



# ROCHAS SEDIMENTARES



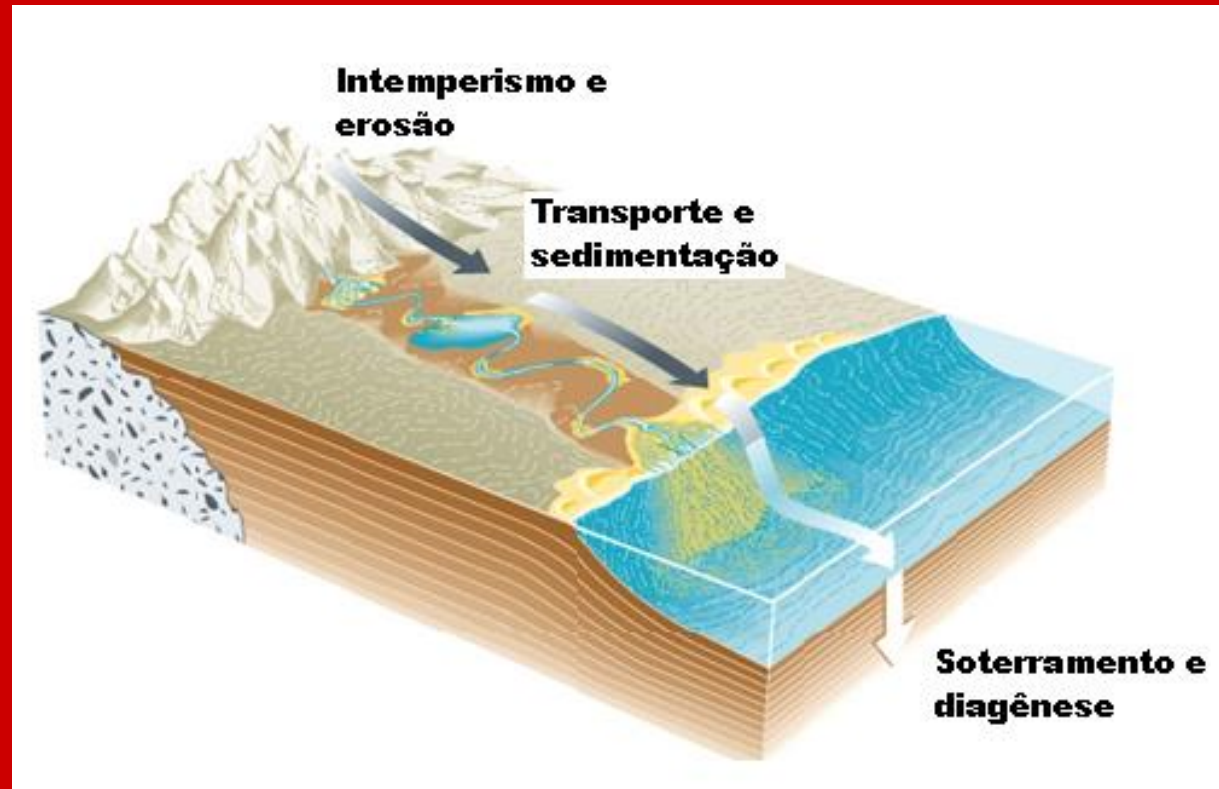
# ROCHAS SEDIMENTARES

São rochas originadas do acúmulo e consolidação de materiais provenientes da desagregação (intemperismo) de rochas preexistentes.



- INTEMPERISMO
- EROSÃO
- TRANSPORTE
- DEPOSIÇÃO
- LITIFICAÇÃO (DIAGÊNESE)

(e.g., compactação, cimentação, recristalização etc)





# Intemperismo



rochas também não são indestrutíveis



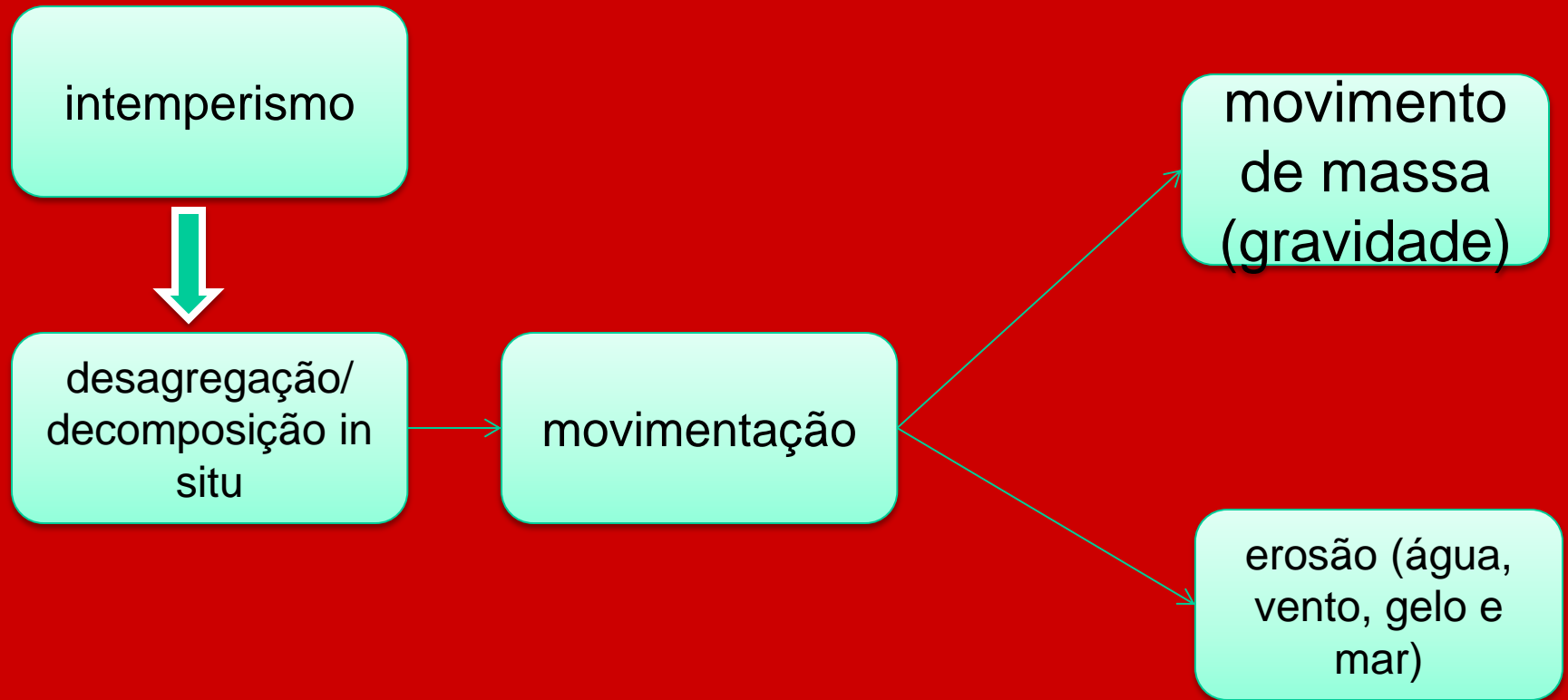
# INTEMPERISMO

Processo ou conjunto de processos combinados causados por agentes geológicos diversos junto à superfície da crosta terrestre que provocam a desintegração e/ou degradação e decomposição de rochas.

Tipos de intemperismo:

- químico
- físico ou mecânico
- biológico

# Contexto





# EROSÃO, TRANSPORTE E DEPOSIÇÃO

Os sedimentos, posteriormente a sua formação, podem ser erodidos e transportados de diversos modos:

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

Os sedimentos são depositados quando a energia do agente transportador diminui.

# TRANSPORTE

- Químico: não há matéria sólida, só íons em solução (precisa de água)
- Mecânico: há matéria sólida (partículas):
  - Transporte de grãos livres ou fluxo pouco denso: os grãos apresentam suficiente liberdade de movimento em um fluido pouco viscoso (rio), ou sem fluido.
  - Transporte gravitacional ou fluxo denso: grãos estão muito próximos uns dos outros, em alta concentração em relação ao fluido (deslizamento).

