







































Ativistas de organização de defesa do meio-ambiente da Índia buscam chamar a atenção para a contaminação de rios, lagos e do mar causada pela prática de lançar imagens do deus hindu Ganesha nas águas do rio Ganges. As imagens normalmente são cobertas com tintas que contêm metais pesados, como mercúrio, cádmio e chumbo.

Enquanto a TV transmite os capítulos finais da novela "Caminho das Índias", a realidade do foto-jornalismo e a sua força explicam porque se diz que uma imagem vale mais do que 1.000 palavras.

LosViajeros.com



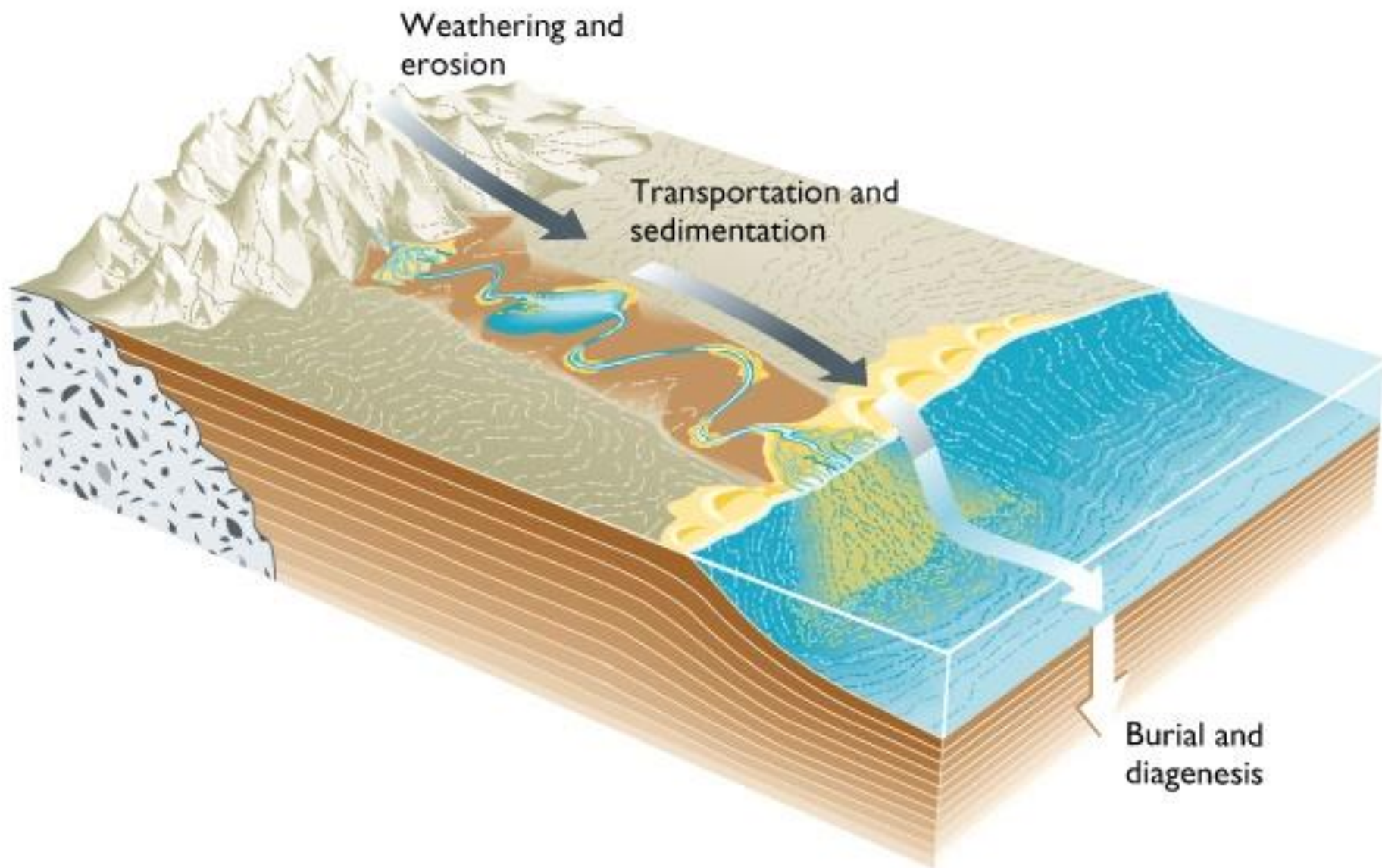




ROCHAS SEDIMENTARES

Daniel Atencio







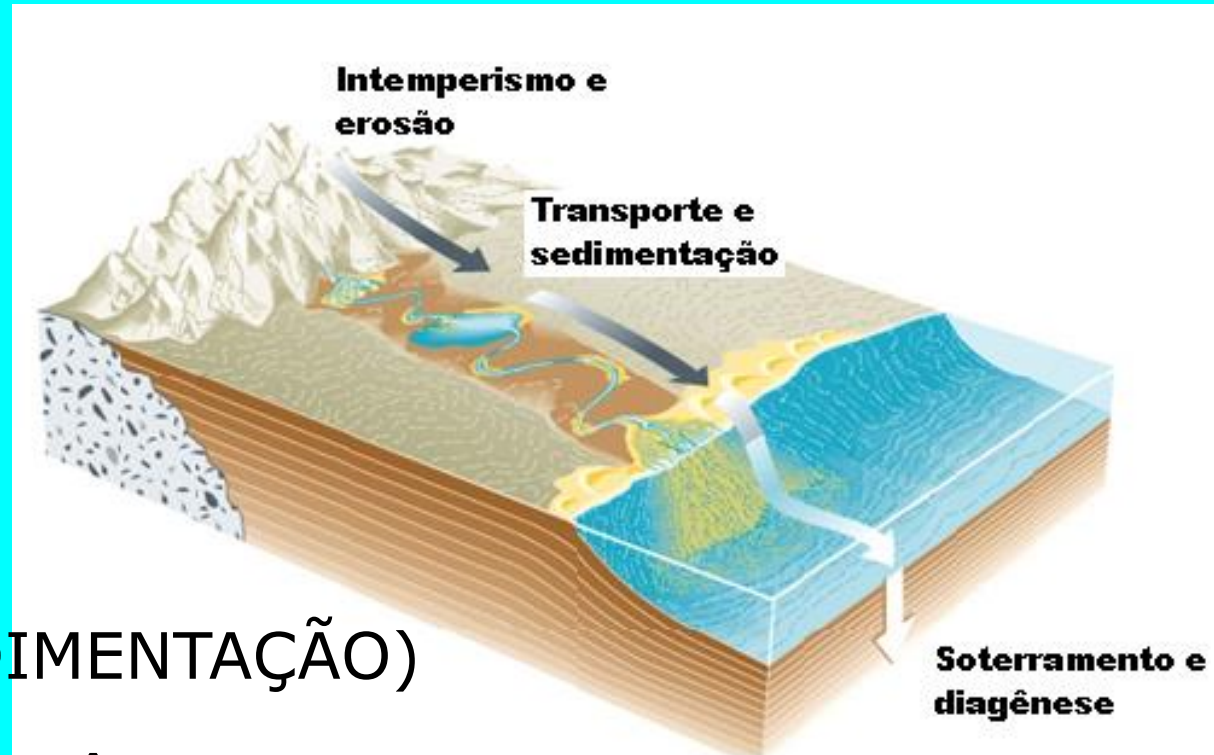




PROCESSO SEDIMENTAR

- INTemperismo
- EROSÃO
- TRANSPORTE
- DEPOSIÇÃO (SEDIMENTAÇÃO)
- LITIFICAÇÃO (DIAGÊNESE)

(compactação, cimentação, recristalização etc)



EROSÃO, TRANSPORTE E DEPOSIÇÃO

- ⇒ **Vento** (eólico)
- ⇒ **Água** (fluvial/marinho)
- ⇒ **Gelo** (glacial)

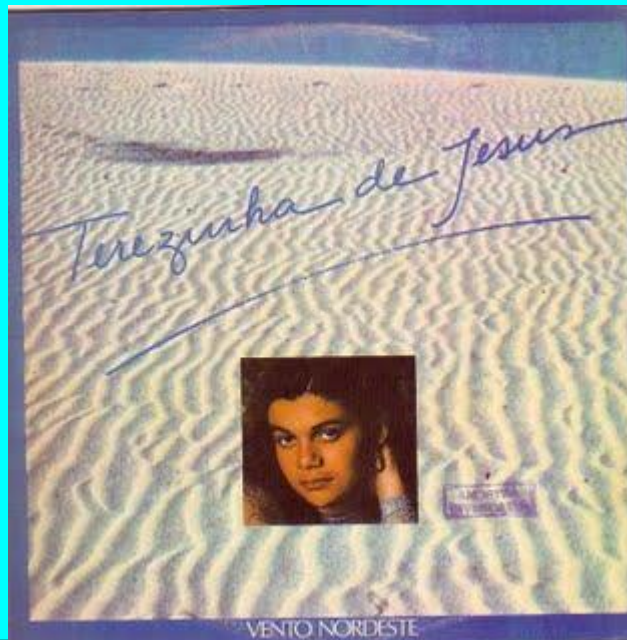












Ação Geológica dos Ventos

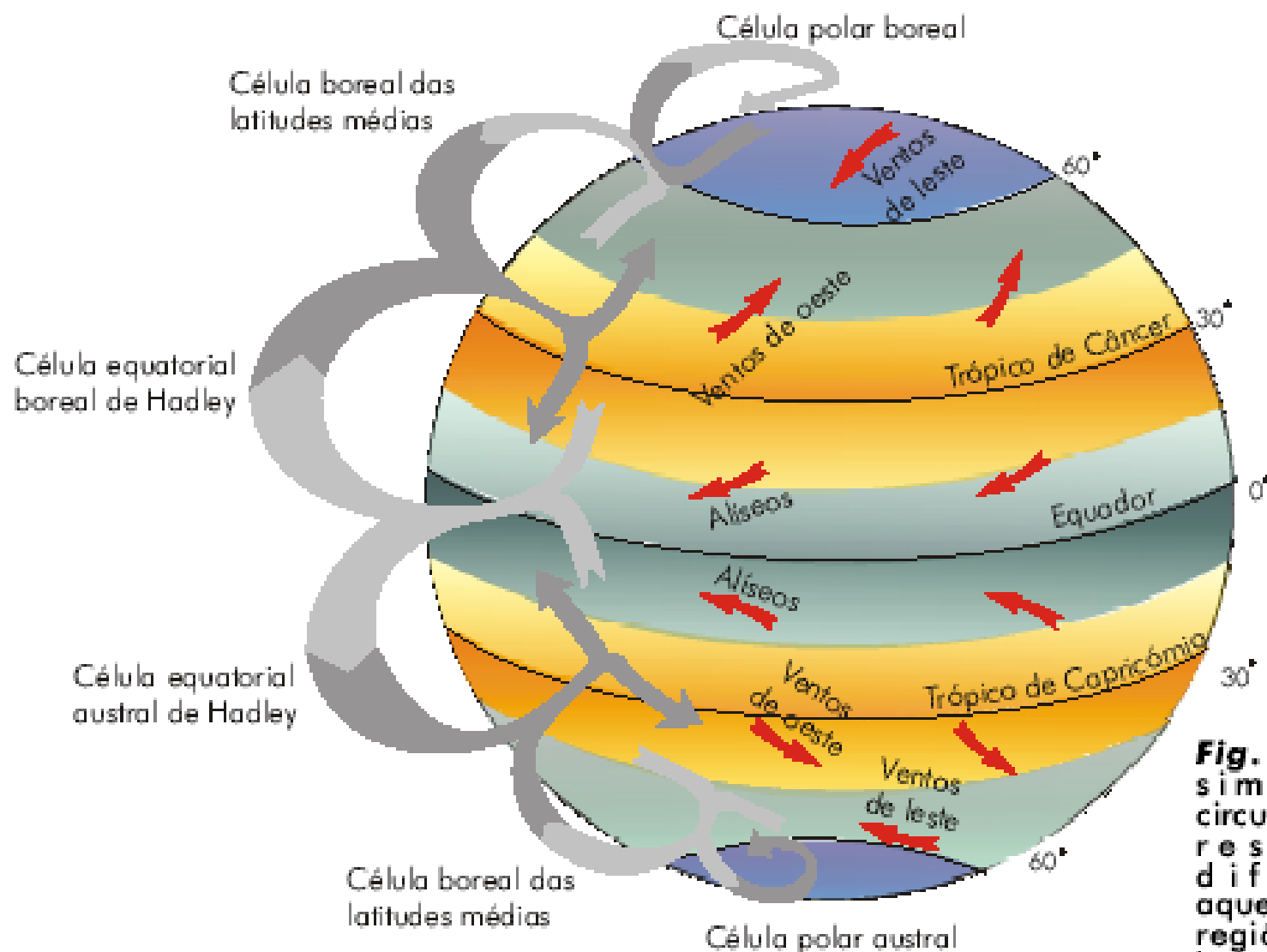


Fig. 12.1 Modelo simplificado da circulação atmosférica resultante das diferenças de aquecimento entre as regiões de latitudes baixas e altas e da rotação terrestre.



Namíbia









Namíbia





Salar (Atacama-Chile)





Desert Pavement in the Sonoran Desert, Arizona

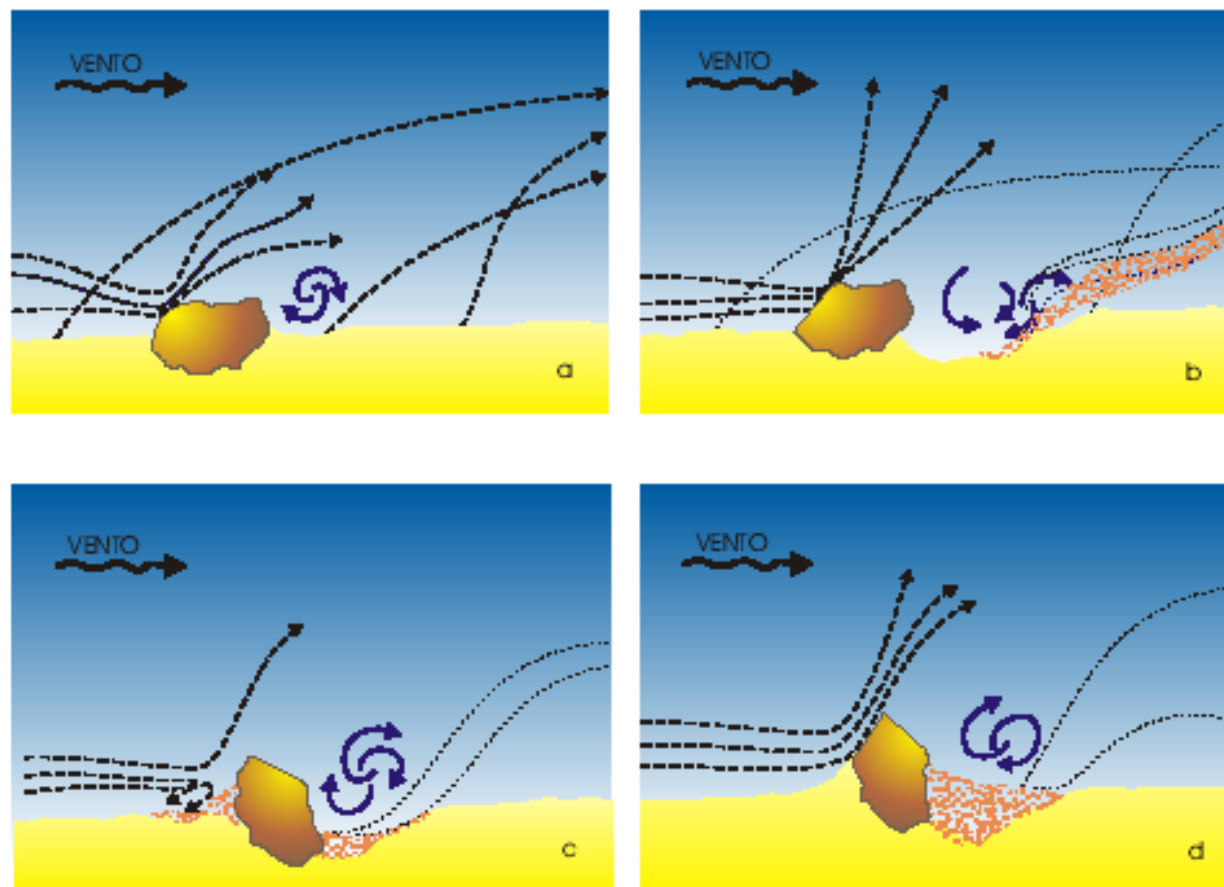
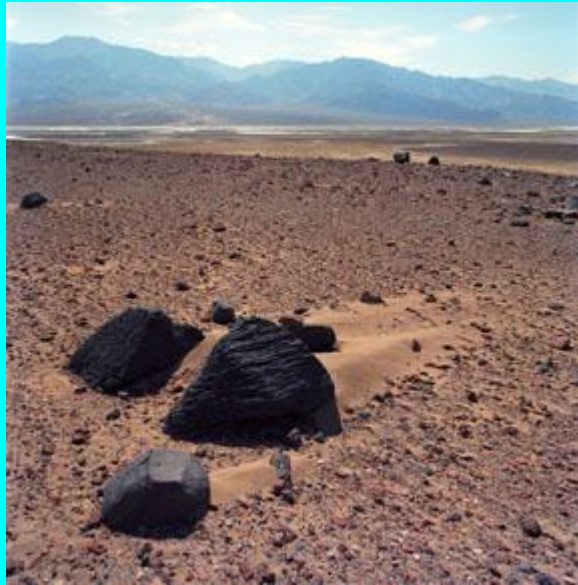


Fig. 12.10 Etapas de formação de um ventifacto.



