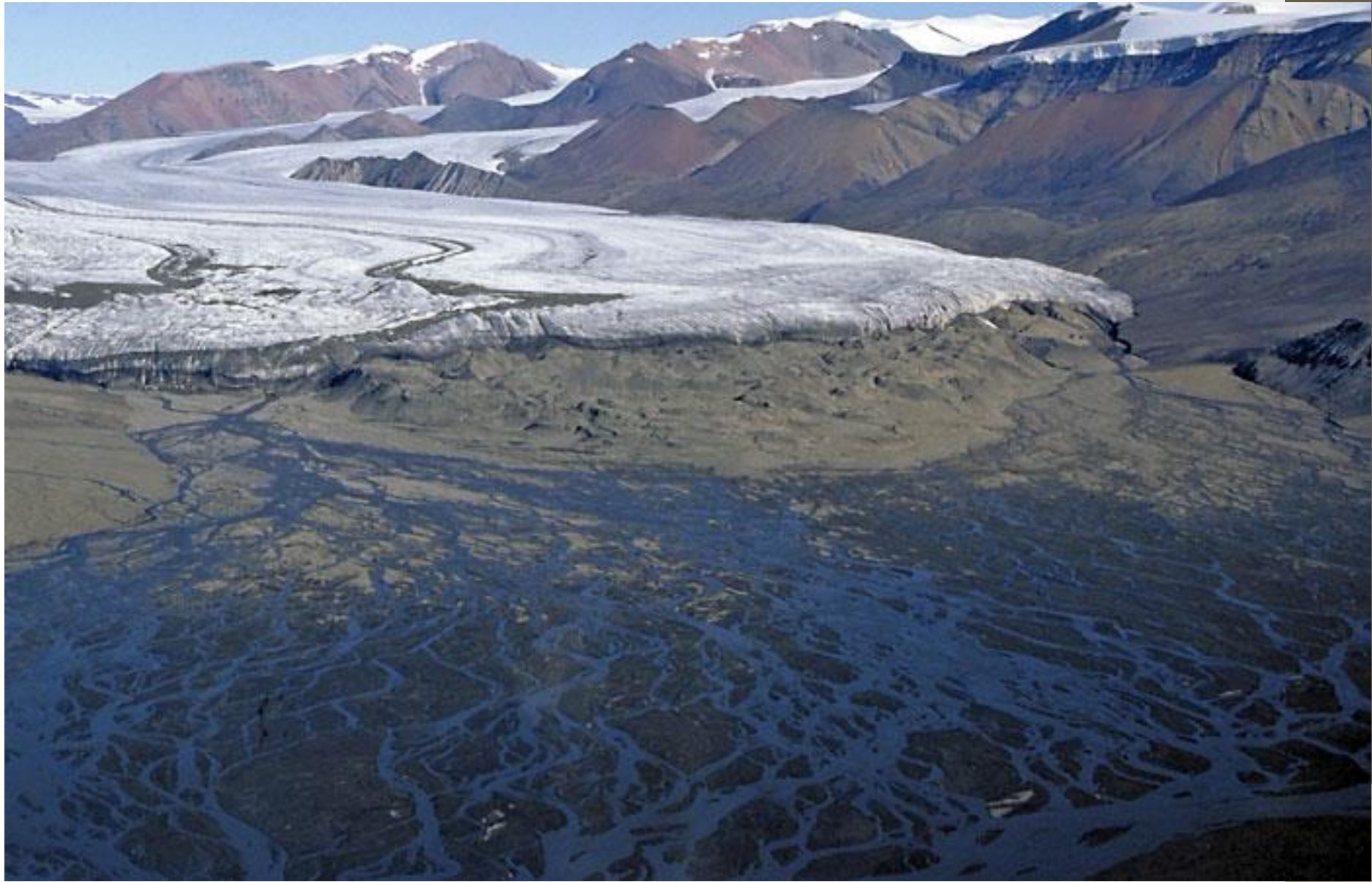
- (*ablation till*)
- Formado pelo degelo quando grande parte do material transportado na base da geleira é lentamente liberado com a fusão do gelo intersticial
- Depósitos pouco compactados e sem nenhuma orientação preferencial dos clastos
- Mais espessos (<10m)