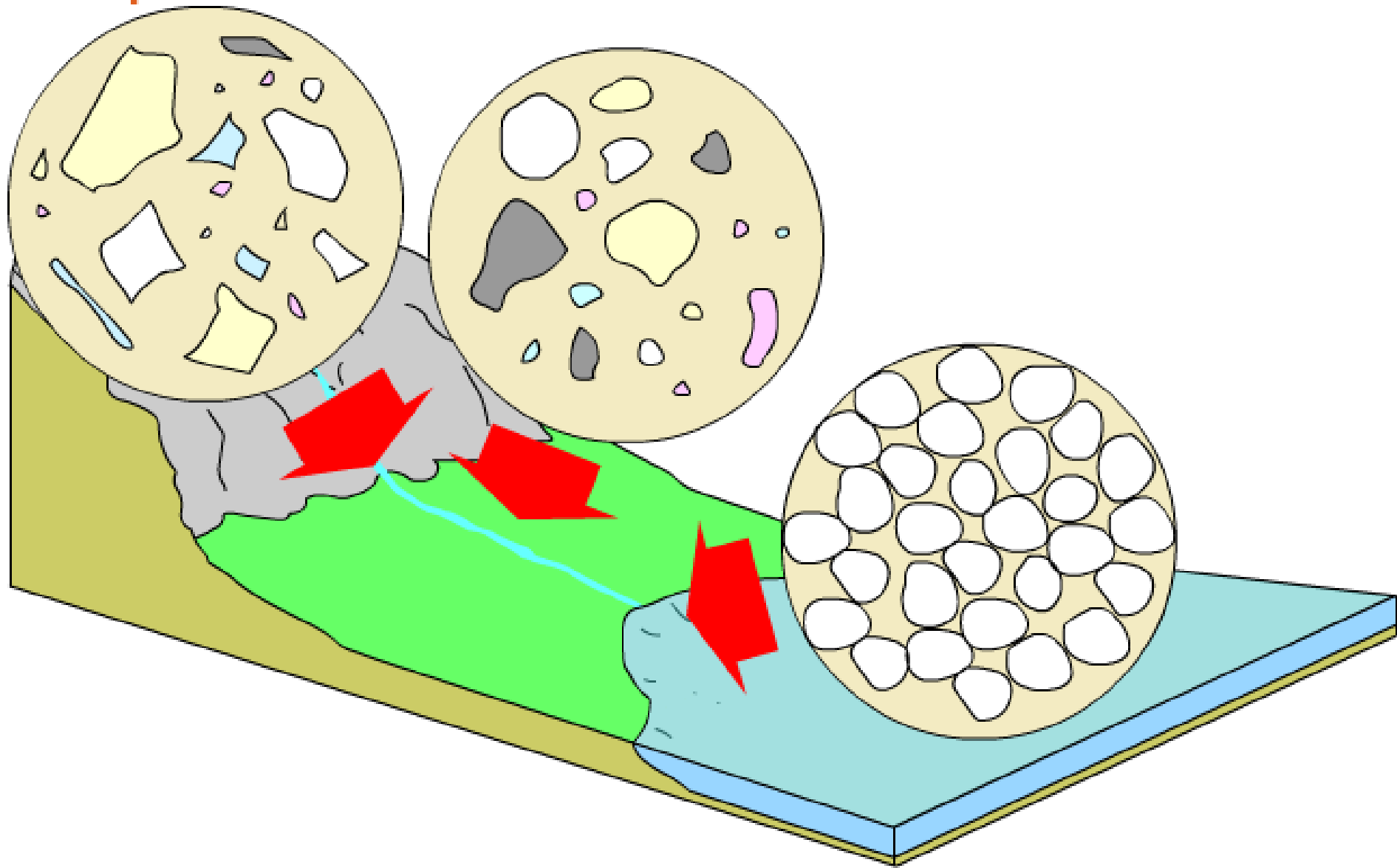


# TRANSPORTE

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) .

Cada agente transportador apresenta também diferentes condições de selecionar o tamanho dos grãos transportados.

## Transporte de sedimentos e Abrasão





Um aspecto textural fundamental das rochas sedimentares é o tamanho de grão.

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 ( $> 256\text{mm}$ )

Outros aspectos texturais importantes das rochas sedimentares são o arredondamento (angulosidade da partícula), a esfericidade (quão circular é a partícula) e o grau de seleção dos grãos.



Grãos bem selecionados



Grãos mal selecionados



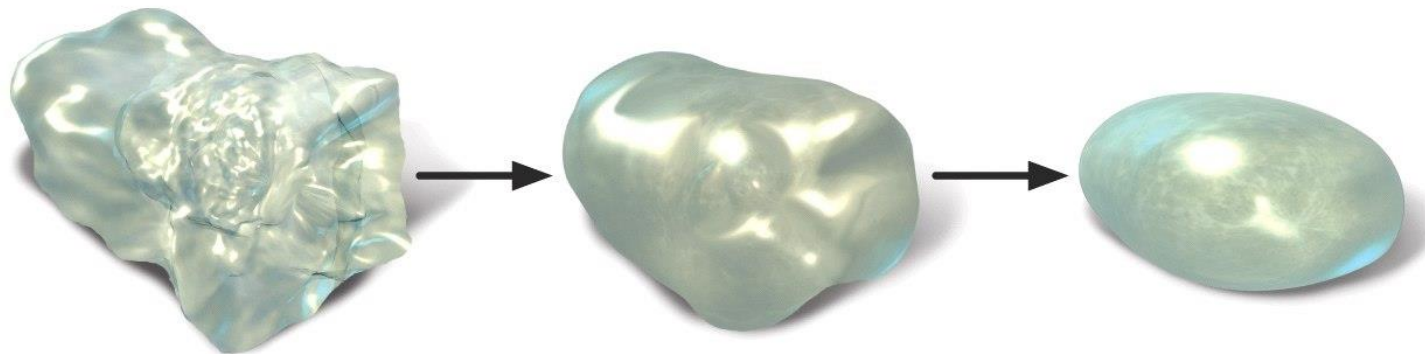
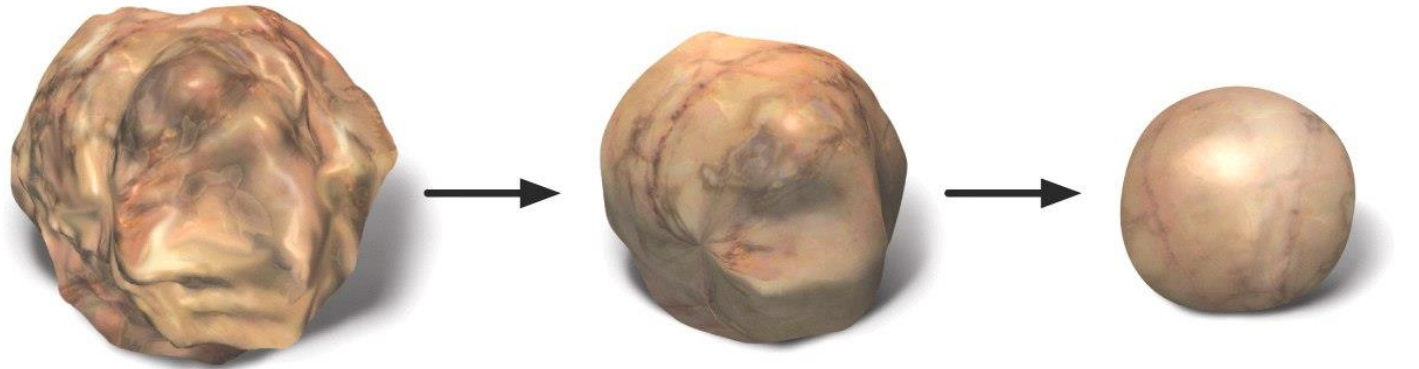
# Arredondamento dos grãos

Distance of transport

Short

Moderate

Long



Larger,  
more angular

Smaller,  
more rounded

# DEPOSIÇÃO

Os sedimentos são acumulados em pacotes sedimentares típicos:

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  
Bacia sedimentar

Área fonte

←→  
ÁREA FONTE

←→  
BACIA SEDIMENTAR

Os sedimentos transportados depositam-se em bacias de deposição (continentais, litorâneas ou marinhas).