Deserto da Califórnia





Ventifactos da Antártica



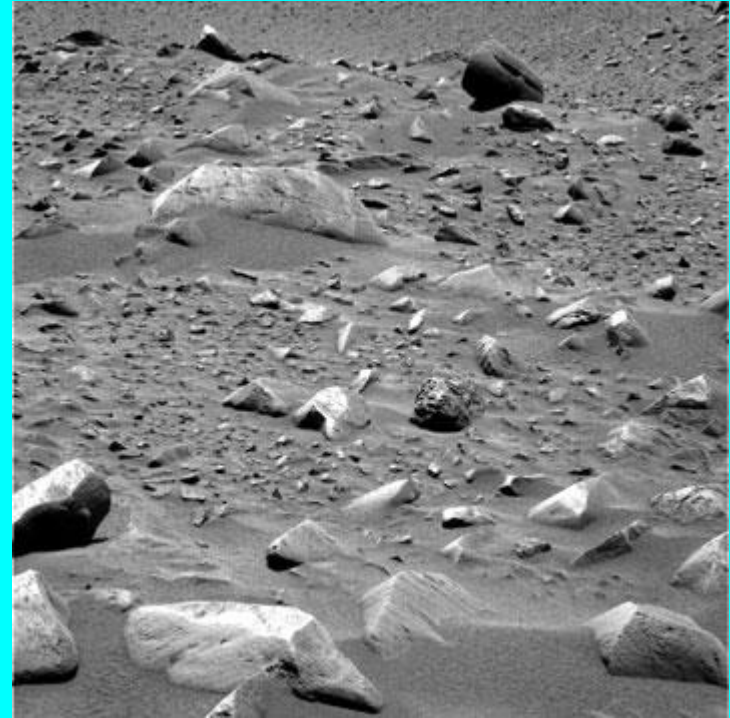


Photo taken by Mars Exploration Rover, *Spirit*, on Mars.

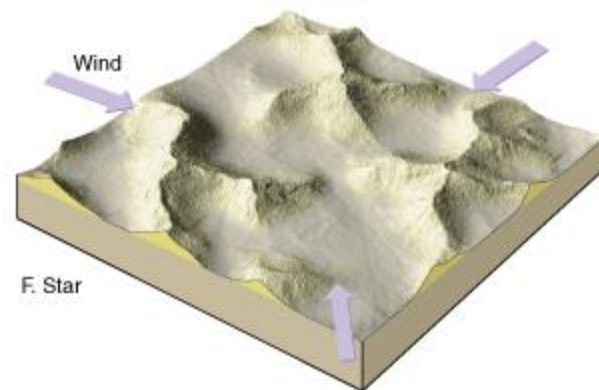
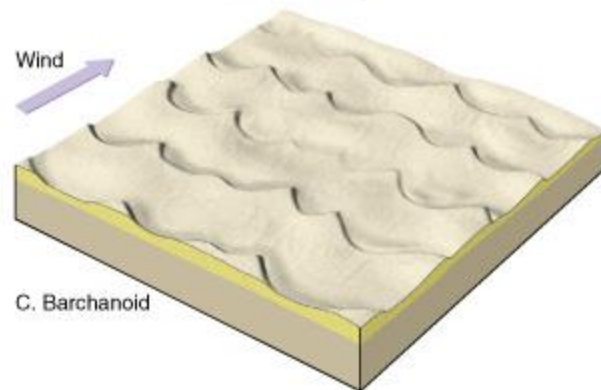
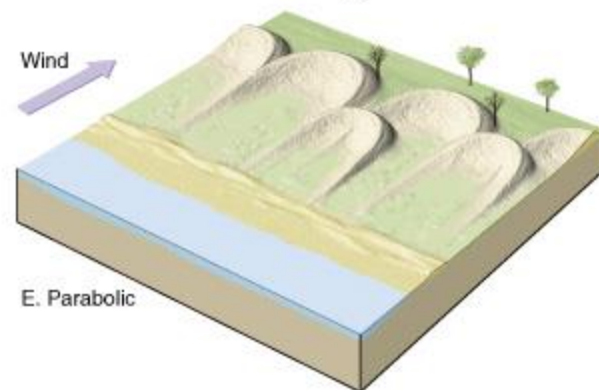
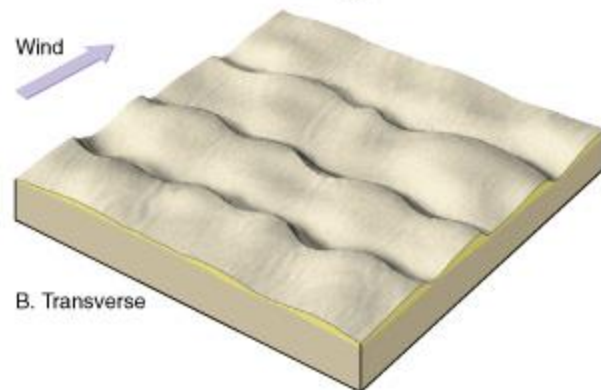
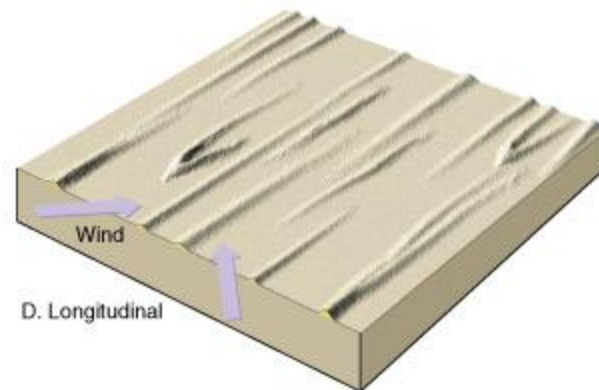
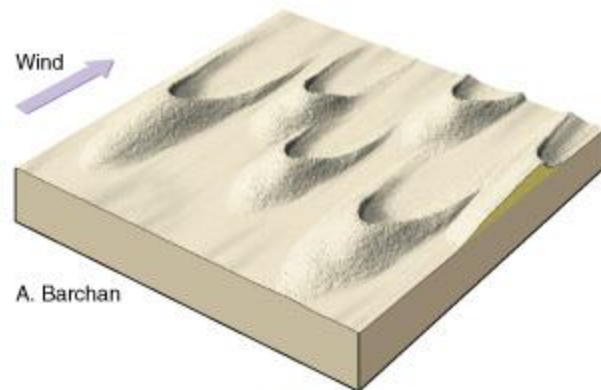
www.dickinson.edu/departments/geol/rennie/ventifacts.html

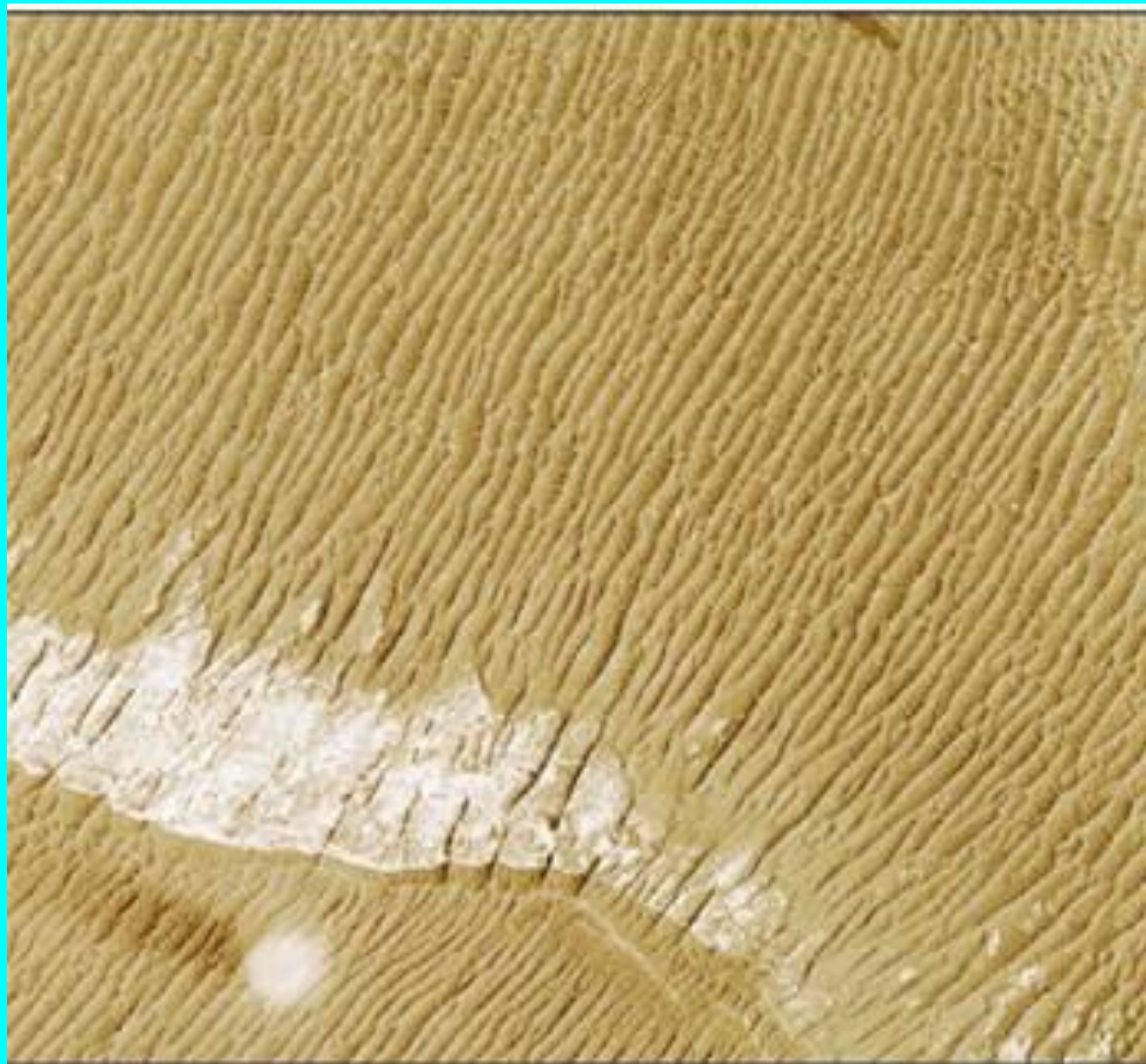


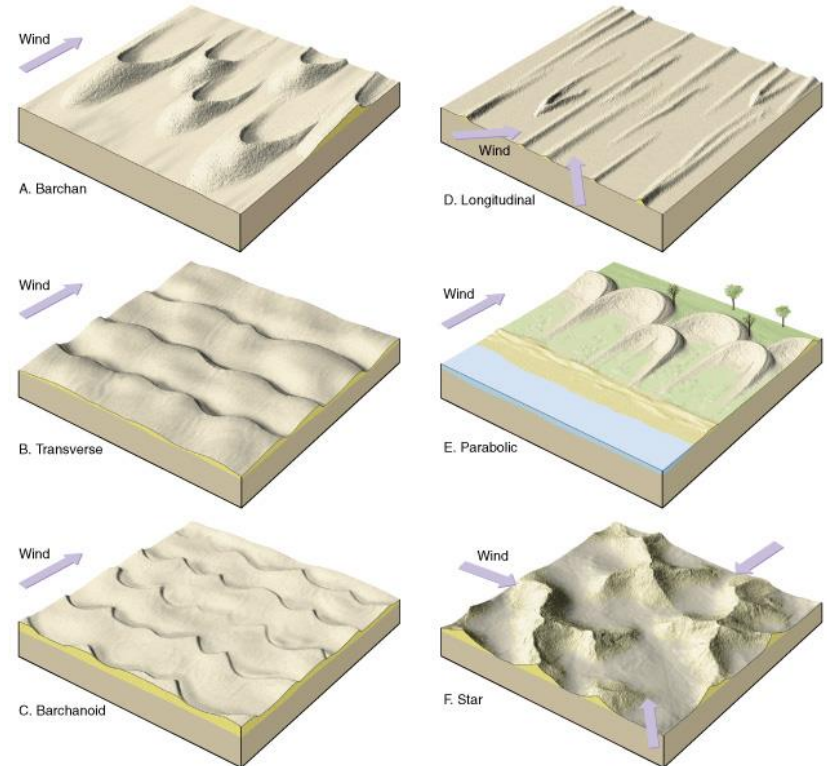
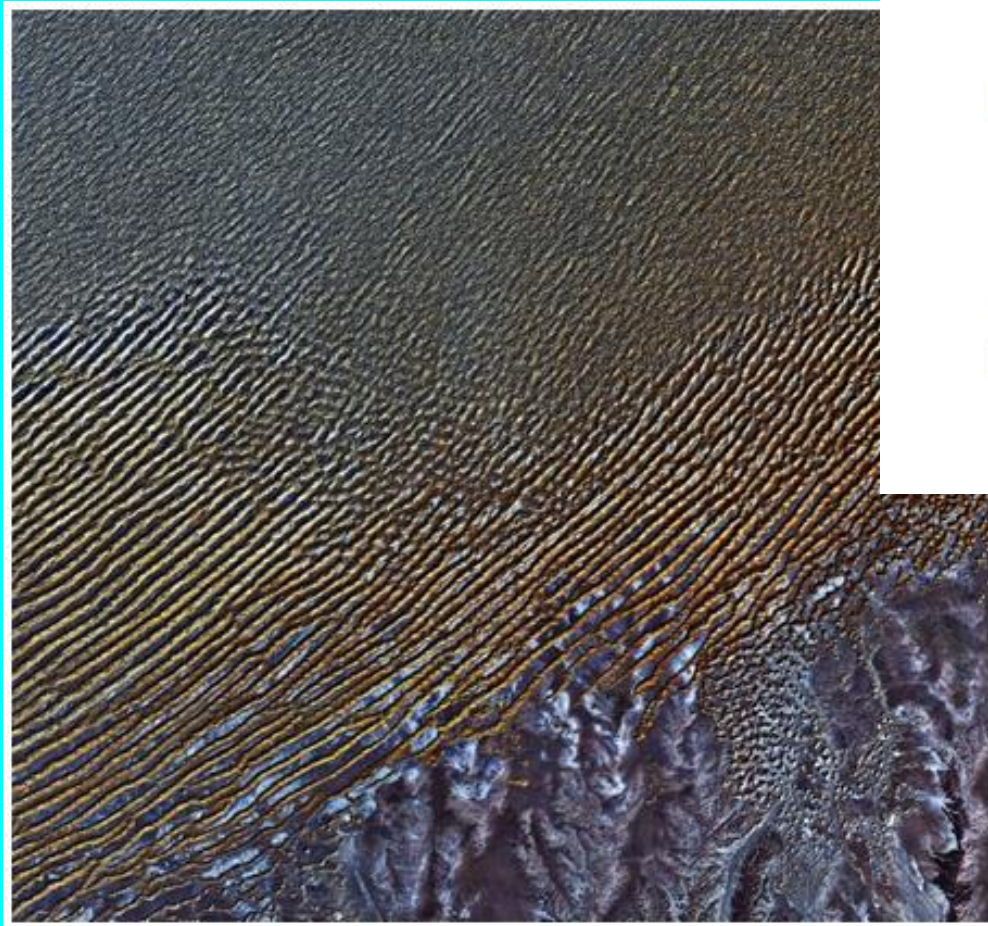
http://huey.colorado.edu/77DegreesSouth/week8_04p3.htm