DEPÓSITOS GLACIAIS DISTAIS

- Fluvio-glaciais
- Glacio-lacustres





Fluvio-glacial – planície de outwash

Depósito estratificado – sedimentos selecionados e depositados pelas águas de degelo



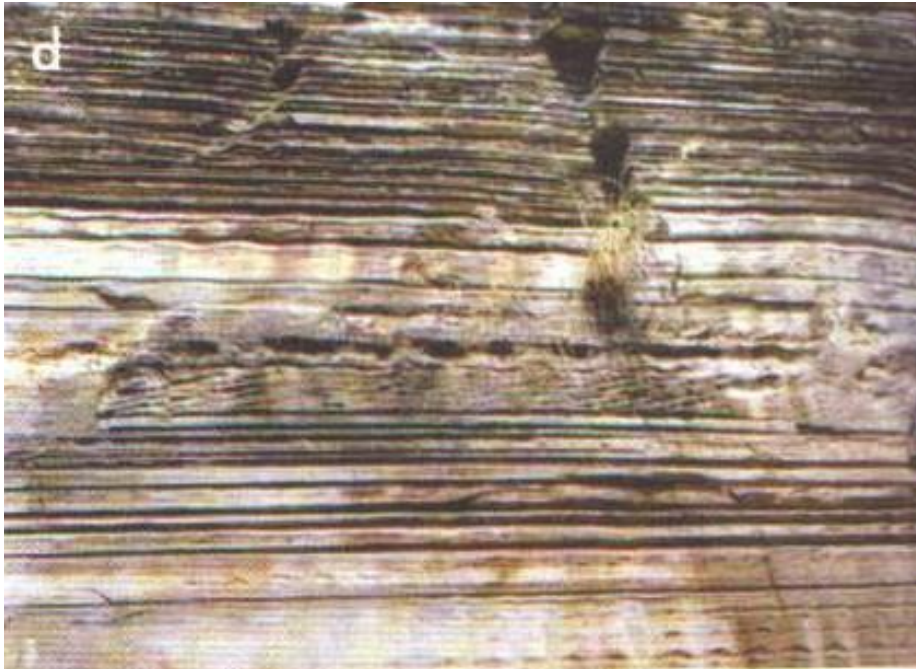
Photo by Pete Fletcher, location: town of Raynham Massachusetts, north of the Gardner St. landfill.
<http://nesoil.com/images/fluvial1.htm>

DEPÓSITOS GLACIAIS

Varve: depósito formado pela alternância rítmica de sedimentos de granulometria grossa a fina, cuja deposição é controlada por variações

sazonais (inverno e verão) em lagos glaciais.

Varvito com alternância de camadas mais finas e escuras e camadas mais espessas e claras



Deposição glacial em terra

- **Pelo gelo (glacial)**
 - Till e tillito
 - Clastos glaciais
 - Morenas
 - Drumlins
- **Pela água corrente (fluvio-glacial)**
 - Planície de lavagem (*outwash*)
 - Areias e cascalhos fluviais
- **Em lagos (glacio-lacustre)**
 - Varve e varvitos
 - Clastos caídos



Sedimentos

- GLACIAL
 - Diretamente depositado pela geleira
 - Till
 - Sem estratificação
 - Muito mal selecionado
 - Anguloso, vários tamanhos e formas
- FLUVIO-GLACIAL
 - Selecionado e estratificado pela ação da água de degelo
 - Estratificação vertical
 - Selecionados
 - Subarredondados
 - gradação

Formas de relevo associadas

- GLACIAL
- Blocos erráticos
- Drumlins
- Moraines
- FLUVIO-GLACIAL
- Kames
- Eskers
- Kettle holes
- Rios entrelaçados
- Planície de lavagem (sandur)

Deposição glacial no mar (glacio-marinho)