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



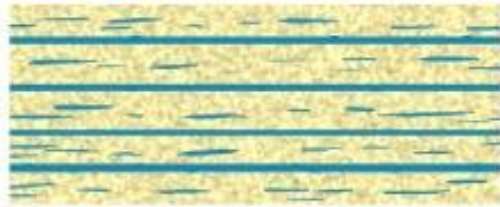
Clastos

Cimento  
(*material entre os  
grãos*)



# LITIFICAÇÃO

Compaction



50–60% water



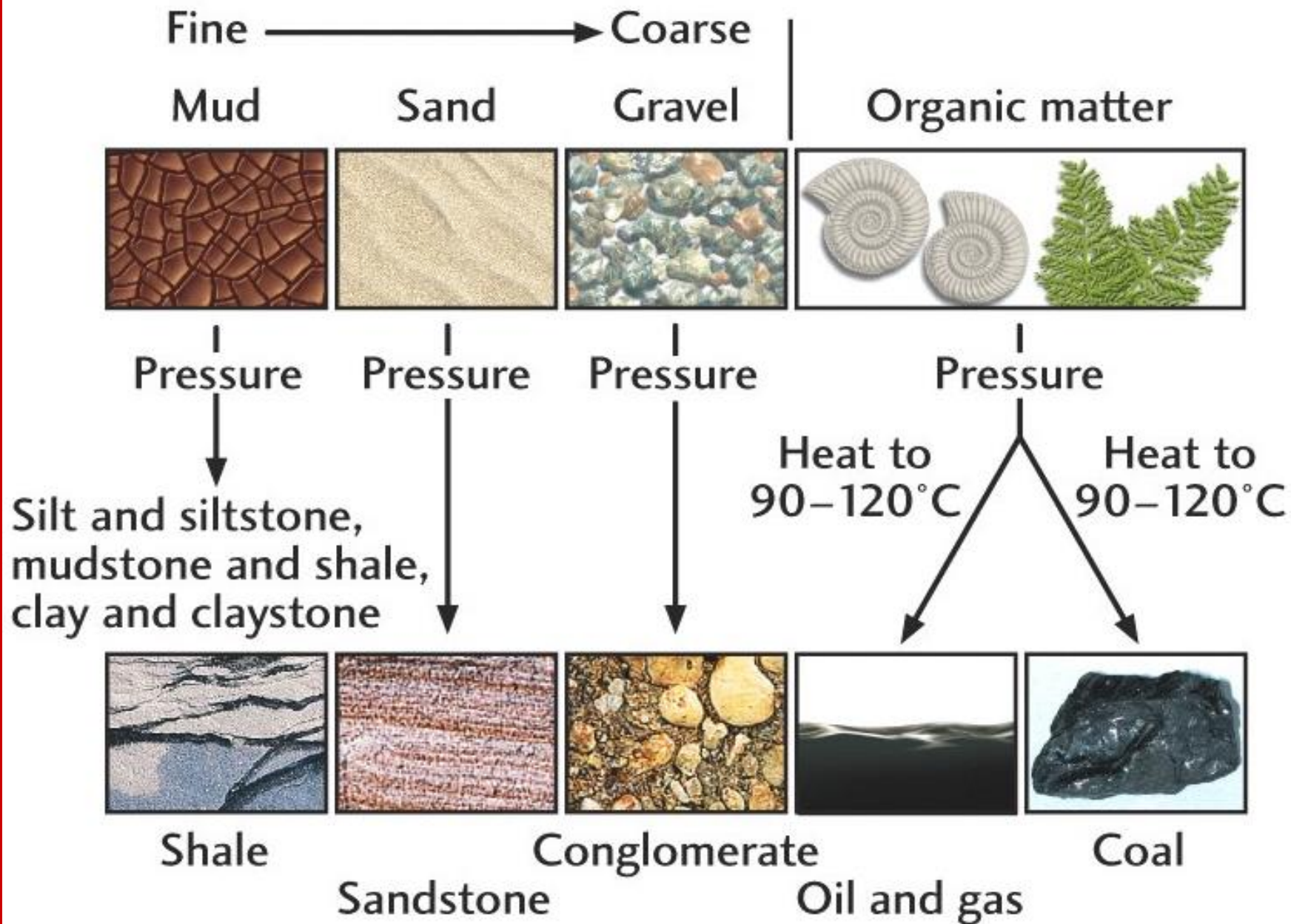
10–20% water

Cementation

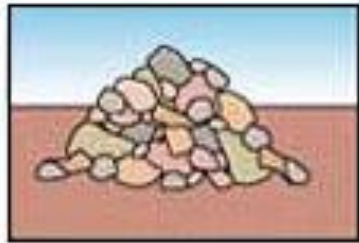


Lithification

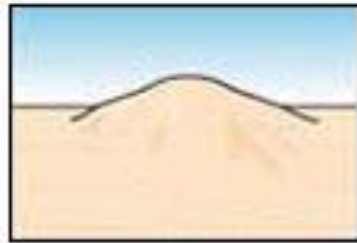
# LITIFICAÇÃO



Sediment



Gravel



Sand



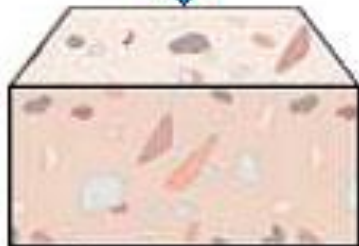
Silty mud



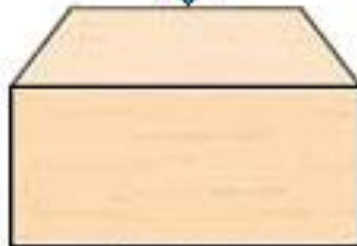
Clayey mud

...with compression  
and time,  
can become...