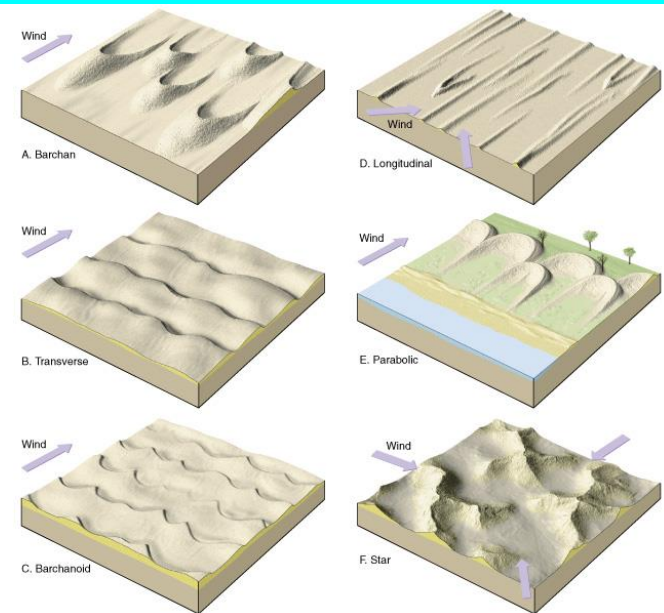


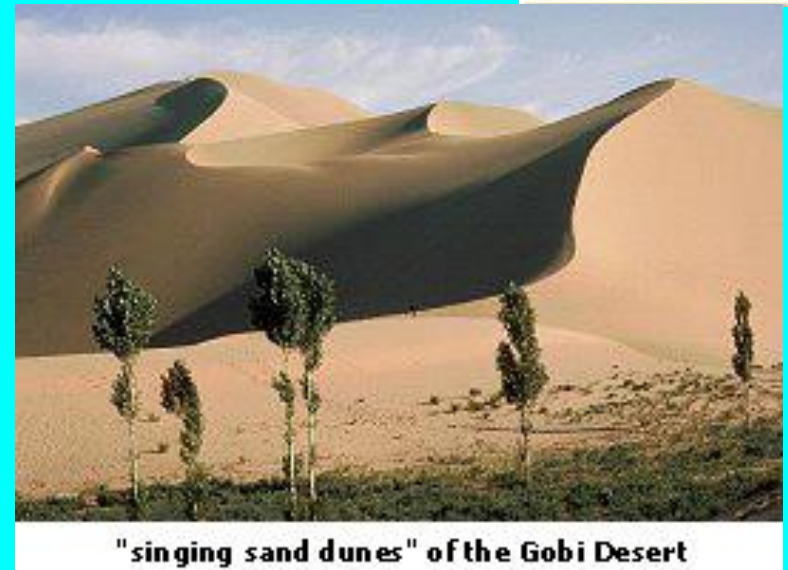
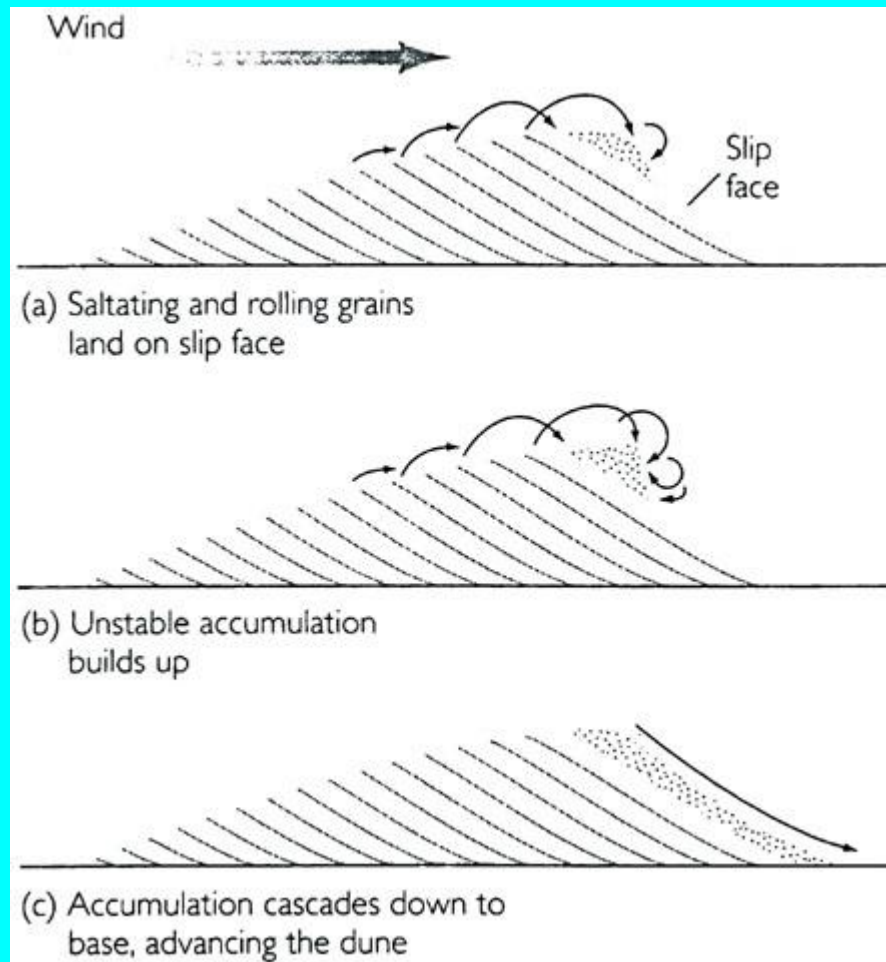
©2000, Jeffrey L. Cooper







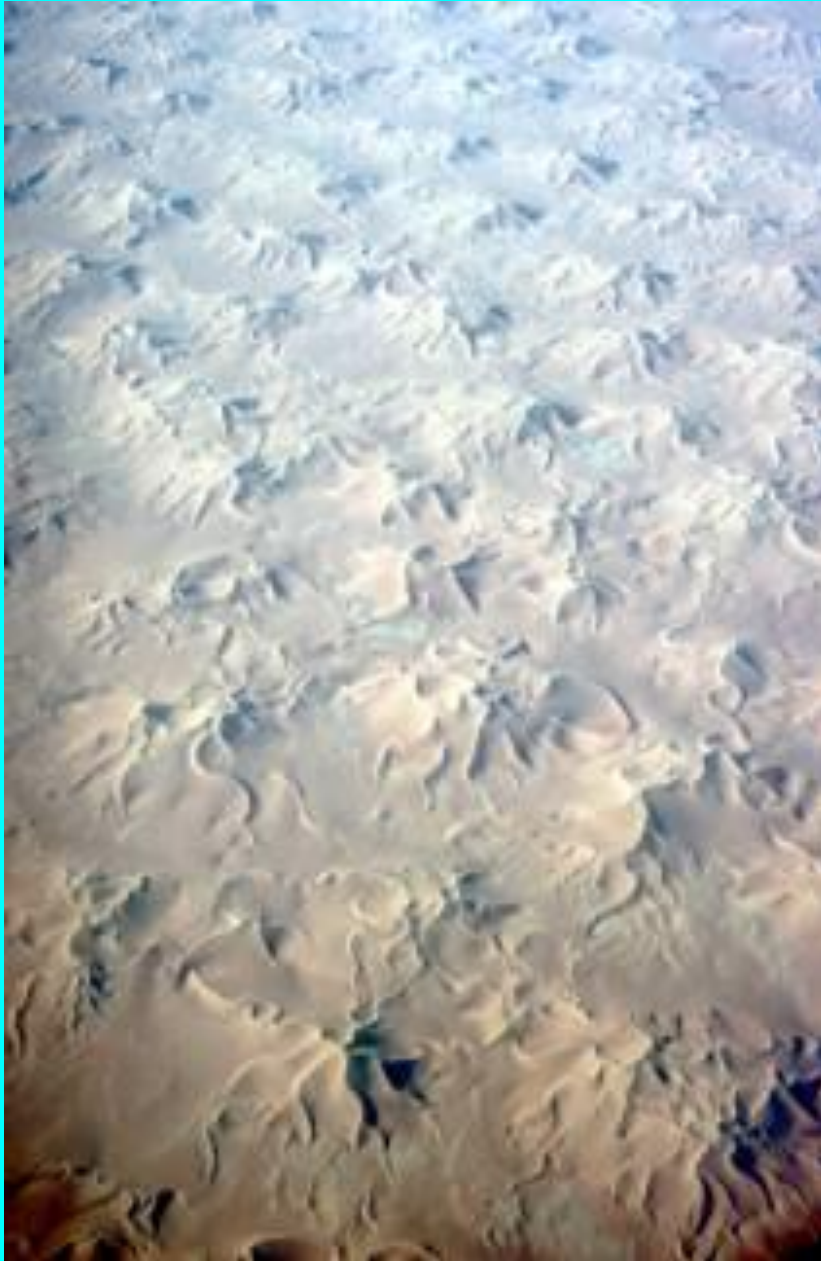




Dunas Barcanas

- ventos moderados e fornecimento de areia limitado





Duna Estrela





AREIA MOVEDIÇA

Também conhecida, no norte do Brasil, como areia gulosa ou areia engolideira, é um fenômeno natural que a maioria das pessoas conhece do cinema, televisão e quadrinhos, onde um personagem que cai em areia movediça é tragado por ela até desaparecer por completo, a menos que consiga se agarrar num galho, cipó ou raiz e se içar para fora, ou que seja salvo por outro personagem.

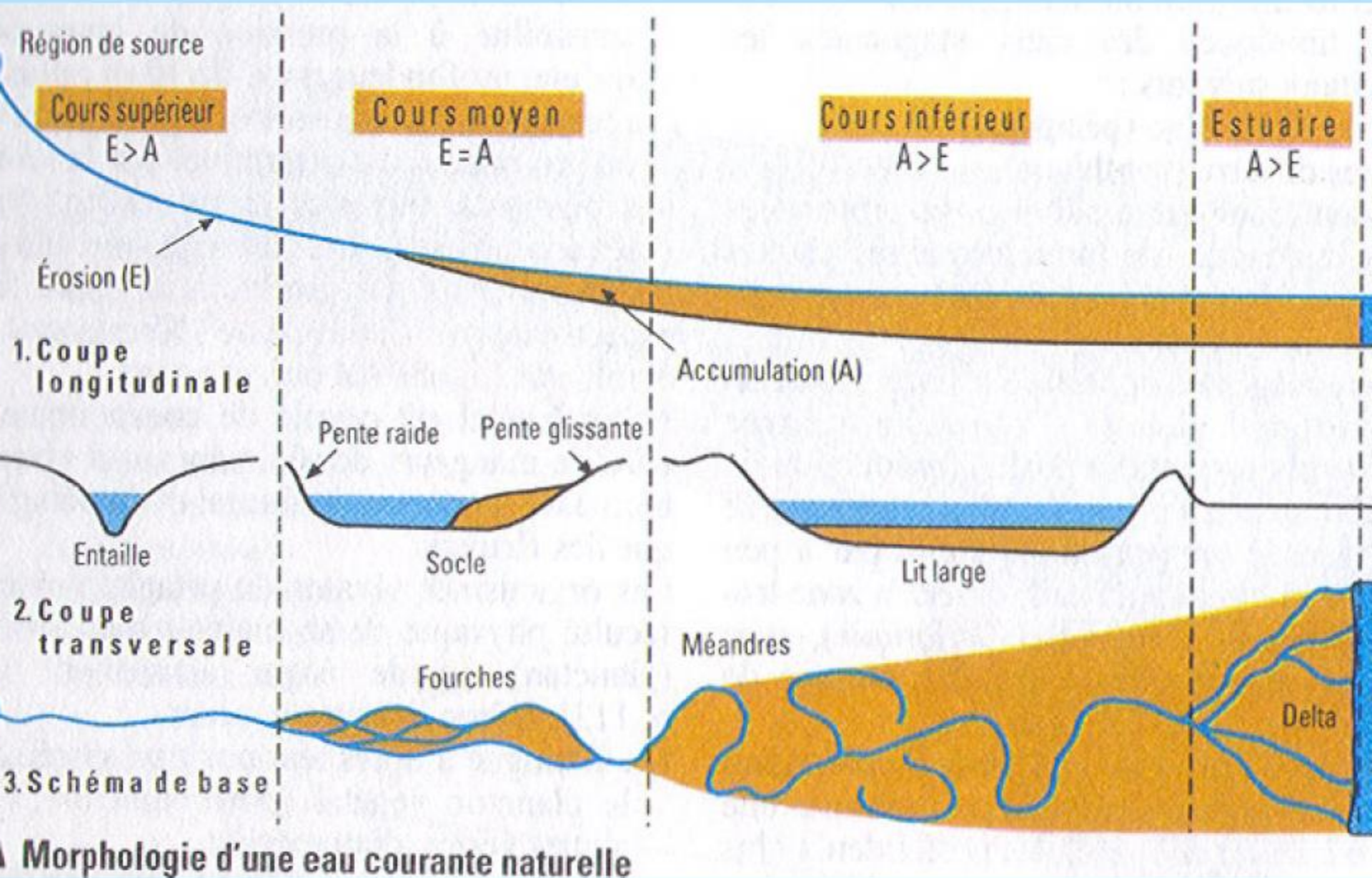
- Ao contrário da imagem criada pelos filmes de cinema, no entanto, ninguém desaparece dentro da areia movediça. A ocorrência da areia movediça dá-se quando finas e soltas partículas de areia são submetidas a um fluxo ascendente de água, que preenche os espaços entre os grãos, reduzindo o atrito entre eles, o que faz com que a areia se comporte como um líquido. A viscosidade da areia movediça aumenta com movimentos bruscos. Portanto, a pessoa deve movimentar-se devagar e tentar boiar, o que é muito fácil na areia movediça por causa da densidade (muito maior que na água salgada). Em alguns lugares à beira-mar, porém, há o perigo da vítima se afogar em água se ainda estiver presa na areia movediça quando a maré subir.

Ação Geológica dos Rios

Fases de um rio:

- **Juvenil** - excesso de energia; erosão de fundo de canal e transporte pronunciados
- **Madura** - equilíbrio entre erosão e transporte
- **Senil** - baixa energia; transporte de sedimentos finos; planície de inundação; formação de meandros; altitude próxima do nível de base

Ação Geológica dos Rios



Dinâmica da fase Juvenil:

Excesso de energia

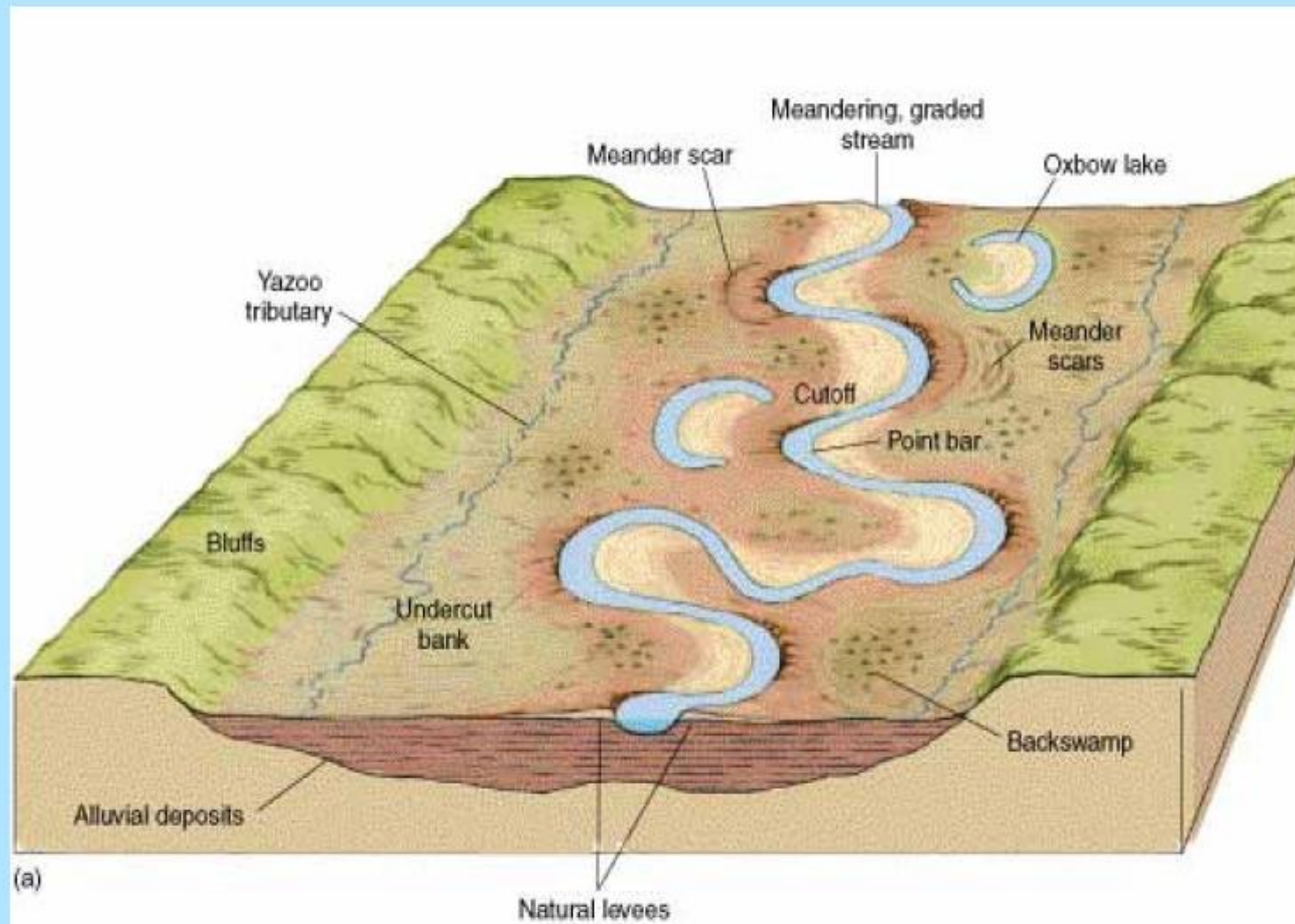
Erosão



Rio Entrelaçado



Planície de Inundação



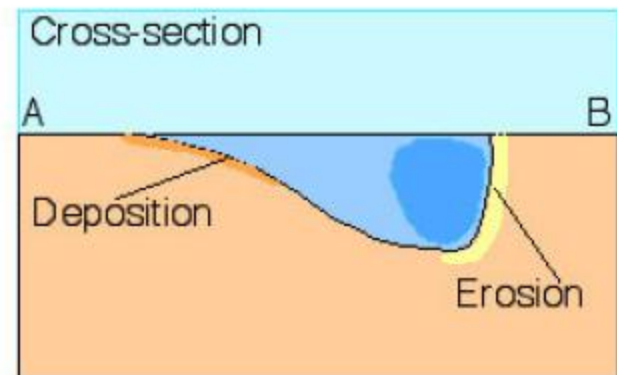
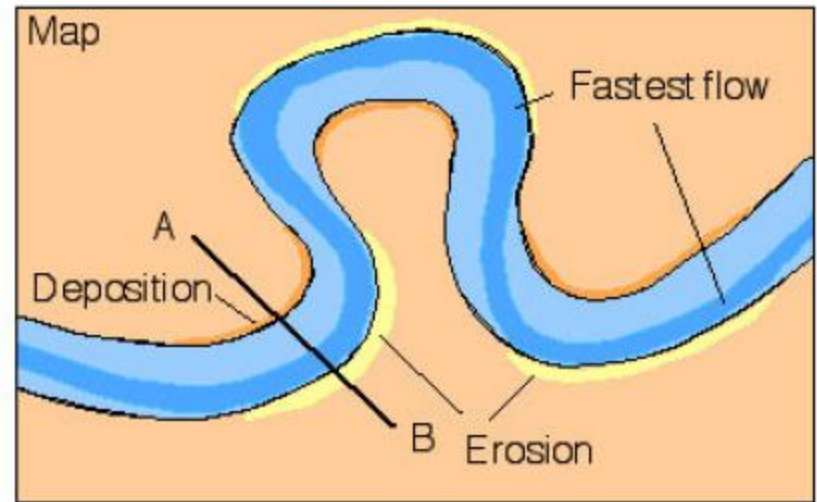


Meandros



Meandros

Meanders:



Delta



Leque Aluvial





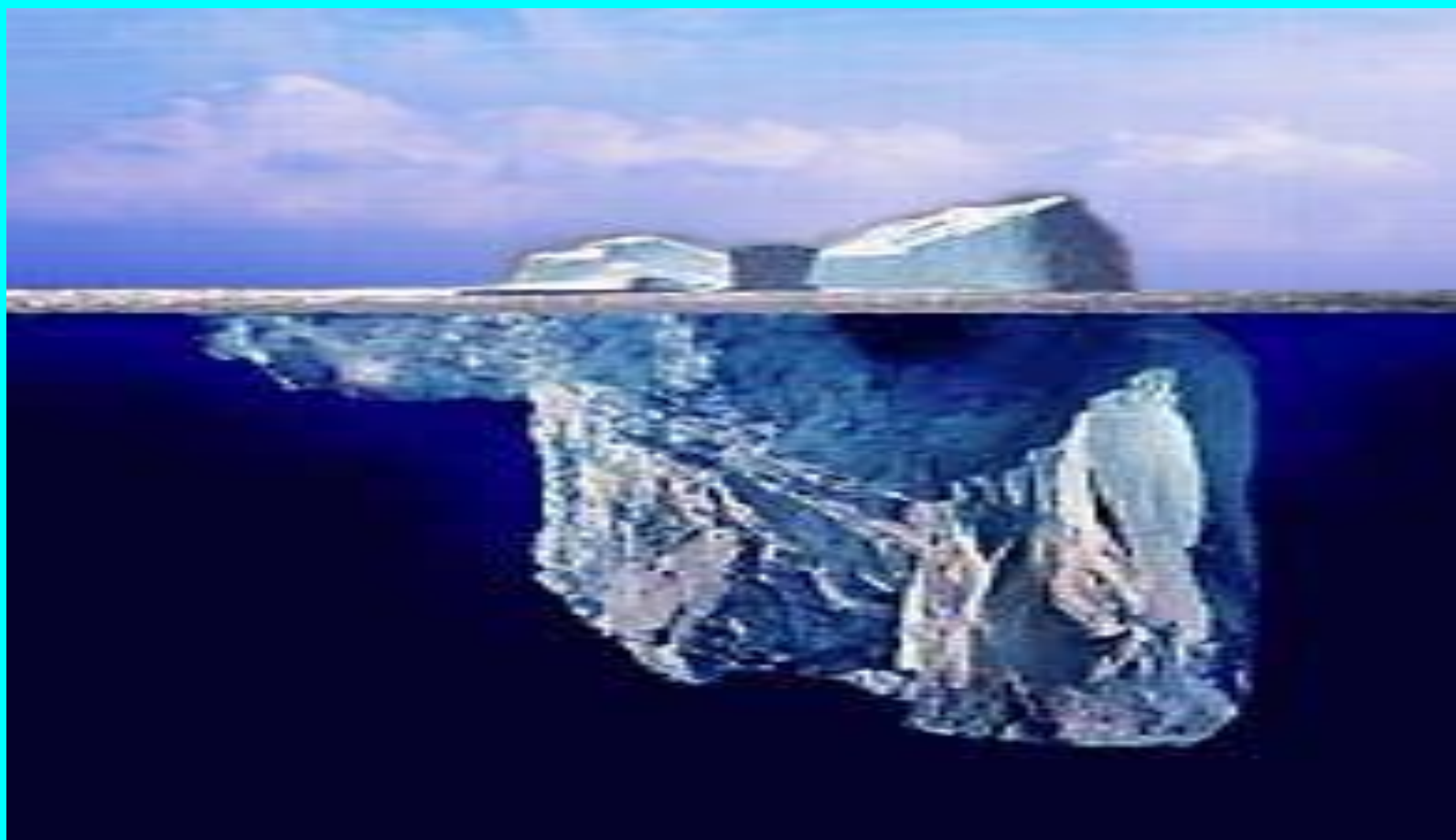
Ação geológica do gelo







- Um fenômeno comum que atinge geleiras que chegam ao mar é a desagregação de sua extremidade marinha, desprendendo massas flutuantes de gelo, os chamados ***icebergs***.





TRANSPORTE

- Químico: não há matéria sólida, só íons em solução (precisa de água)
- Mecânico: há matéria sólida (partículas):

TRANSPORTE

O tamanho de material clástico transportado depende tanto da energia quanto da viscosidade do agente transportador (ar é o menos viscoso e o gelo é o mais viscoso) .

Com relação ao **tamanho**, o sedimento é classificado em:

- argila ($< 4 \mu\text{m}$)
- silte ($> 4 \mu\text{m} < 64 \mu\text{m}$)
- areia ($> 64 \mu\text{m} < 2\text{mm}$)
- grânulo ($> 2\text{mm} - < 4\text{mm}$)
- seixo ($> 4\text{mm} - < 64\text{mm}$)
- bloco ou calhau ($> 64\text{mm} - < 256\text{mm}$)
- matacão ($> 256\text{mm}$)

aspectos texturais:

- **arredondamento** (angulosidade da partícula),
- **esfericidade** (quão a partícula se aproxima de uma esfera)
- **grau de seleção** dos grãos.



Grãos bem selecionados



Grãos mal selecionados

Grãos bem selecionados de quartzo



ambientes de deposição/sedimentação:

- **oceano**
- **lagos**
- **desertos**
- **rios**
- **geleiras**

DEPOSIÇÃO

depósitos clásticos: fragmentos depositados por gravidade;

-depósitos químicos: material dissolvido e precipitado na água (e.g., carbonatos e haletos);

-depósitos orgânicos/biogênicos: acumulação de material de origem orgânica (e.g. plantas, conchas etc).

INTEMPERISMO - EROSÃO - DEPOSIÇÃO



TOPO DA SERRA



ESCARPA DA SERRA



PLANÍCIE LITORÂNEA
OCEANOS

PLANÍCIE LITORÂNEA

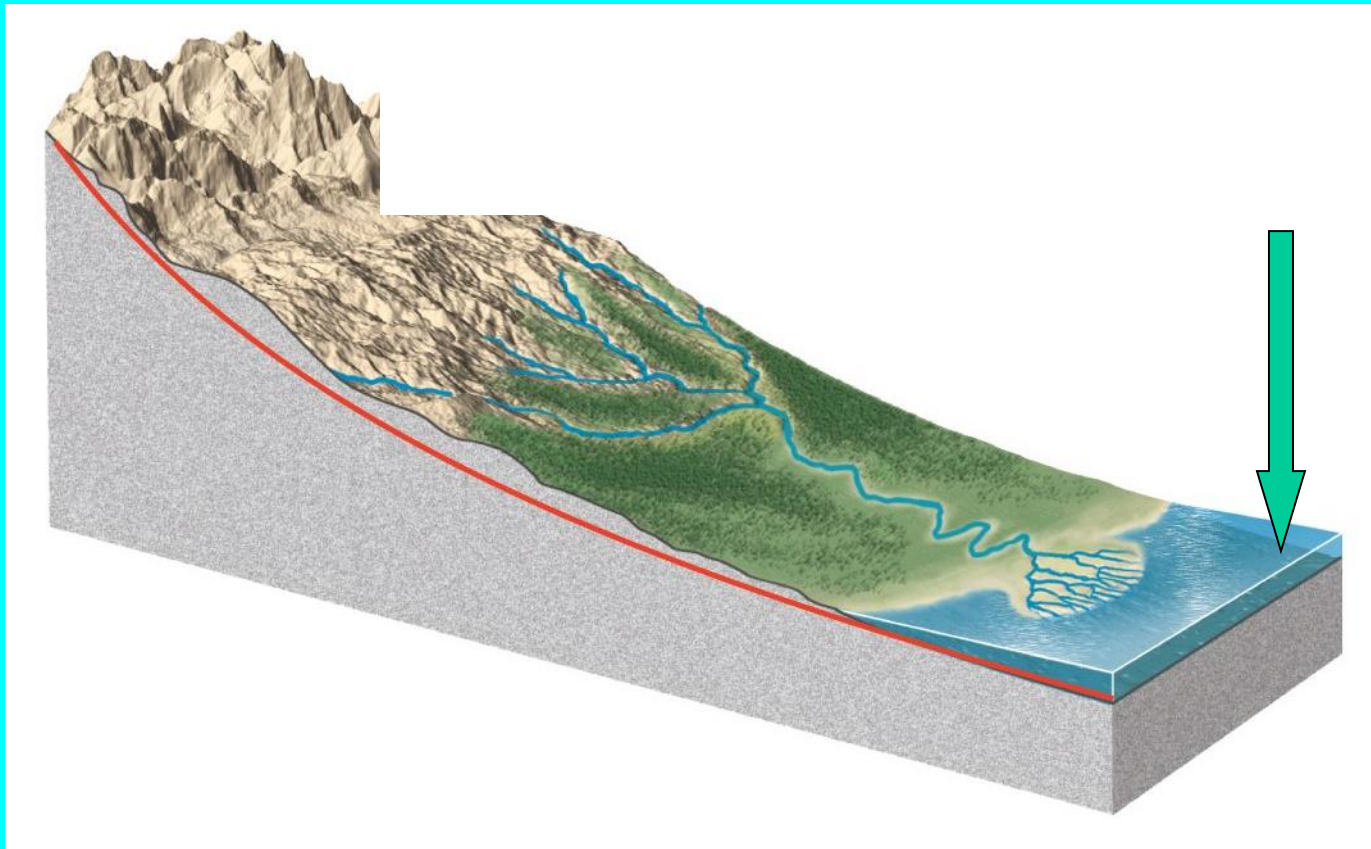


ÁREA FONTE



BACIA SEDIMENTAR

Nível de base



LITIFICAÇÃO (DIAGÊNESE)

- **Processo físico:** compactação, redução do espaço, porosidade;
- **Processo químico:** desidratação, recristalização dos minerais, cristalização de novos minerais, deposição de cimento químico nos poros.

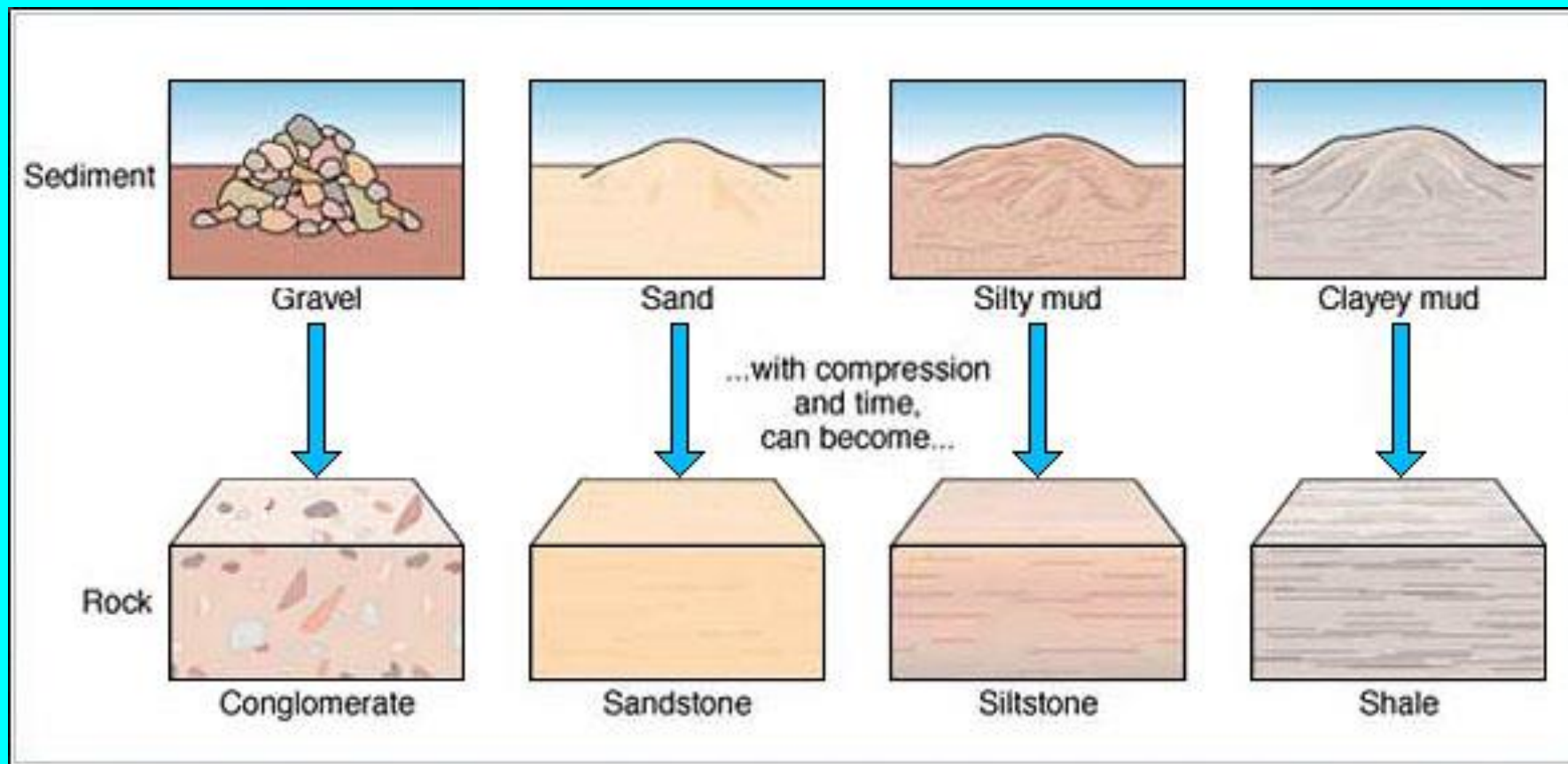
Cimentação: fechamento de poros, espaços e fissuras da rocha pela precipitação e/ou cristalização de minerais. Os cimentos mais comuns são silicosos, carbonáticos e férricos/ferrosos.