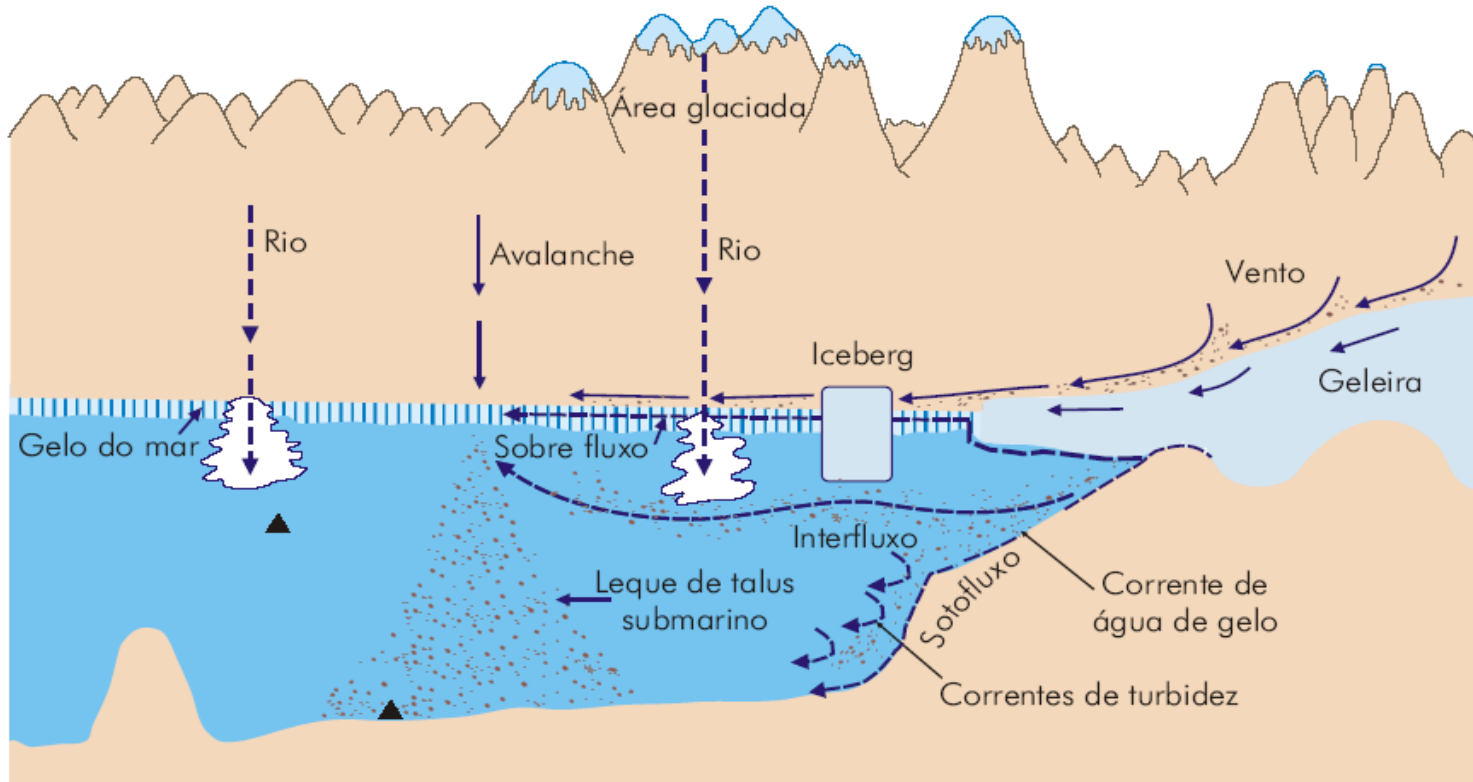


Fig.11.27 Esquema de estuário glacial mostrando processos de entrada e transporte de sedimentos; a geleira está em contato com a água. Outros mecanismos incluem: vento, rios, avalanches e icebergs. Fonte: Drewry, 1987.