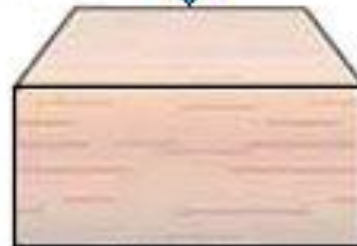
Rock



Conglomerate



Sandstone



Siltstone



Shale



# Sedimentary Environments

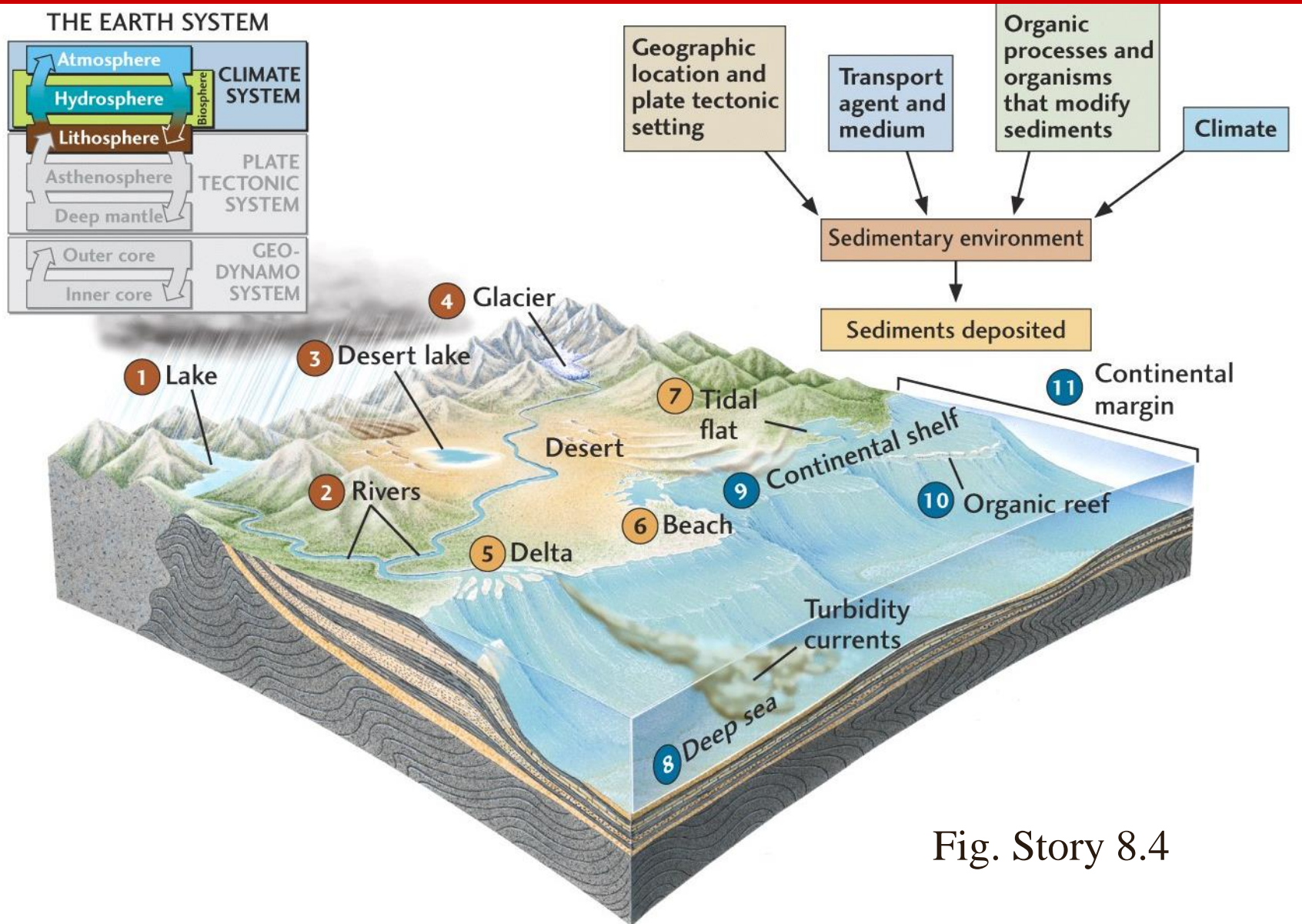


Fig. Story 8.4

# ESTRUTURA

A estratificação ou acamamento é a estrutura sedimentar típica e é formada pela superposição de camadas (ou lâminas) durante a deposição. As camadas podem em geral apresentar diferenças composicionais, texturais, de espessura, cor etc e podem apresentar orientação paralela (estratificação plano-paralela), ou inclinada de suas camadas (estratificação cruzada).

Lâmina é o menor agregado tabular macroscopicamente discernível nas rochas sedimentares, planos separados por menos de 1 cm.



# Acamamento Sedimentar





# Estratificação Cruzada em arenito

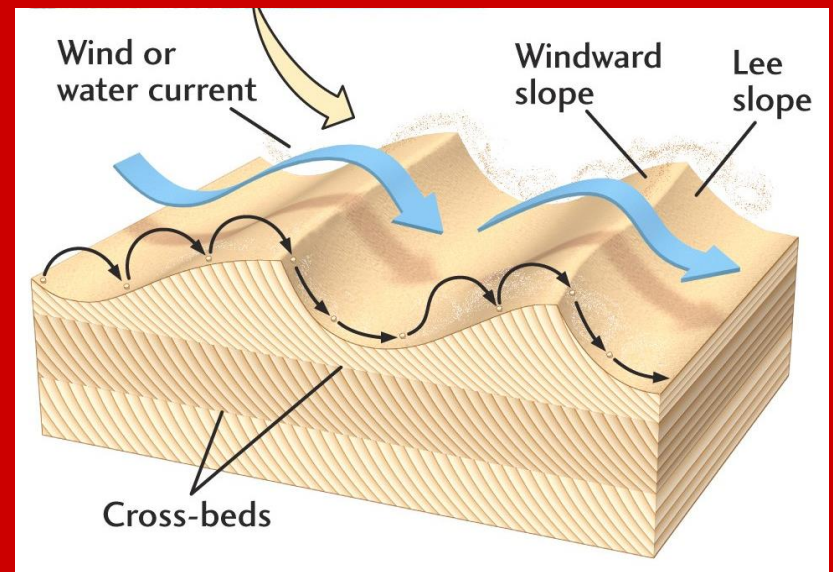


Fig. 8.5



# 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 DAS ROCHAS SEDIMENTARES

- Estratificada: planos de acamamento preservados;
- Maciça: sem orientação;
- 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

Varvito com clasto "caído"



Rocha sedimentar originada durante a glaciação de rios e lagos e sua estrutura é constituída por uma série de finas lâminas (varves).

# CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES CLÁSTICAS

As rochas sedimentares clásticas são formadas pela deposição de fragmentos de outras rochas e classificadas principalmente com relação ao tamanho do fragmentos:

Tamanho dos Grãos	Composição mineralógica	Nome da Rocha
Argila (< 0,005 mm)	Quartzo e argilominerais	Argilito
Silte (<0,062 mm e > 0,005)	Quartzo e argilominerais	Siltito
Areia (<2 mm e > 0,062)	Predomínio de quartzo	Arenito
Grânulo, seixo, calhau, matacão (>2 mm)	Fragmentos de qualquer tipo de rocha	Conglomerado ou Brecha