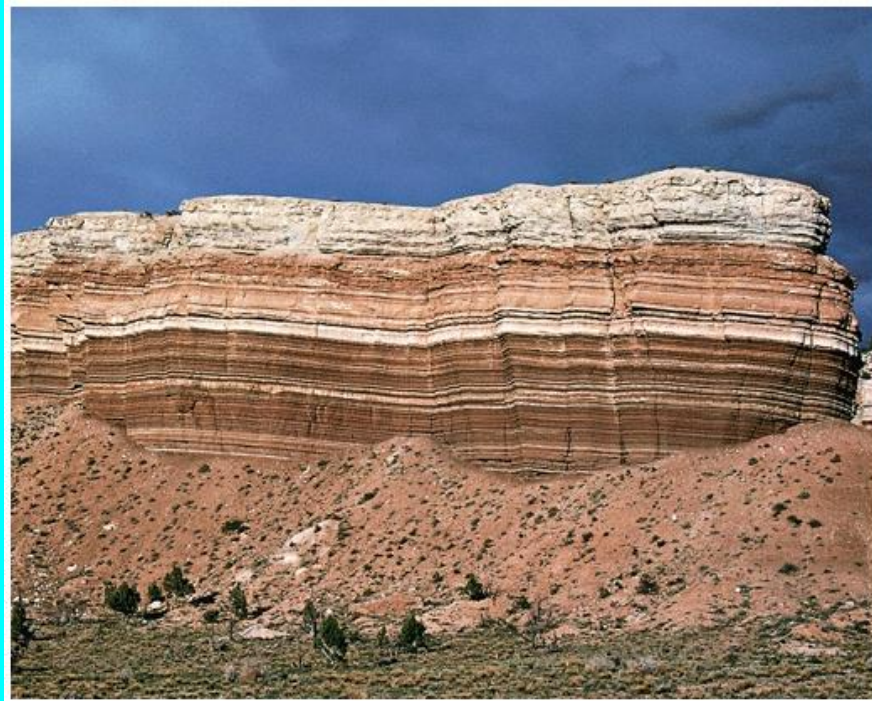
Clastos

Cimento

(material entre os grão)



ESTRUTURA



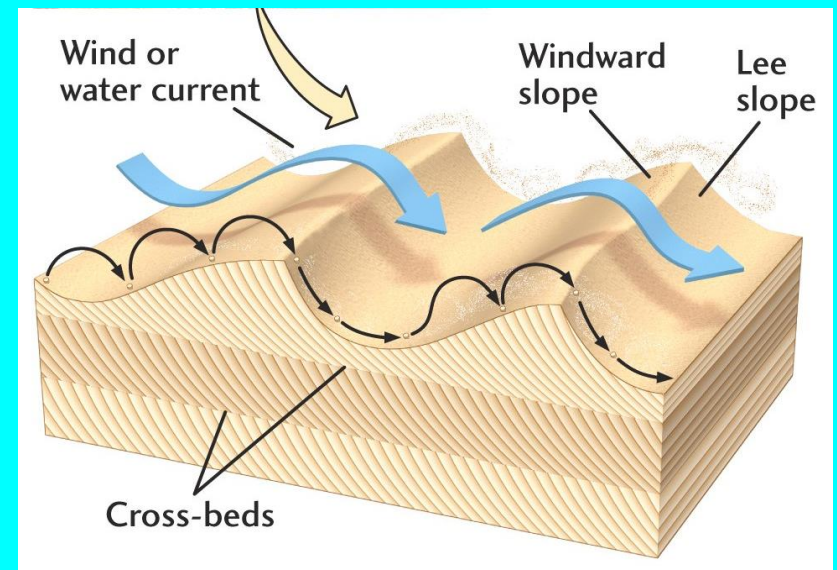
estratificação ou acamamento

ESTRUTURAS DAS ROCHAS SEDIMENTARES

- **Estratificada:** planos de acamamento preservados;
- **Maciça:** sem orientação (cálcario, evaporito);
- **Estruturas de crescimento:** em rochas biogênicas (e.g., corais são seres vivos que edificam estruturas calcárias sob a forma de recifes).

Estruturas de Rochas Sedimentares

Arenito com estratificação cruzada



Estrutura de lâminas ou camadas que se cruzam/truncam depositadas dentro de um processo contínuo de sedimentação.

Estruturas de Rochas Sedimentares

Varvito com clasto “caído”



Classificação dos sedimentos e rochas sedimentares clásticas

Tamanho (mm)	Nome do clasto	Rocha sedimentar
> 256	Matacão	Conglomerado (grãos arredondados) ou brecha (grãos angulares)
64-256	Bloco	
4-64	Seixo	
2-4	Grânulo	
0,25-2	Areia Grossa	Arenito (grosso, etc.)
0,062-0,25	Areia fina	
0,005-0,062	Silte	Siltito
< 0,005	Argila	Argilito (folhelho se laminado)

MINERALOGIA

- Conglomerados: fragmentos maiores de minerais e rochas
- Arenitos: grãos de quartzo, também feldspatos, micas, opacos
- Siltitos: grãos menores de quartzo, etc.
- Argilitos: principalmente, argilominerais

Principais tipos de rochas sedimentares clásticas:



Folhelho mostrando
acamadamento muito fino
(laminação)



Arenito com estratificação
plano-paralela



Conglomerado
mostrando
fragmentos
arredondados



Brecha
mostrando
fragmentos
angulosos

CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES QUÍMICAS

As rochas **sedimentares químicas** são formadas pela precipitação do material em solução puro ou em meio aos sedimentos clásticos e são **classificadas** principalmente com base na **composição do precipitado** químico que as compõem:

Composição do sedimento	Nome da Rocha
Carbonato de Cálcio	Cálcario
Carbonato de Magnésio	Dolomito
Sílica criptocristalina	Chert
Haletos (halita, silvita etc)	Evaporitos

Rochas sedimentares químicas

Calcário



Chert



**Evaporito
(halita)**



Travertino: se originam da precipitação de minerais carbonatados (ex.calcita e aragonita) de águas subterrâneas/superficiais ou geotermal (*hot-springs*). Forma estalactites e estalagmites em grutas calcárias.

CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES BIOGÊNICAS



Coquina – Calcário coquífero



Calcário recifal



Carvão mineral - turfa

POROSIDADE DAS ROCHAS SEDIMENTARES

- Por debaixo do nível de água ou nível freático, todos os poros estão preenchidos com água (**zona saturada**); por cima, aparece a **zona capilar** e ainda a **zona insaturada**, a mais superficial.
- O nível freático aflora nos rios, lagos e várzeas.

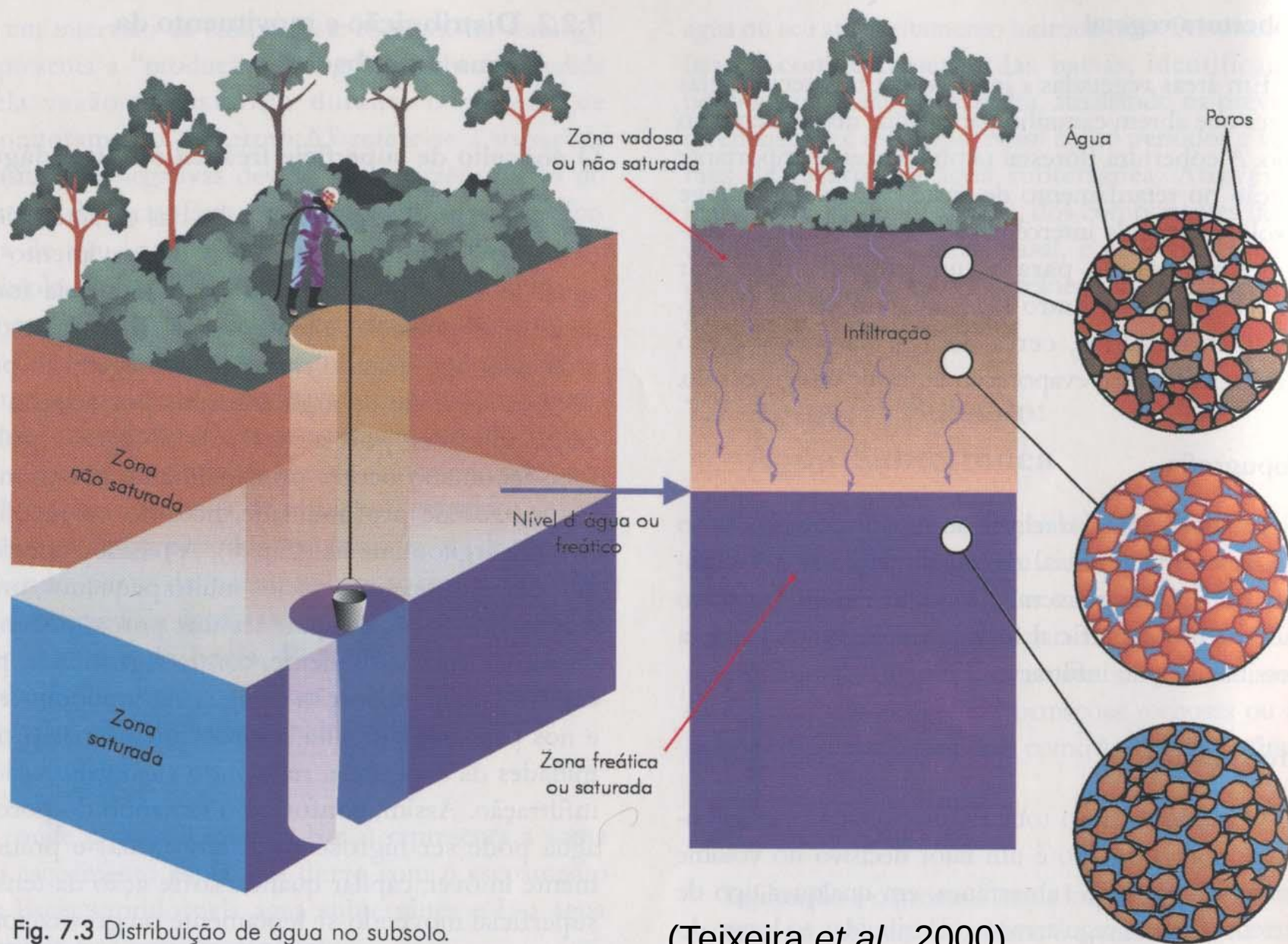


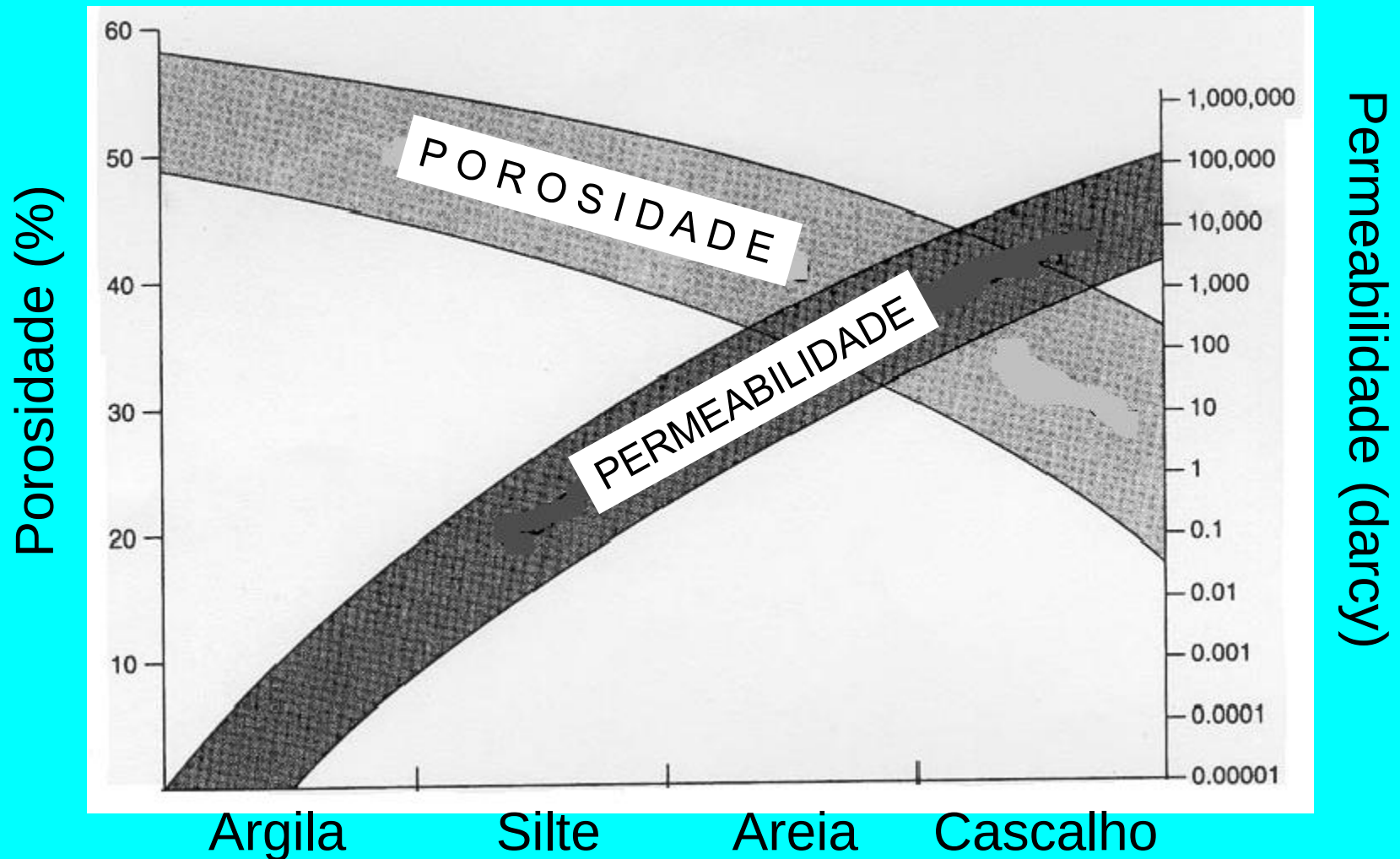
Fig. 7.3 Distribuição de água no subsolo.

(Teixeira *et al.*, 2000)

Relação entre porosidade e permeabilidade Fluxo em meio aquoso

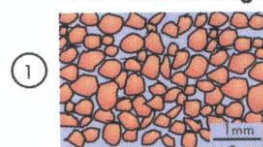
- **Porosidade:** volume de poros na rocha, relação entre o volume de poros e o volume total (em %).
- **Permeabilidade:** habilidade do material geológico de permitir o fluxo de água subterrânea (em m/s ou m/dia).

Relação permeabilidade x porosidade



TIPOS de POROSIDADE

Porosidade intergranular



Porosidade de fraturas:

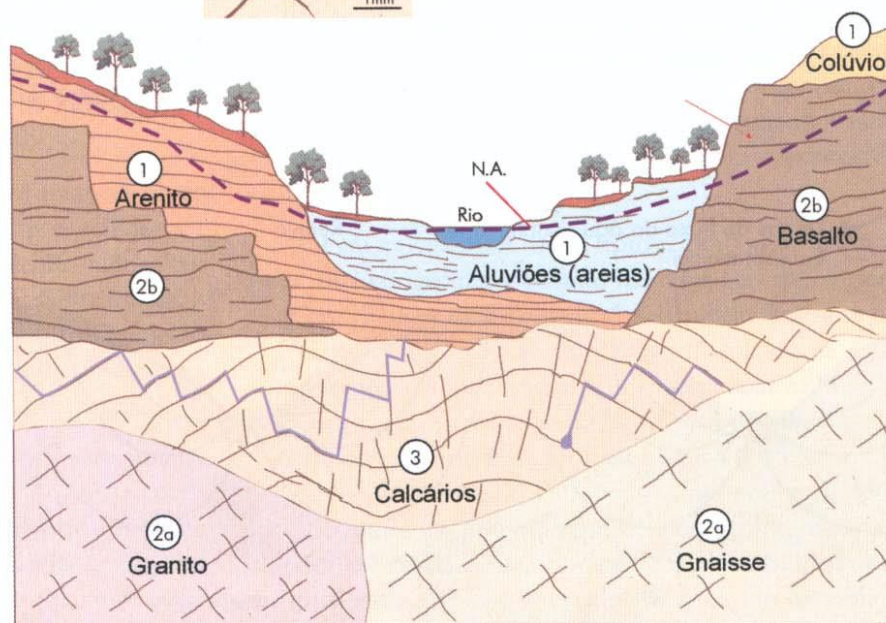
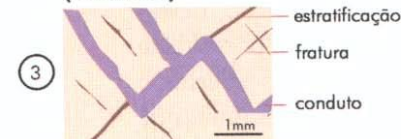
tectônicas



de resfriamento

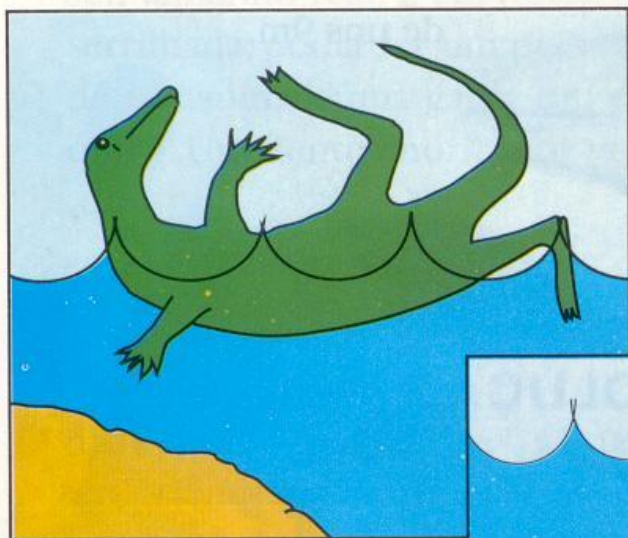


Porosidade de condutos
(cárstica)