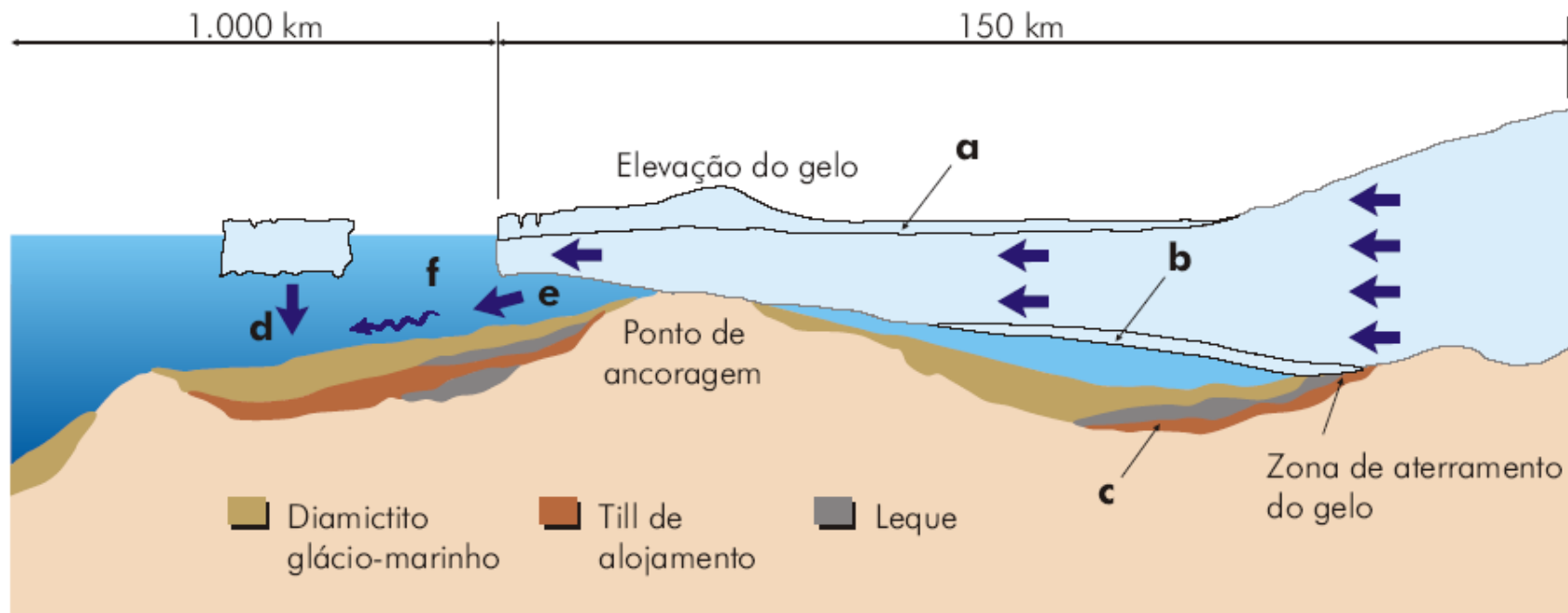


Fig. 11.28 Processos e depósitos associados à plataforma de gelo marinho. a) zona de acumulação de gelo e neve; b) zona de adição de gelo por congelamento basal; c) till e depósitos de leque formados durante avanço prévio de geleira aterrada; d) deposição por chuva de detritos a partir de icebergs; e) ressedimentação de diamictito; f) retrabalhamento por correntes marinhas; Fonte: Eyles e Menzies, 1985.