# 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)





Argilito



Folhelho

# Folhelho com fóssil







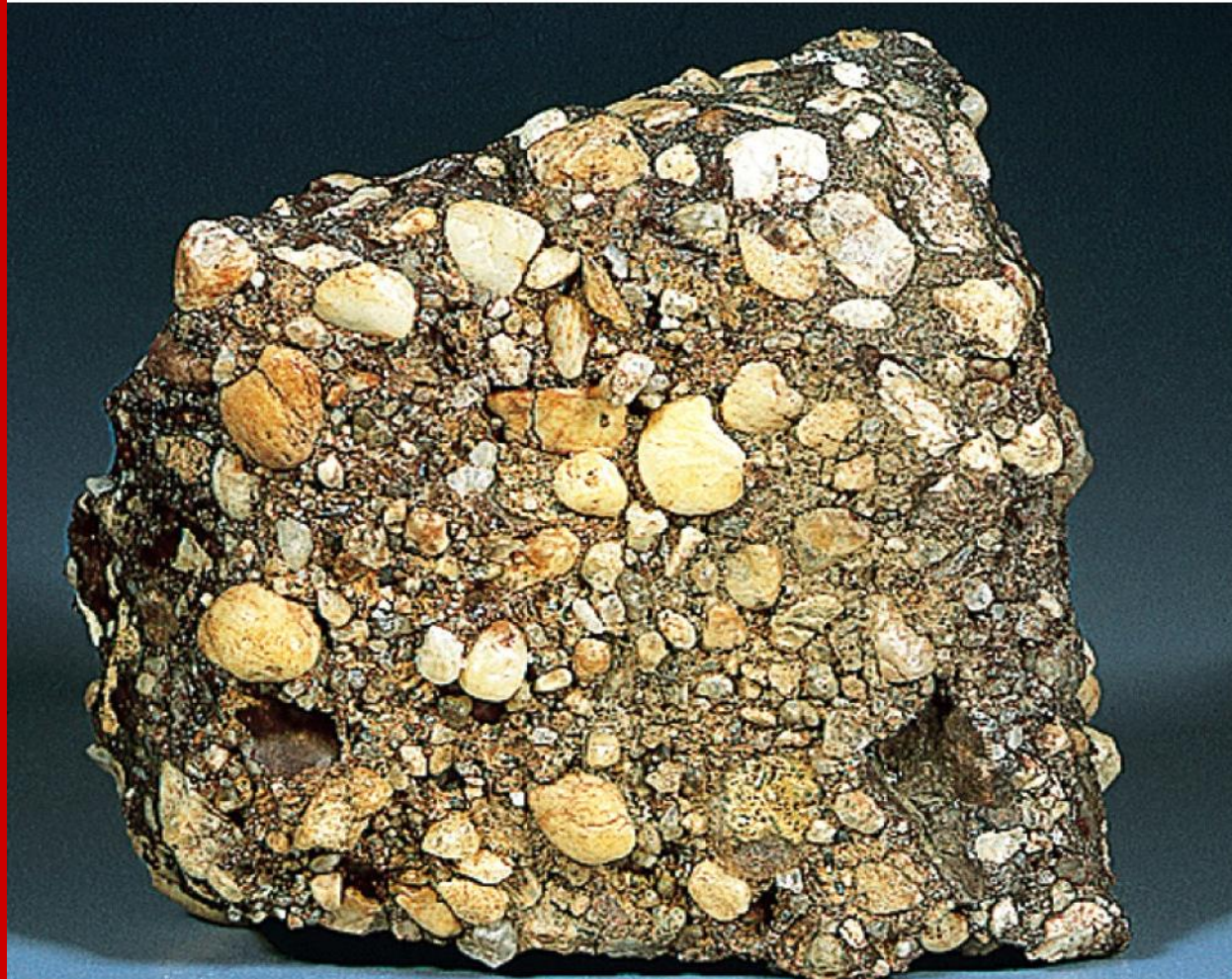
Siltito

# Rochas Sedimentares Clásticas : Arenito





# Rochas Sedimentares Clásticas : Conglomerado





BRECHA



# 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

## 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:

<b>Composição do sedimento</b>	<b>Nome da Rocha</b>
Carbonato de cálcio	cálcario
Carbonato de cálcio e magnésio	dolomito
Sílica criptocristalina	silexito
Haleto (halita, sylvita etc)	evaporito



# Rochas sedimentares químicas



Calcário

# Rochas sedimentares químicas

Silexito



# Rochas sedimentares químicas



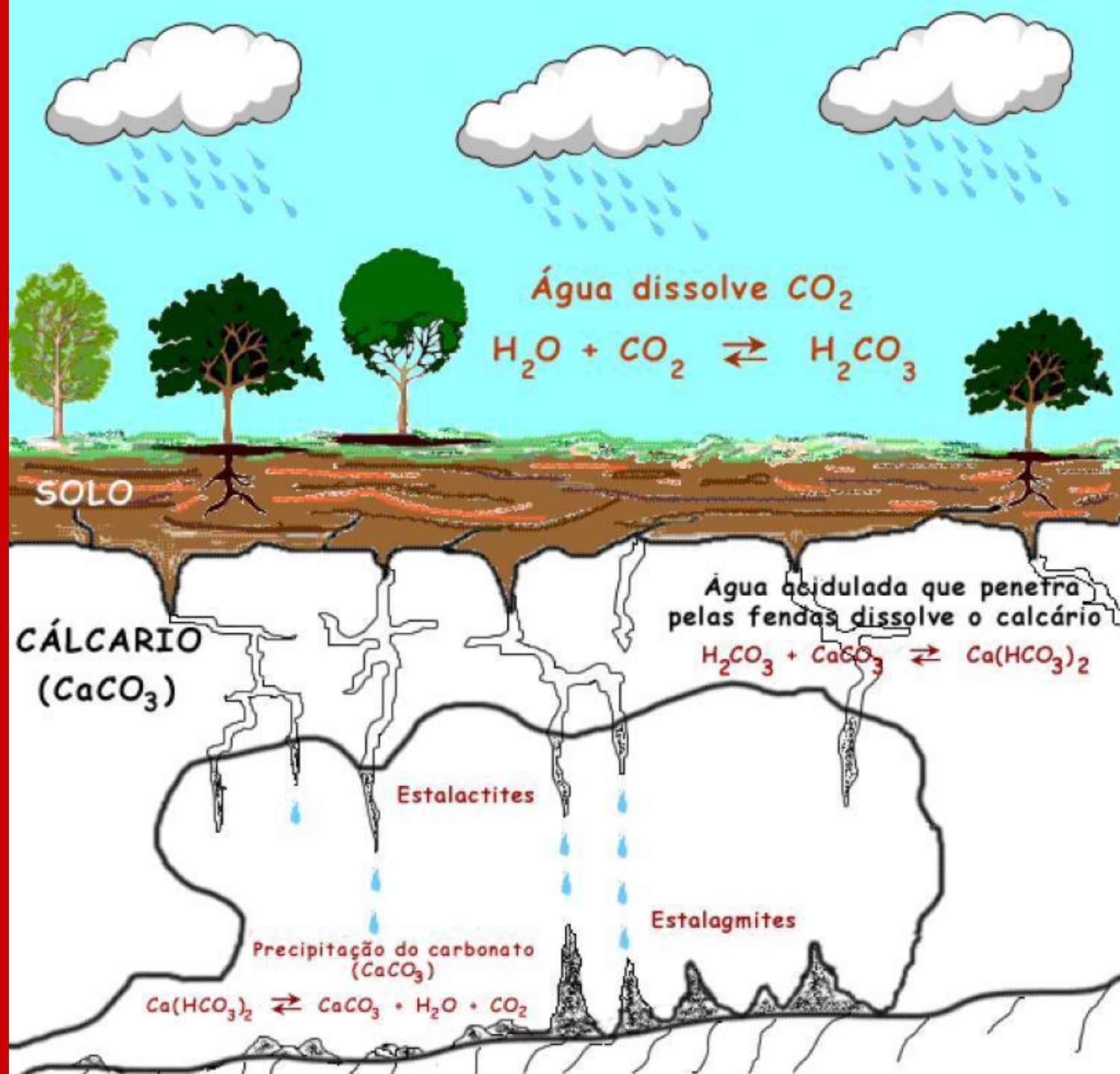
Evaporito



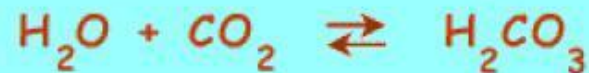


Espeleotemas





Água dissolve CO<sub>2</sub>



SOLO

CÁLCARIO  
(CaCO<sub>3</sub>)

Água acidulada que penetra  
pelas fendas dissolve o calcário



Estalactites

Estalagmites

Precipitação do carbonato  
(CaCO<sub>3</sub>)





Travertino: originina-se da precipitação de minerais carbonatados (ex.calcita e aragonita) de águas subterrâneas/superficiais ou geotermiais (*hot-springs*).



## CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES BIOGÊNICAS

As rochas sedimentares biogênicas são formadas pela ação direta ou indireta de organismos (detritos orgânicos ou materiais resultantes de ação bioquímica).

# CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES BIOGÊNICAS



Coquina – Calcário coquífero

# CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS SEDIMENTARES BIOGÊNICAS



Calcário recifal







241 Carvão Lignito

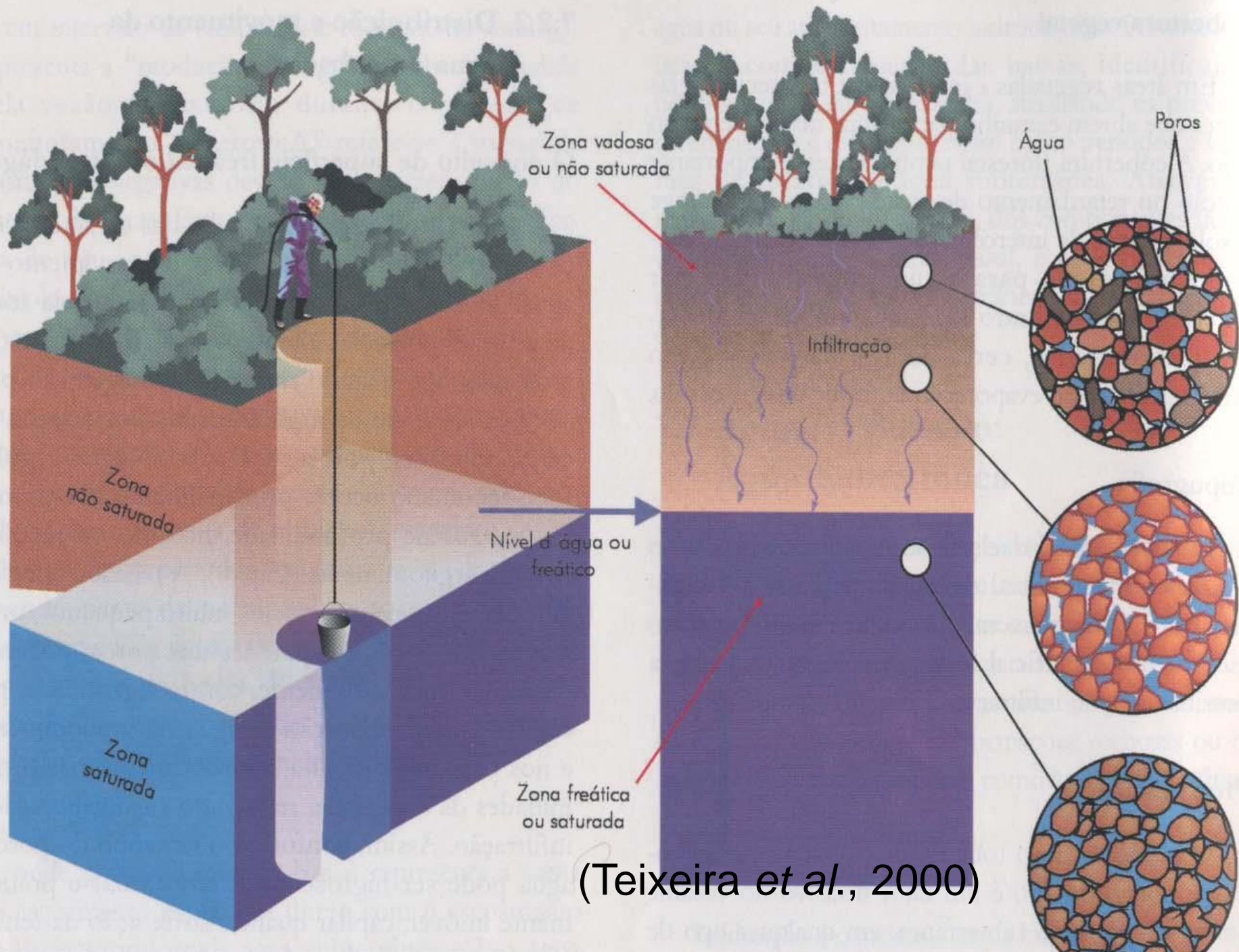


Turfa

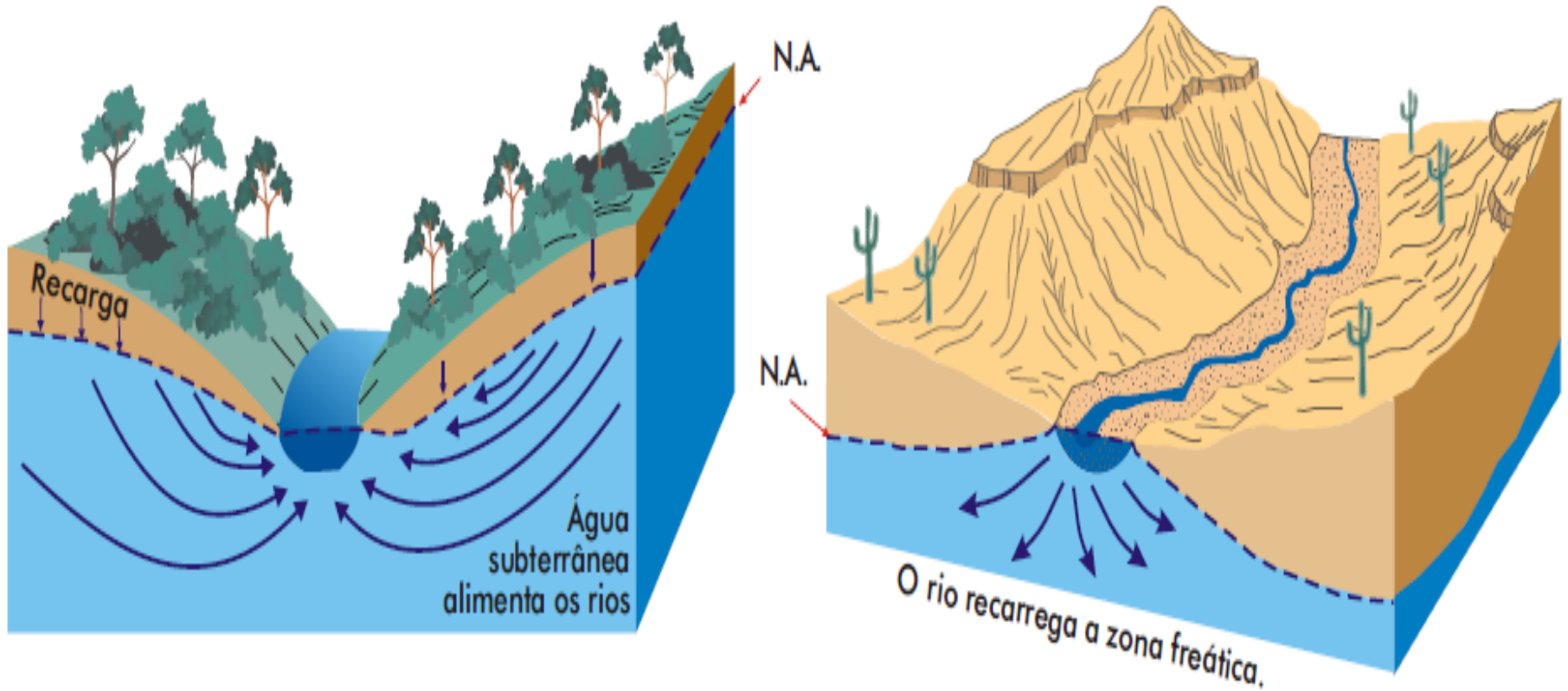


# POROSIDADE DAS ROCHAS SEDIMENTARES

- 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.