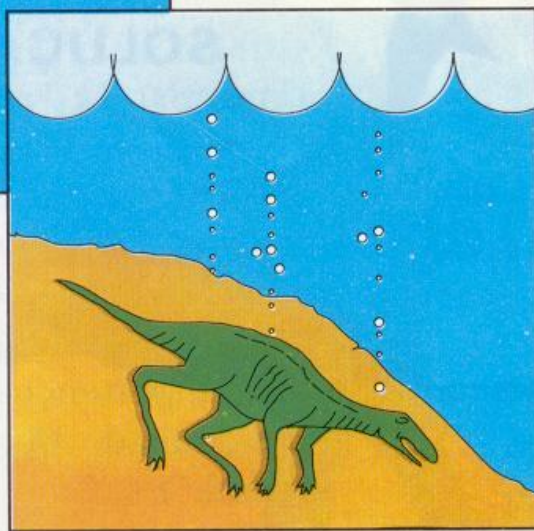
Teixeira *et al.*,
2000

Fósseis



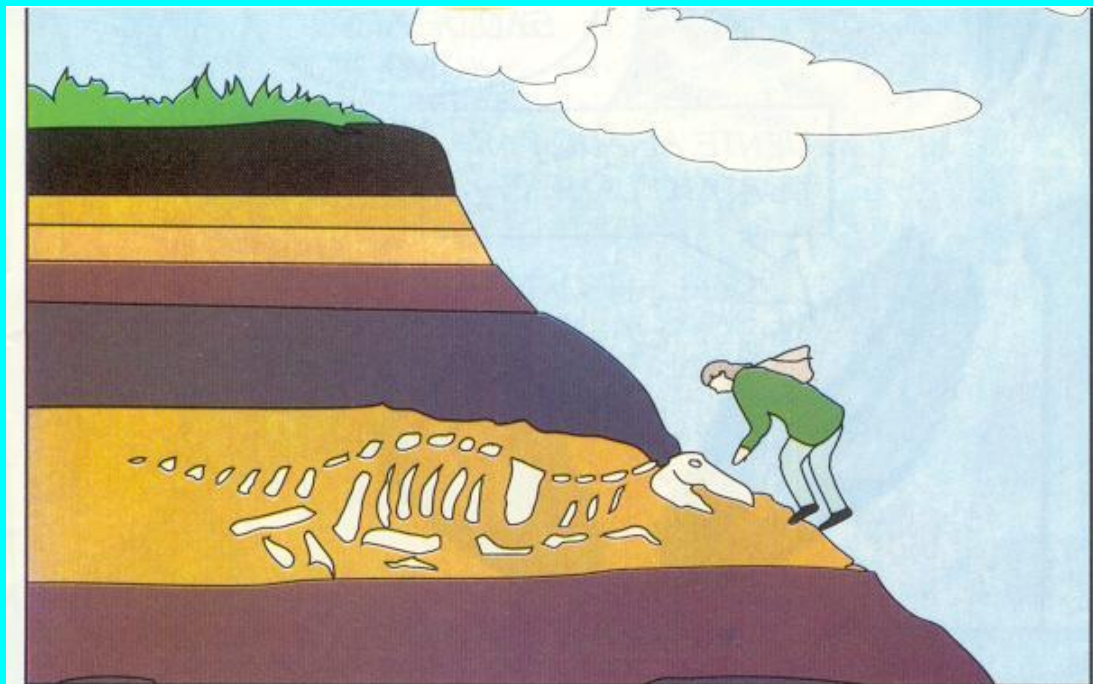
1 Ao morrer, o corpo do dinossauro pode cair ou ser levado para um rio.

2 O corpo jaz no fundo do rio e a carne se decompõe progressivamente.



3 Aos poucos, o esqueleto vai sendo enterrado na lama, e os minerais da água penetram nos ossos e assim os conservam. Passados milhões de anos, a lama se estratifica e se transforma em rocha, e o esqueleto torna-se um fóssil.

Fósseis



▲ 4 Milhões de anos atrás, o nível do mar era mais alto. O vento e a chuva lavaram a rocha, revelando o fóssil, prova da existência dos dinos.

- **Mudas: invertebrados**
- **Restos ou vestígios (marcas da presença) de organismos**

Os cientistas trituraram coprólitos até torná-los um pó fino e descobrir o que os dinossauros comiam.

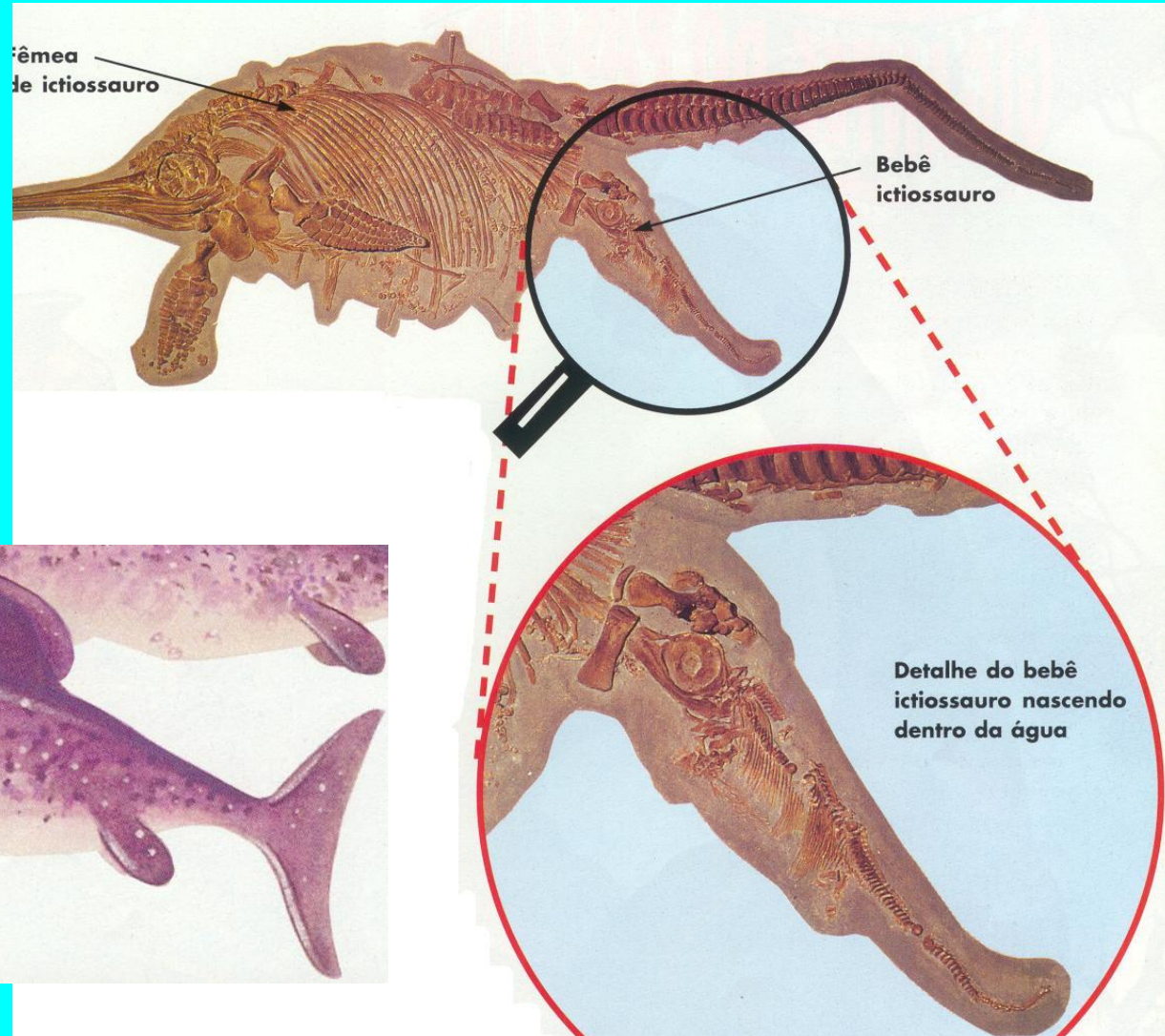


Fósseis como esta pegada são chamados "traços de fósseis".



- Animais marinhos e que vivem junto a rios e lagos: possibilidade de preservação maior

- Destruídos (oxidação, sol, chuva, ação de animais carniceiros)

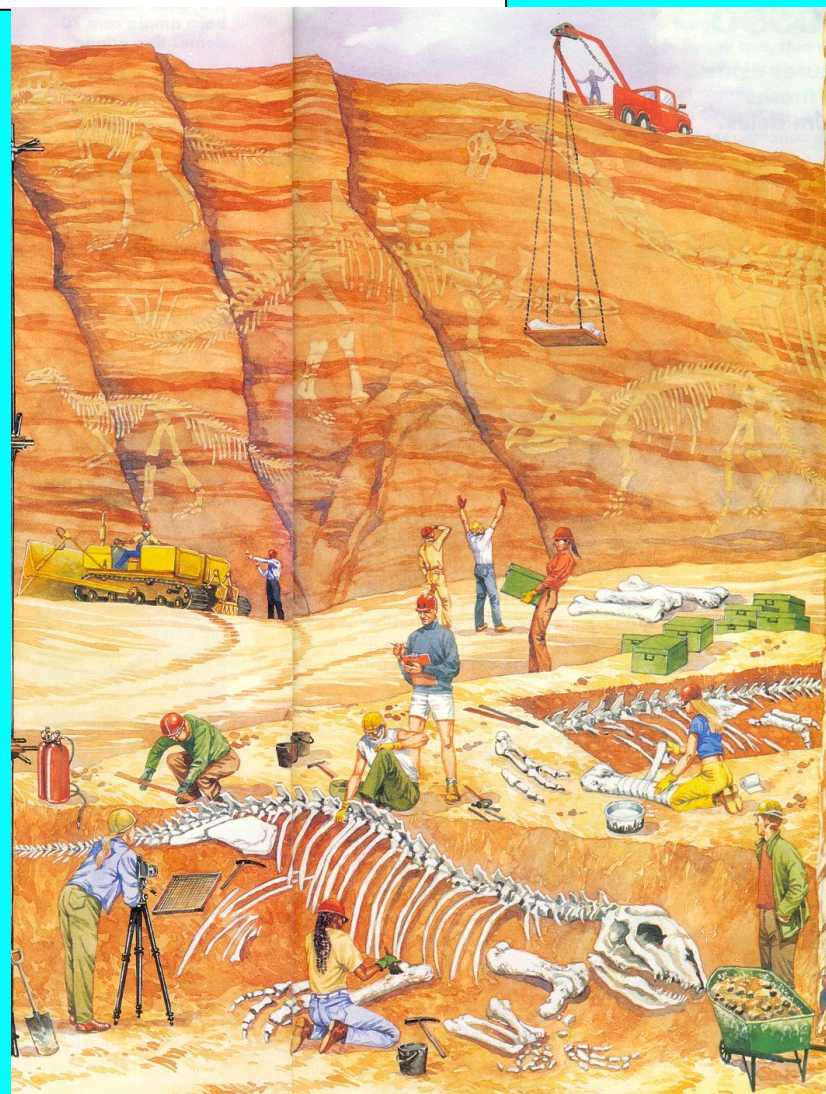


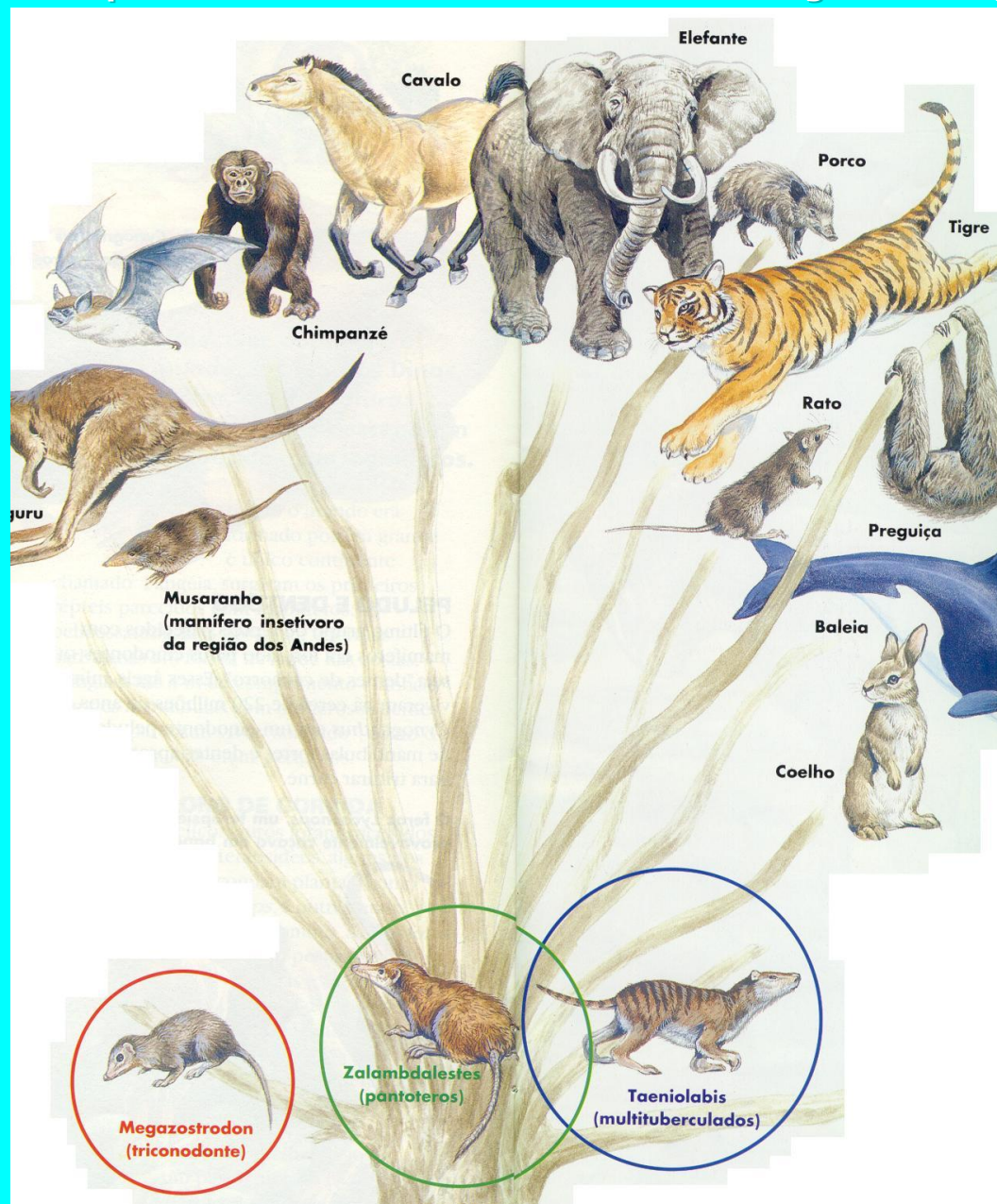
- **Vegetais: formação de depósitos de carvão utilizados como combustível**