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

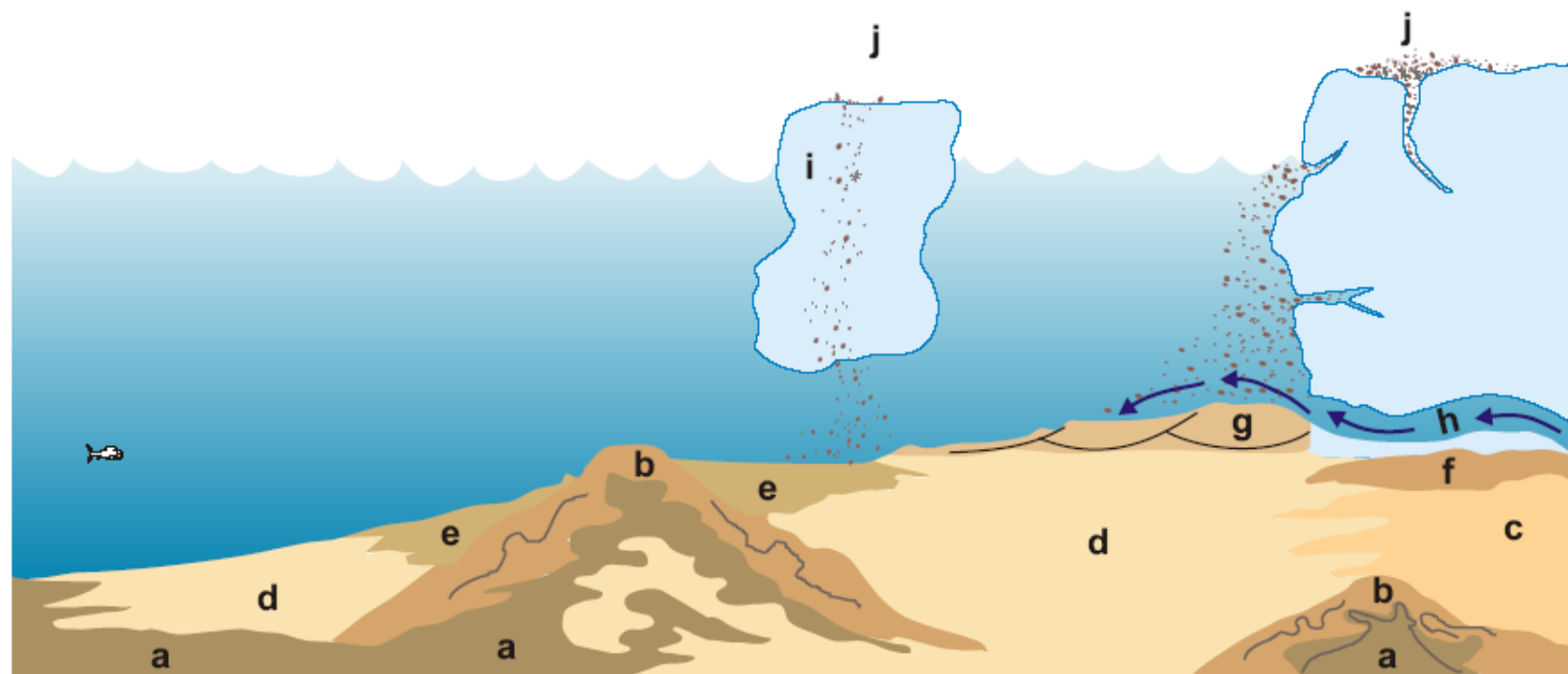


Fig.11.29 Depósitos, processos e feições sedimentares do ambiente glácio-marinho proximal. a) sedimentos marinhos deformados pelo avanço anterior da geleira; b) bancos de morena de empurrão; c) sedimento grosso de leque de lavagem subaquosa; d) diamictitos grossos estratificados; e) lama/diamictitos de zona de iceberg; f) till de alojamento; g) arenitos de leque e conglomerados de canal; h) canal de água de degelo subglacial; i) iceberg liberando detritos; j) detritos supraglaciais.

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

- Pedreira da Silva A.J.C.L., Aragão M.A.N.F., Magalhães A.J.C. (2008). Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil. Beca-BALL Edições, 343 p
- www.swisseduc.ch
- www.nr.gov.nl.ca/mines&en/geosurvey/education/features/glacial/
- <https://earthscienceinmaine.wikispaces.com/10.4+Glacial+Erosion+and+Deposition>
- http://www4.uwsp.edu/geo/faculty/lemke/alpine_glacial_glossary/landforms/moraine.html
- <http://www.geologie-montblanc.fr/glaciers.html>
- http://www.youtube.com/watch?v=Gbfu2-Z_iDI
- <http://www.youtube.com/watch?v=mgnzSTY5zRg>
- <http://www.bgs.ac.uk/discoveringGeology/geologyOfBritain/iceAge/glacierModel.html>
- http://www.youtube.com/watch?v=IJ1Uj_Tr3Rg
- <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zxn87hv/revision/1>
- <https://www.youtube.com/watch?v=R54og7vGkQI>

Glossário de termos com fotos:

<https://www.swisseduc.ch/glaciers/glossary/index-en.html>