# Rios e a água subterrânea



**Fig. 7.5** Rios efluentes e influentes conforme a posição do nível freático em relação ao vale.

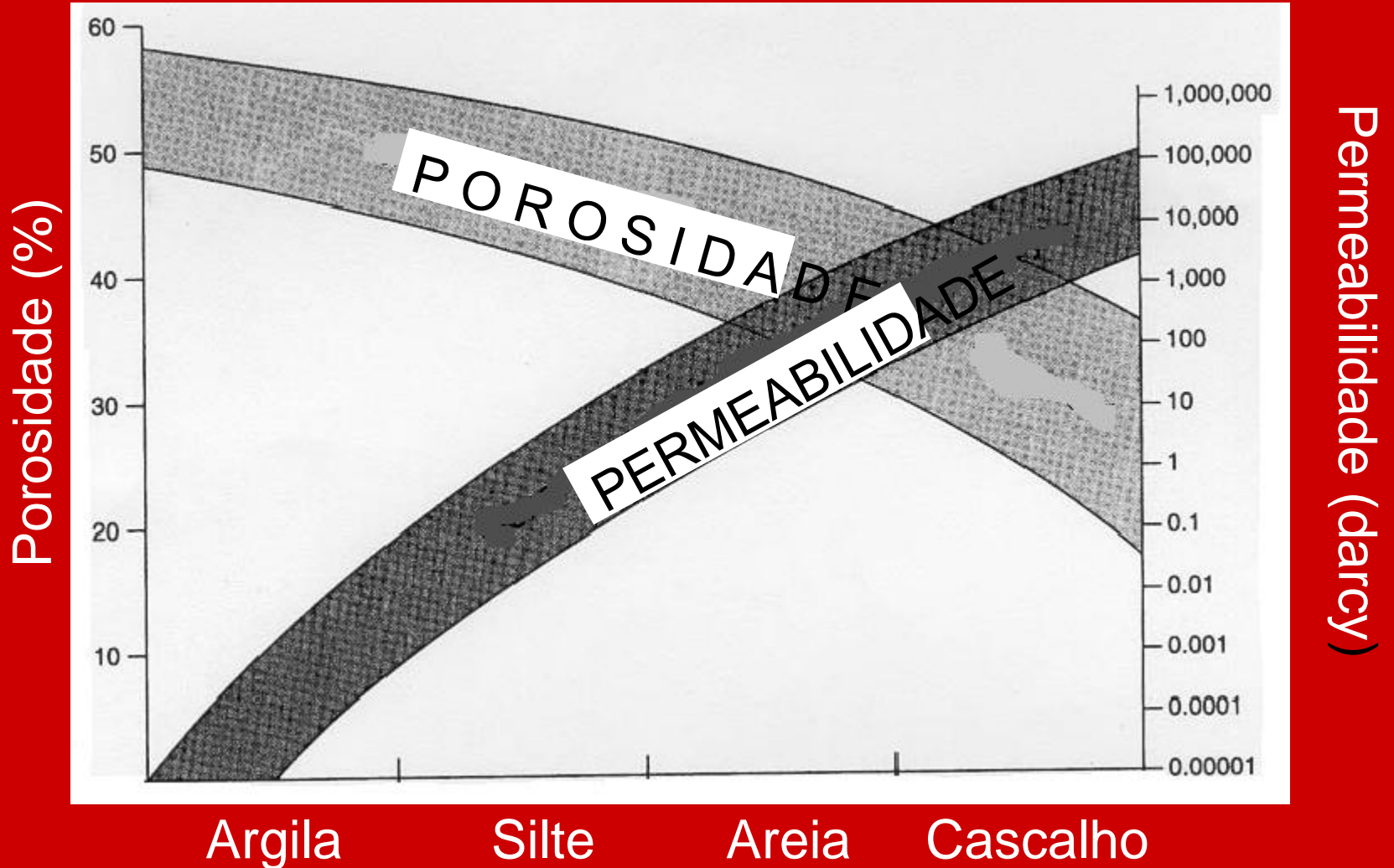


# Relação entre porosidade e permeabilidade

## Fluxo em meio aquoso

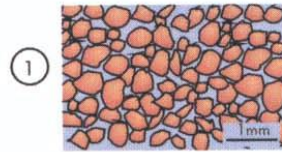
- **Porosidade:** volume de poros na rocha, relação entre o volume de poros e o volume total (em %).
- **Permeabilidade:** habilidade do material geológico de permitir o fluxo de água subterrânea (em m/s ou m/dia).

# Relação permeabilidade x porosidade



# TIPOS de POROSIDADE

Porosidade intergranular

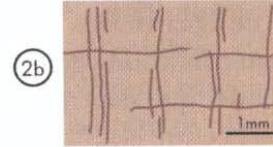


Porosidade de fraturas:

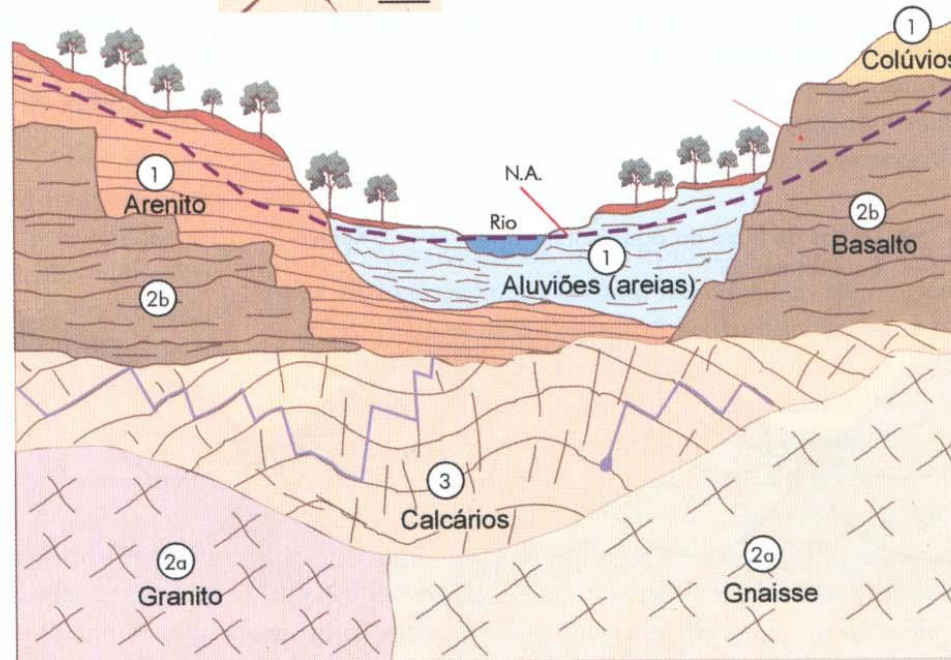
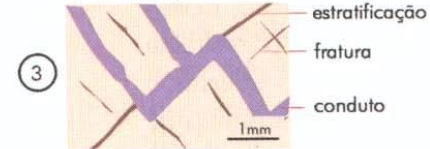
tectônicas



de resfriamento



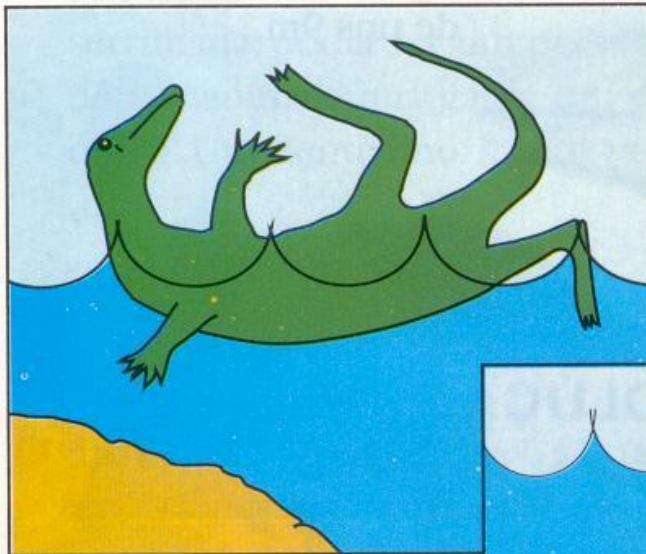
Porosidade de condutos  
( cárstica )