**ferramenta para
biólogos e
geólogos:**

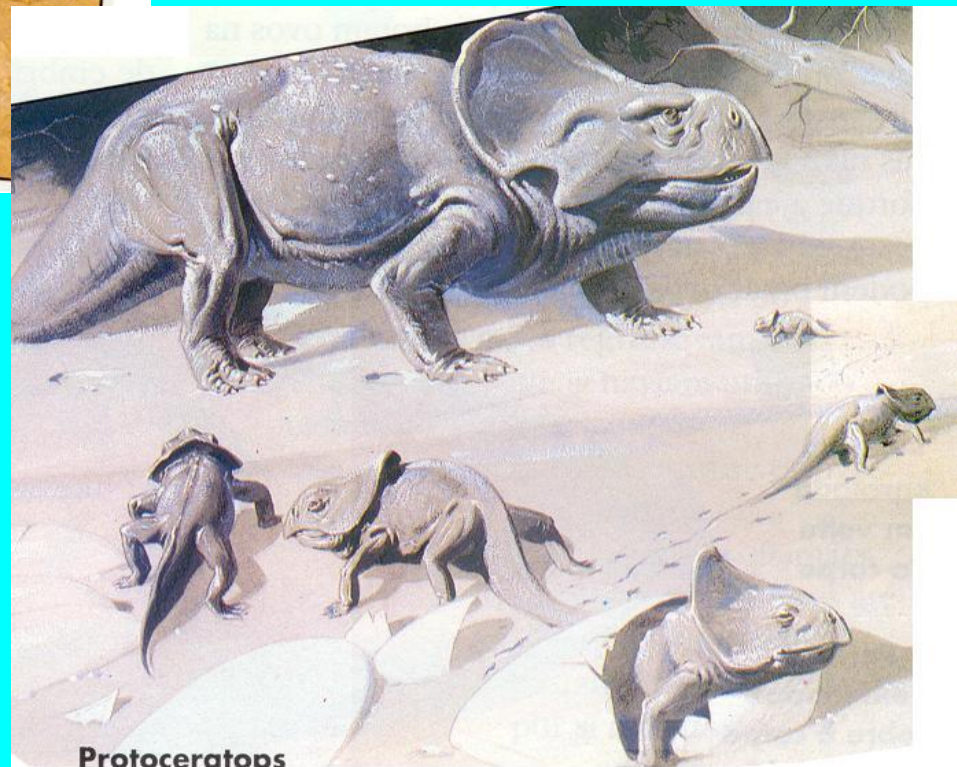
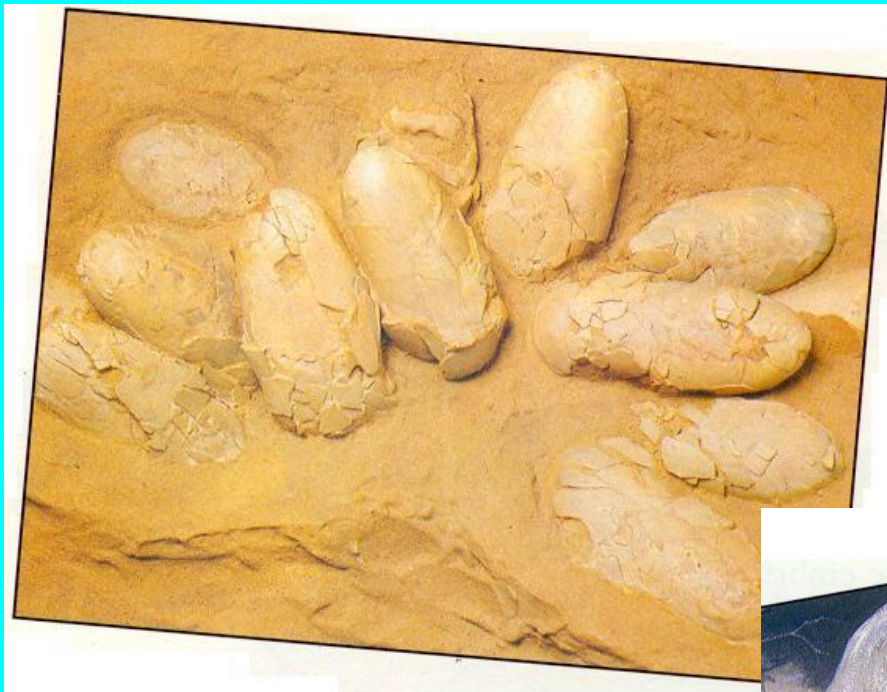
- **geólogos
identificam o
ambiente gerador
das rochas
sedimentares
(paleoambiente),
sua idade relativa, o
movimento dos
continentes,
variações do clima
da Terra;**

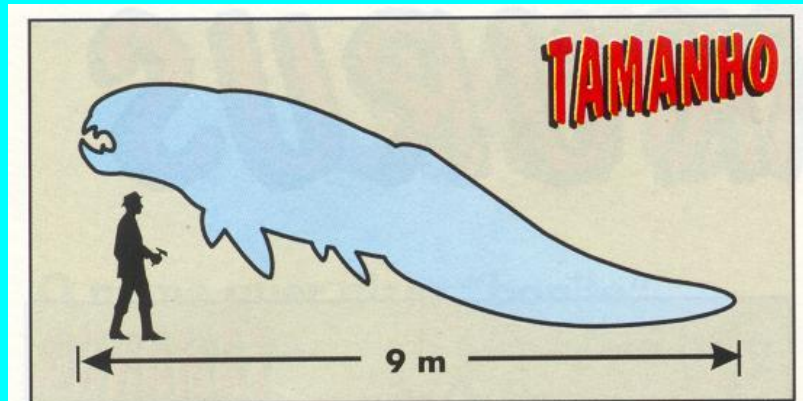




IMPORTÂNCIA

- **Biólogos: utilizam os fósseis nos seus estudos evolutivos**



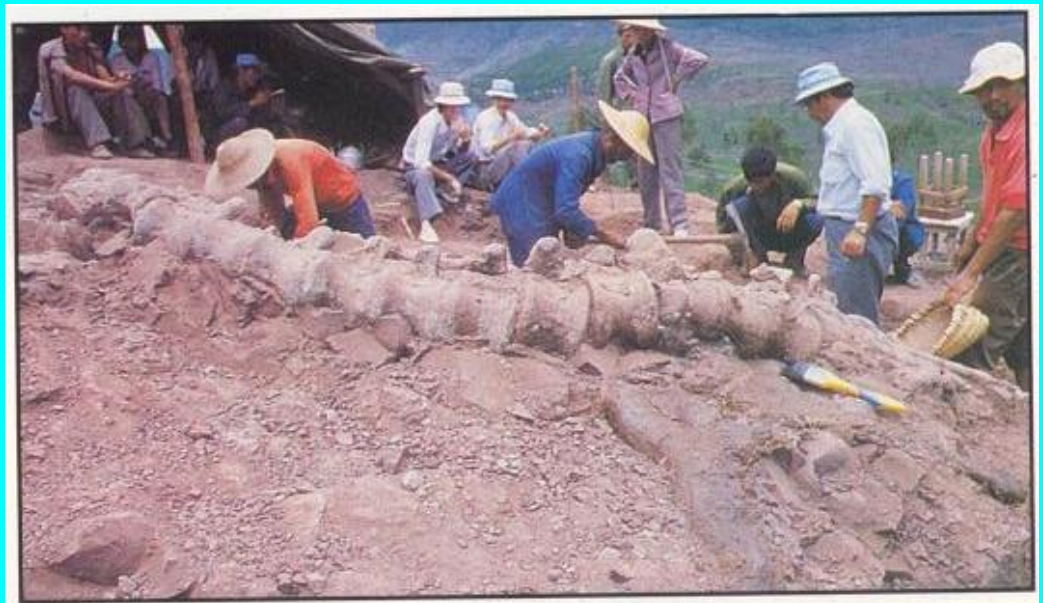
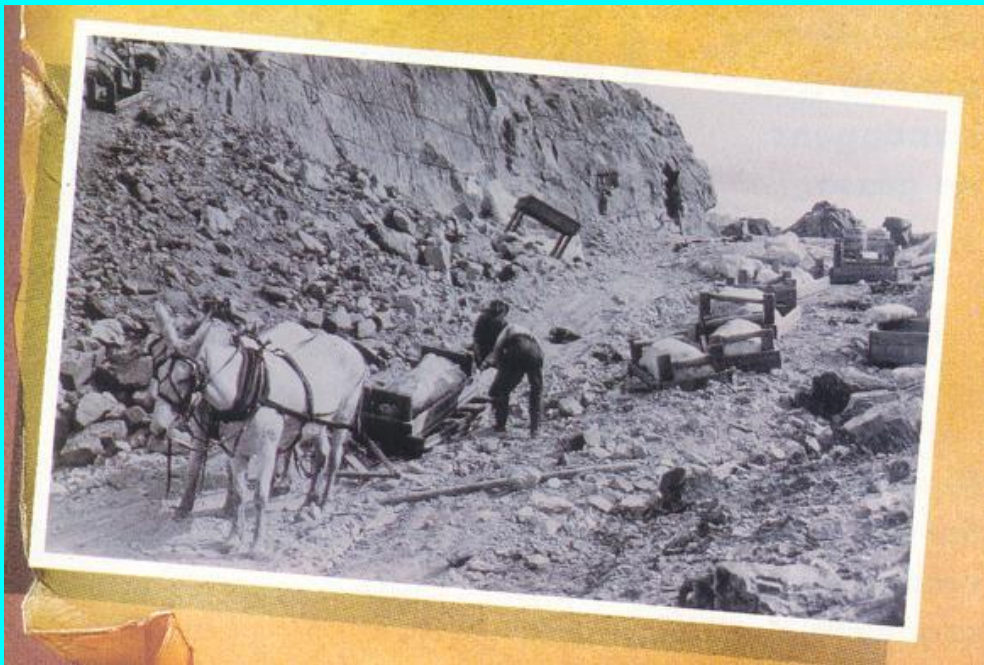


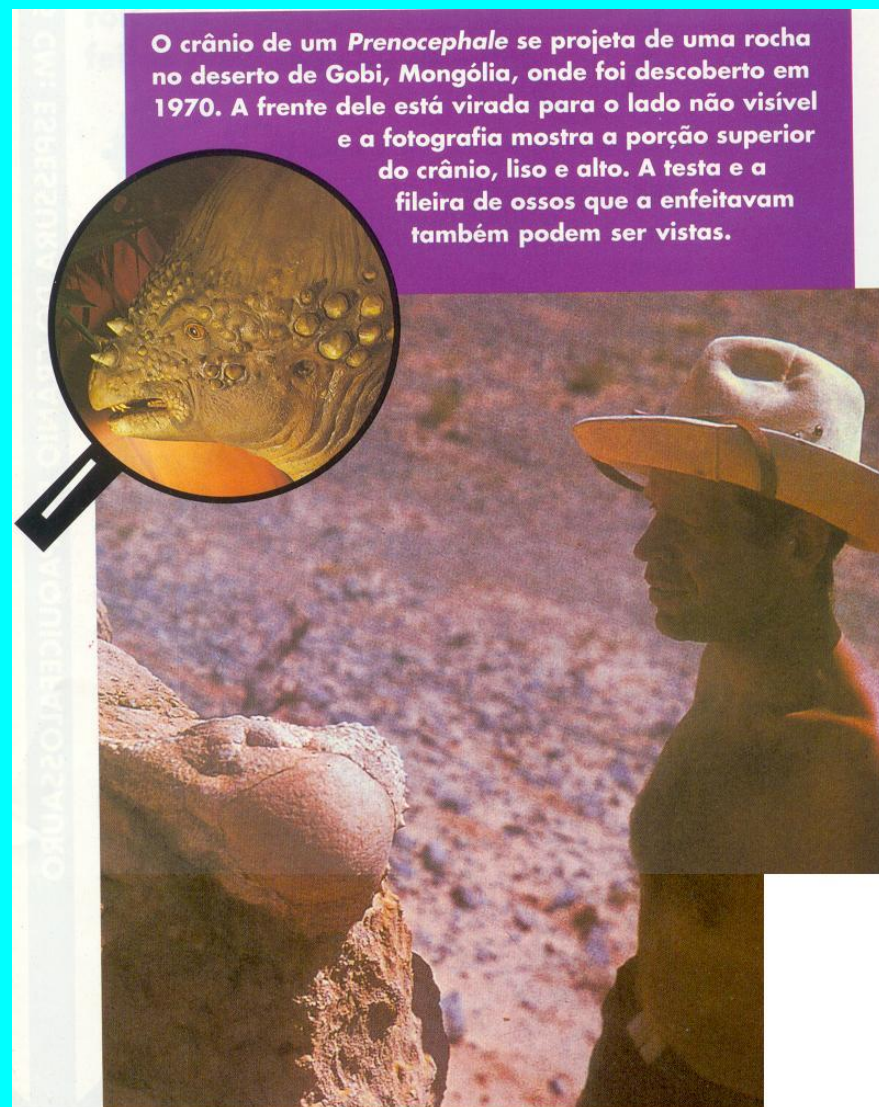
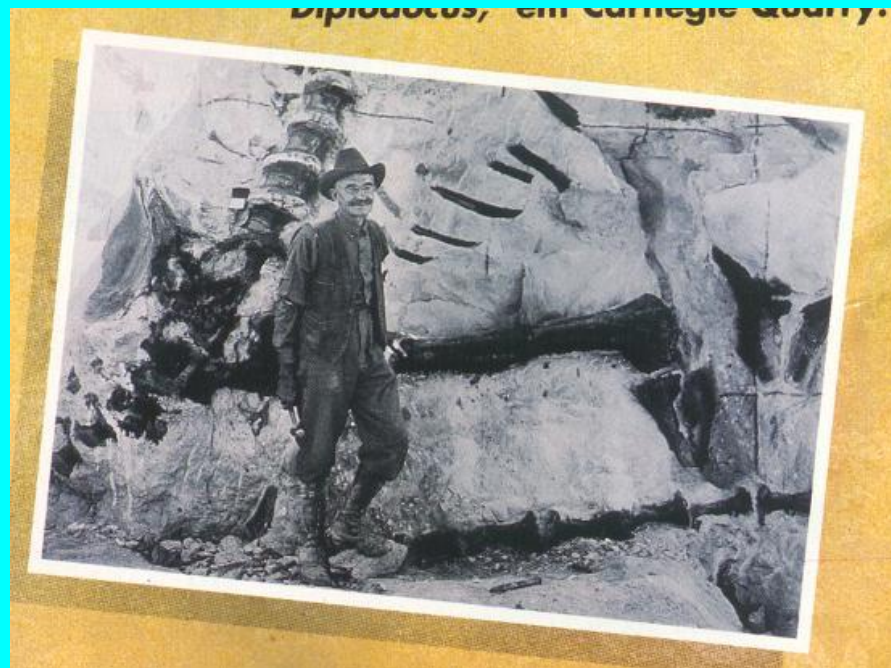
DADOS DA FERA

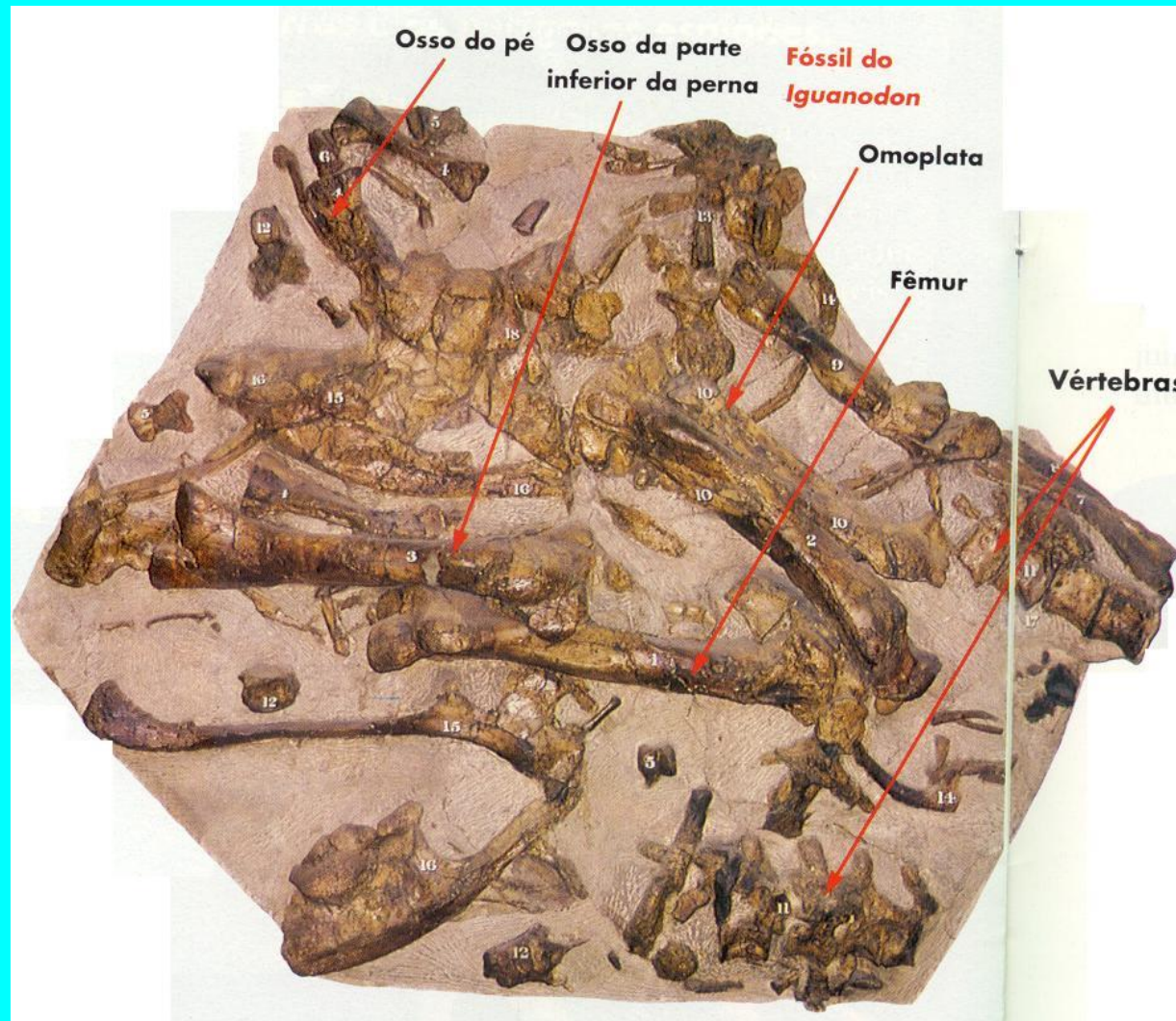
- **NOME:** *Dunkleosteus* significa "ossos de Dunkle", em homenagem a D. H. Dunkle, que primeiro o descreveu
- **TAMANHO:** até 9 m de comprimento
- **ALIMENTAÇÃO:** outros peixes
- **QUANDO VIVEU:** há 370 milhões de anos, na América do Norte e Europa

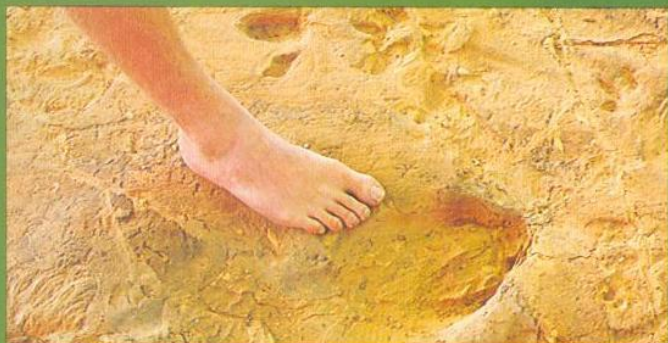
IMPORTÂNCIA

- **Indústria de recursos energéticos: utiliza informações oferecidas pelos fósseis para encontrar óleo, gás natural e carvão.**





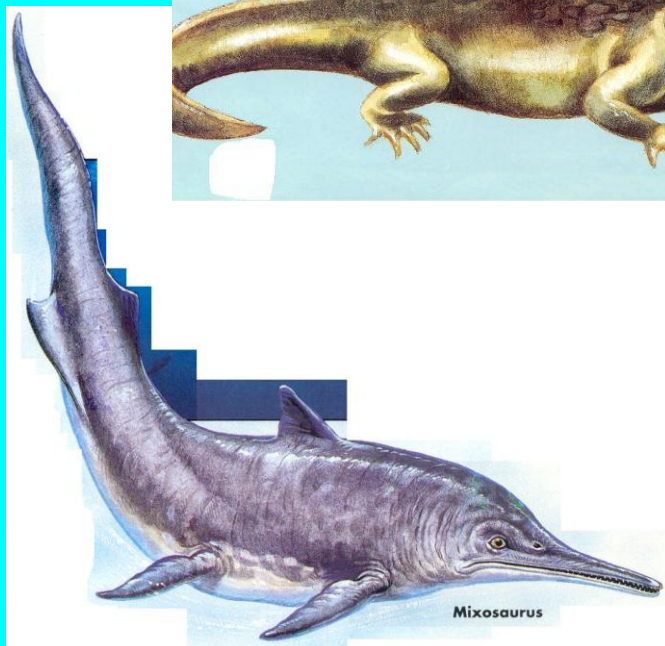
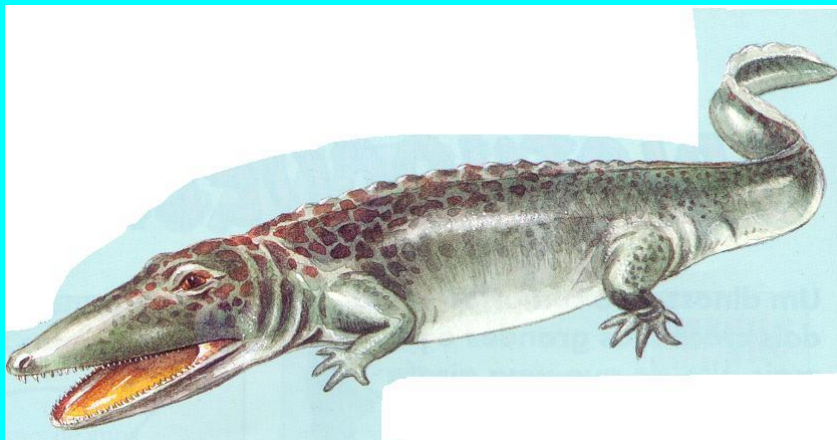




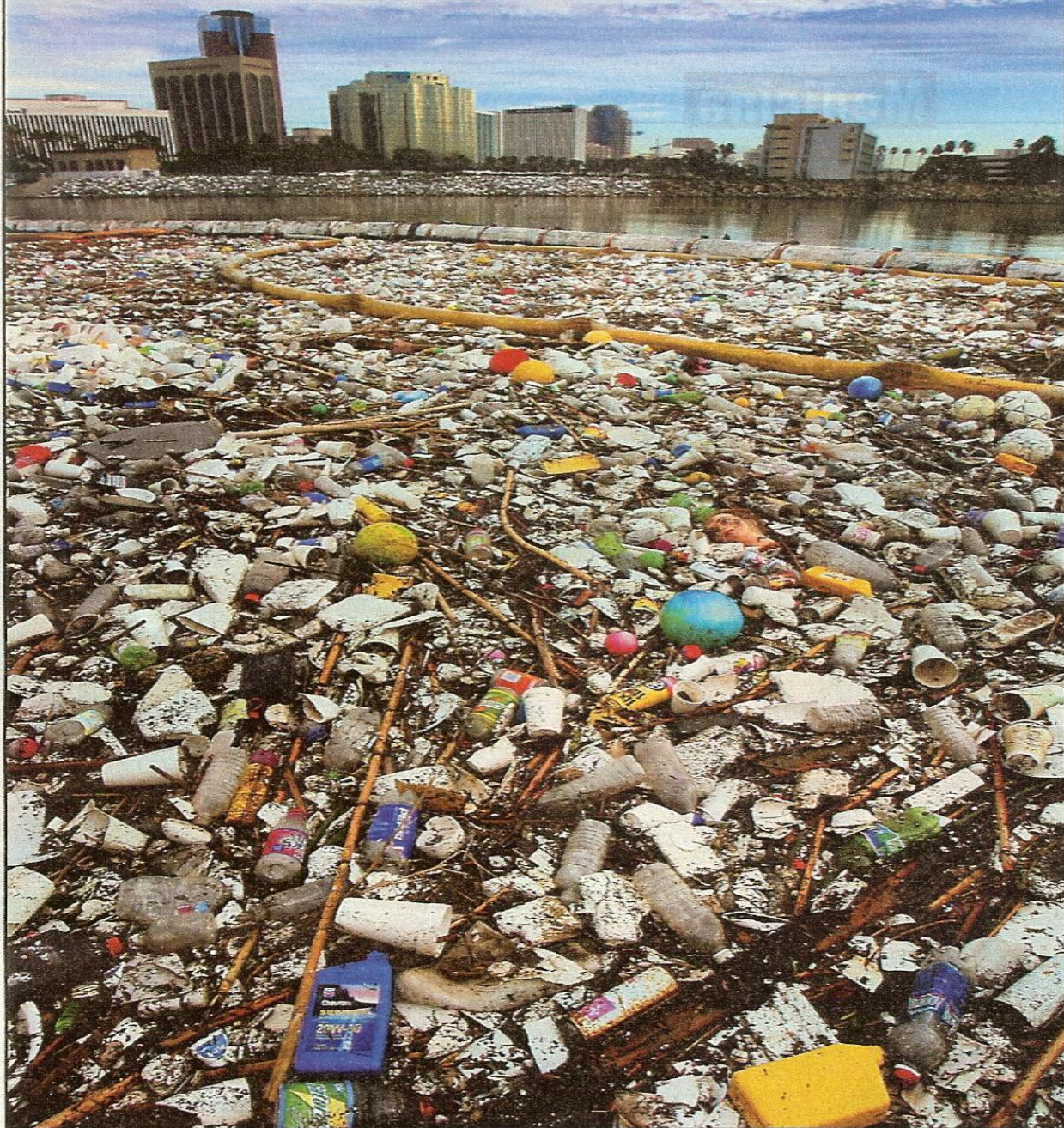
Pegadas achadas em rochas da Austrália (acima), feitas por carnívoro de grande porte, quando caçava perto do leito de um rio.

O *Iguanodon* andou por aqui (dir.) e deixou suas pegadas no solo lamacento que depois virou rocha.









5 O LIXO PLÁSTICO INVADE OS LITORAIS

Há décadas os ambientalistas insistem que os materiais plásticos descartados no mar representam uma das maiores ameaças ao meio ambiente — para a maioria das pessoas, esse discurso parecia mais folclórico do que real. Pois bem, os ecologistas sempre tiveram razão. Cerca de 90% do lixo que bóia nos oceanos é formado por materiais plásticos. O programa ambiental das Nações Unidas estima que 46 000 peças de lixo plástico flutuam em cada 2,5 quilômetros quadrados dos oceanos. Desse total, quatro quintos chegam até o mar varridos pelo vento ou levados pela água da chuva, pelos esgotos e rios. Um quinto é lançado pelos navios.

O Atol de Midway, localizado próximo ao Havaí, simboliza o drama da poluição causada pelos plásticos. Situado no meio do Oceano Pacífico, ele recebe diariamente o entulho plástico trazido do Japão e da costa oeste dos Estados Unidos por duas correntes que convergem para suas praias. O lixo de Midway causa a morte de quase metade dos 500 000 albatrozes que a cada ano nascem na ilha. Os albatrozes alimentam os filhotes com pedaços de plástico, que confundem com comida. Tartarugas, focas e leões-marinhos também comem as peças plásticas, e muitos deles morrem por asfixia ou lesões internas.

Nem mesmo peixes de pequeno e médio portes escapam da praga dos plásticos. Muitas vezes eles ingerem os *pellets* — como são chamadas as pequenas bolinhas plásticas com 1 centímetro de diâmetro — usados

FOTOS RICK LOOMIS/LOS ANGELES TIMES

A PRAGA DO LIXO PLÁSTICO

Quase 90% do lixo que vai para os oceanos é composto de plásticos. Os pássaros e outros animais comem pequenos objetos desse material

Papel
De 3 a 6 meses



Copinho de plástico
Quase 100 anos

Caixa de papelão
No mínimo, 6 meses



Garrafa plástica
Mais de 100 anos

Embalagem de leite
Também uns 6 meses



Latinha de cerveja
Mais de 100 anos

Pano
De 6 meses a 1 ano



Linha de pesca
Além de 600 anos

Filtro de cigarro
5 anos



Fralda descartável
Cerca de 450 anos

Chiclete
5 anos



Lixo radioativo
Uns 250 000 anos

Madeira pintada
13 anos



Vidro
Cerca de 1 milhão de anos

Bóia de isopor
Por volta de 80 anos



Pneu
Ninguém sabe ao certo

PRA QUE SERVEM ?????

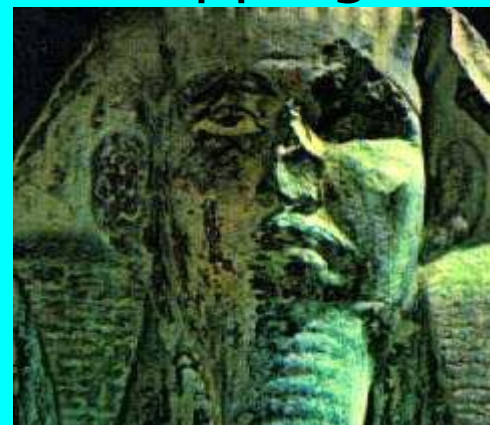
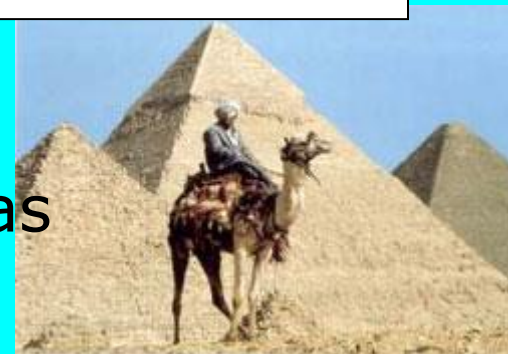


- Giz (rochas calcárias)
- Caulinita: clareamento do papel.
- Argilas: cerâmicas especiais (condutividade e densidade: eletrônica, civil, aeronáutica)
- Sabão em pó
- Remédios
- Limpeza de couro em curtumes
- Caixinhas de gatos



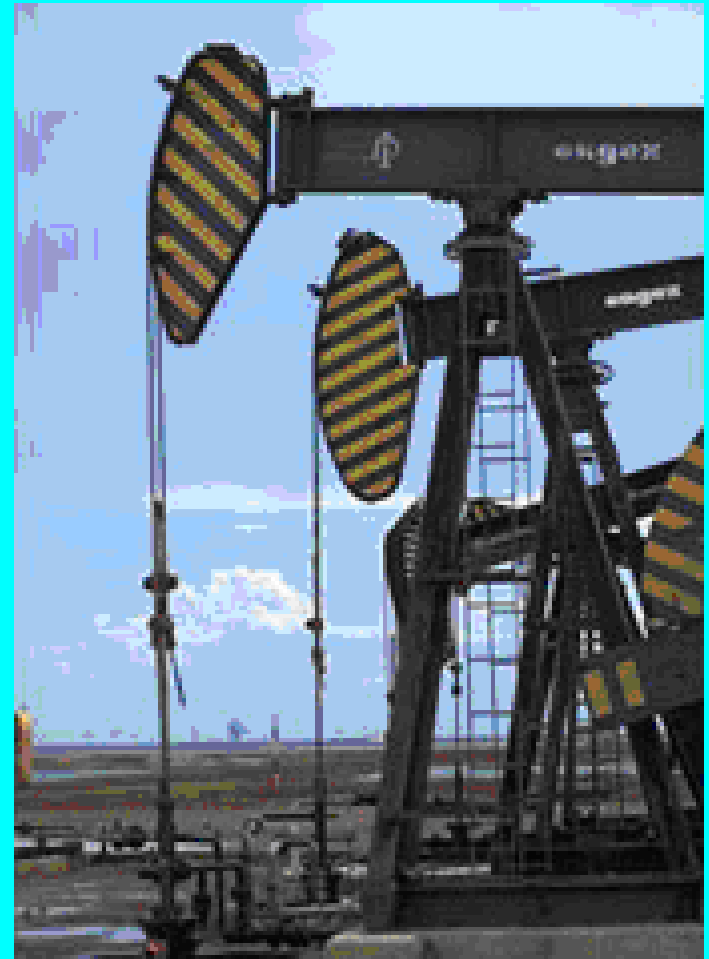
PRA QUE SERVEM ?????

- Pisos de ritmito (com siltitos) - pegadas
- Arenitos e calcários: revestimentos e construção.
- Calcários: documentação histórica: sambaquis, pirâmides e Esfinge
- Revestimentos internos em grandes shoppings (reflete a luz)



PRA QUE SERVEM ?????

- Areia: Construção (concreto)
- Vidro
- Abrasivos
- Moldes de fundição
- Carvão
- Petróleo
- Aquíferos



RECURSOS MINERAIS em Rochas Sedimentares

- **Hidrocarbonetos** (gás, petróleo): transformação de biomassa em bacias sedimentares; acumulação em rochas sedimentares (trapas ou armadilhas).
- **Carvão Mineral**: camadas de biomassa transformada em bacia sedimentar, em ambiente redutor.
- **Calcários e Dolomitos**: matéria prima para correção da acidez de solos para a agricultura.
- **Águas Subterrâneas**: os aquíferos mais importantes são sedimentos e rochas sedimentares clásticas de granulação média a grossa.
- **Evaporitos** (sal gema): obtenção de sal de cozinha.

BIBLIOGRAFIA

- Gusmão Filho, J.A. 2002. **Solos – da formação geológica ao uso na engenharia**. Editora Universitária – UFPE, 185 p.
- Hamblin, W.K., Christiansen, E.H. 1995. **Earth's dynamic systems**. Prentice Hall, 710 p.
- Oliveira, A.M.S., Brito, S.N.A. (ed.) 1998. **Geologia de Engenharia**. Assoc.Bras.de Geologia e Engenharia.
- Skinner, B., Porter, S.C. 1992. **The dynamic Earth: an introduction to physical geology**, John Wiley & Sons
- Teixeira et al. 2000. **Decifrando a Terra**, Ed. Oficina de Textos, SP, 557 p.

Classificação dos sedimentos e rochas sedimentares clásticas

Tamanho (mm)	Nome do clasto	Rocha sedimentar
> 256	Matacão	Conglomerado (grãos arredondados) ou brecha (grãos angulares)
64-256	Bloco	
4-64	Seixo	
2-4	Grânulo	
0,25-2	Areia Grossa	Arenito (grosso, etc.)
0,062-0,25	Areia fina	
0,005-0,062	Silte	Siltito
< 0,005	Argila	Argilito (folhelho se laminado)