Teixeira *et al.*,  
2000

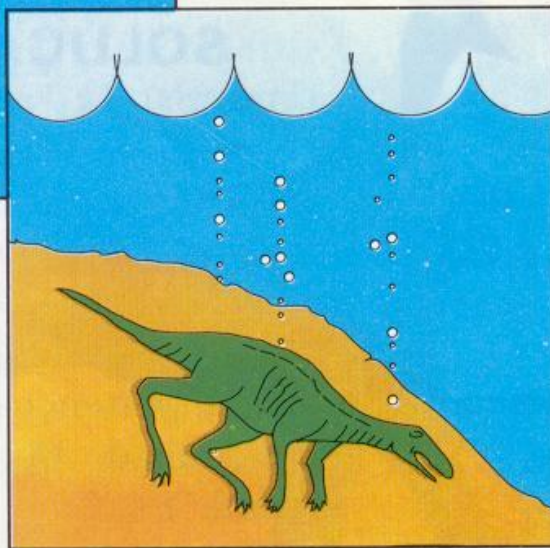


# Fósseis



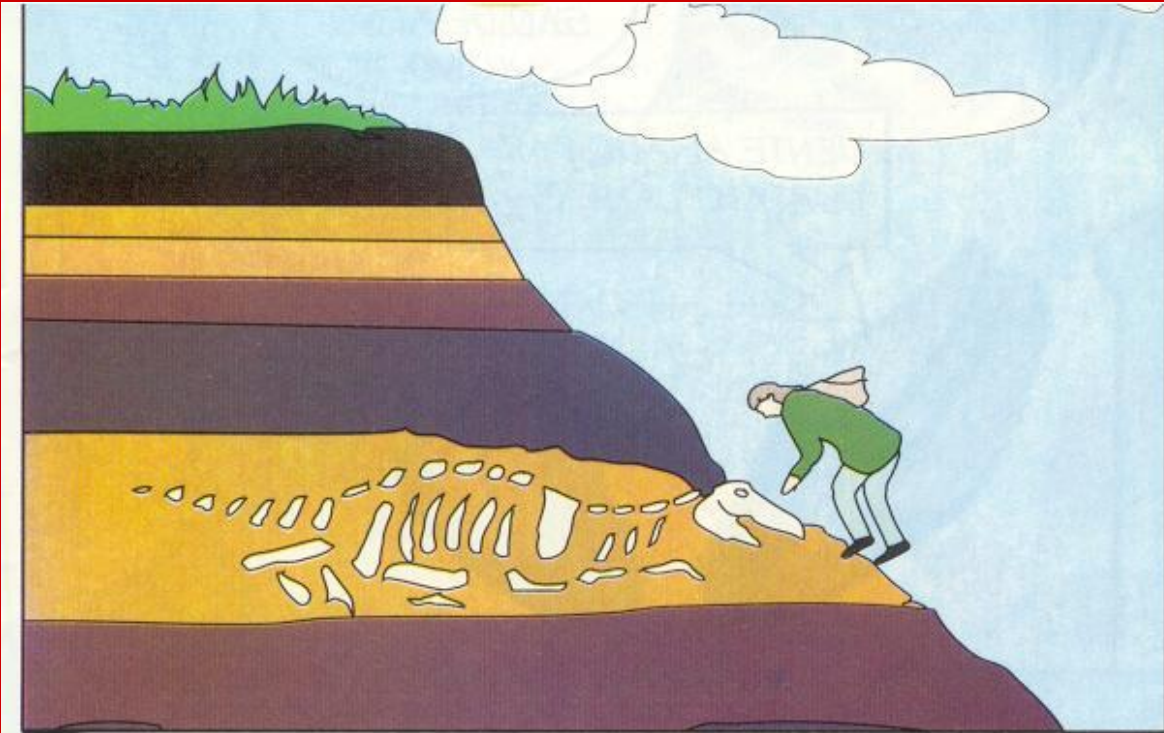
1 Ao morrer, o corpo do dinossauro pode cair ou ser levado para um rio.

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.



- 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.

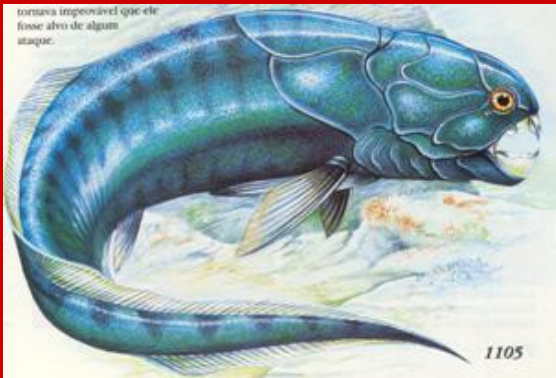


Fósseis como esta pegada são chamados "traços de fósseis".





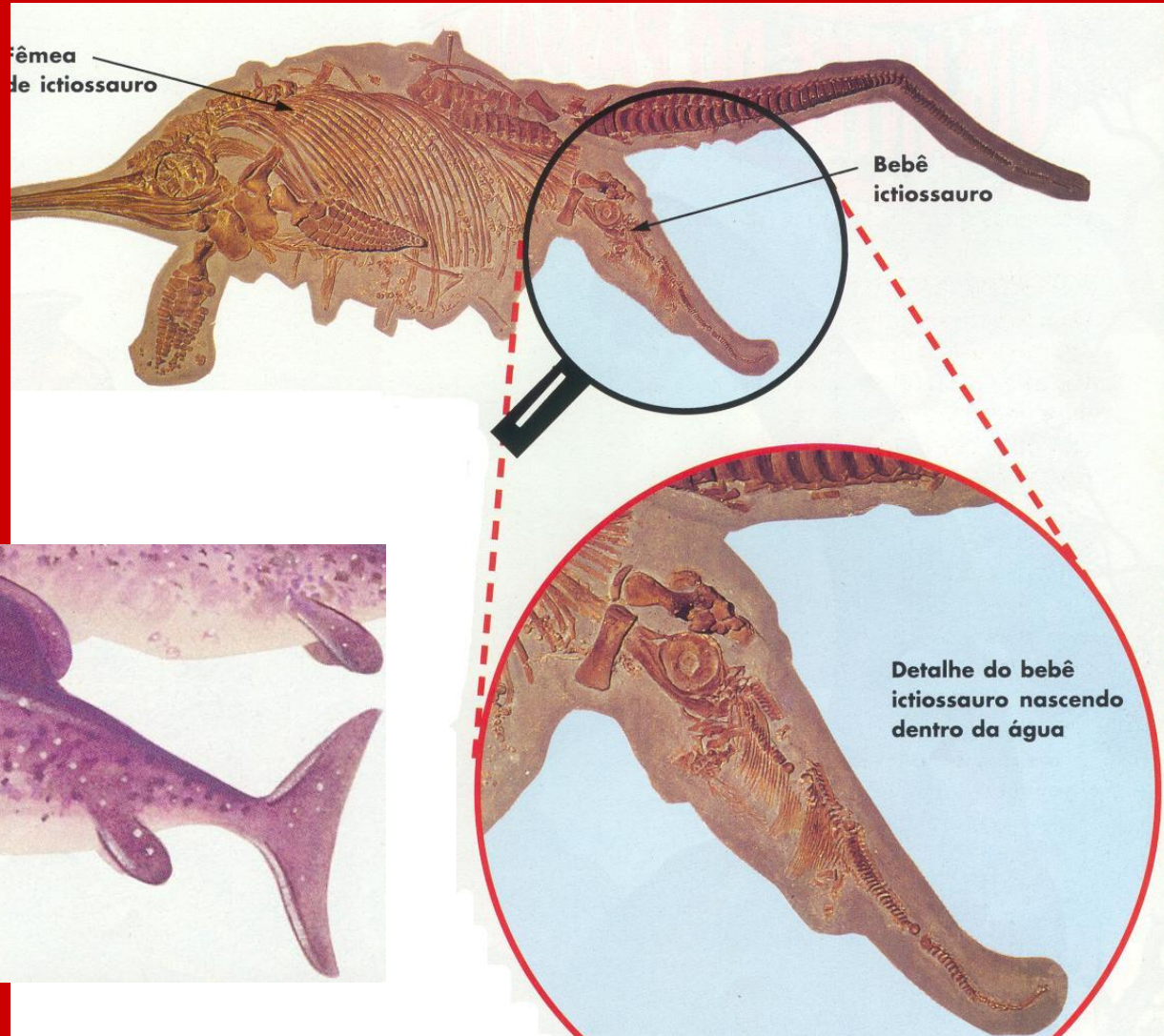
- Animais marinhos e que vivem junto a rios e lagos: possibilidade de preservação maior



Ophthalmosaurus



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



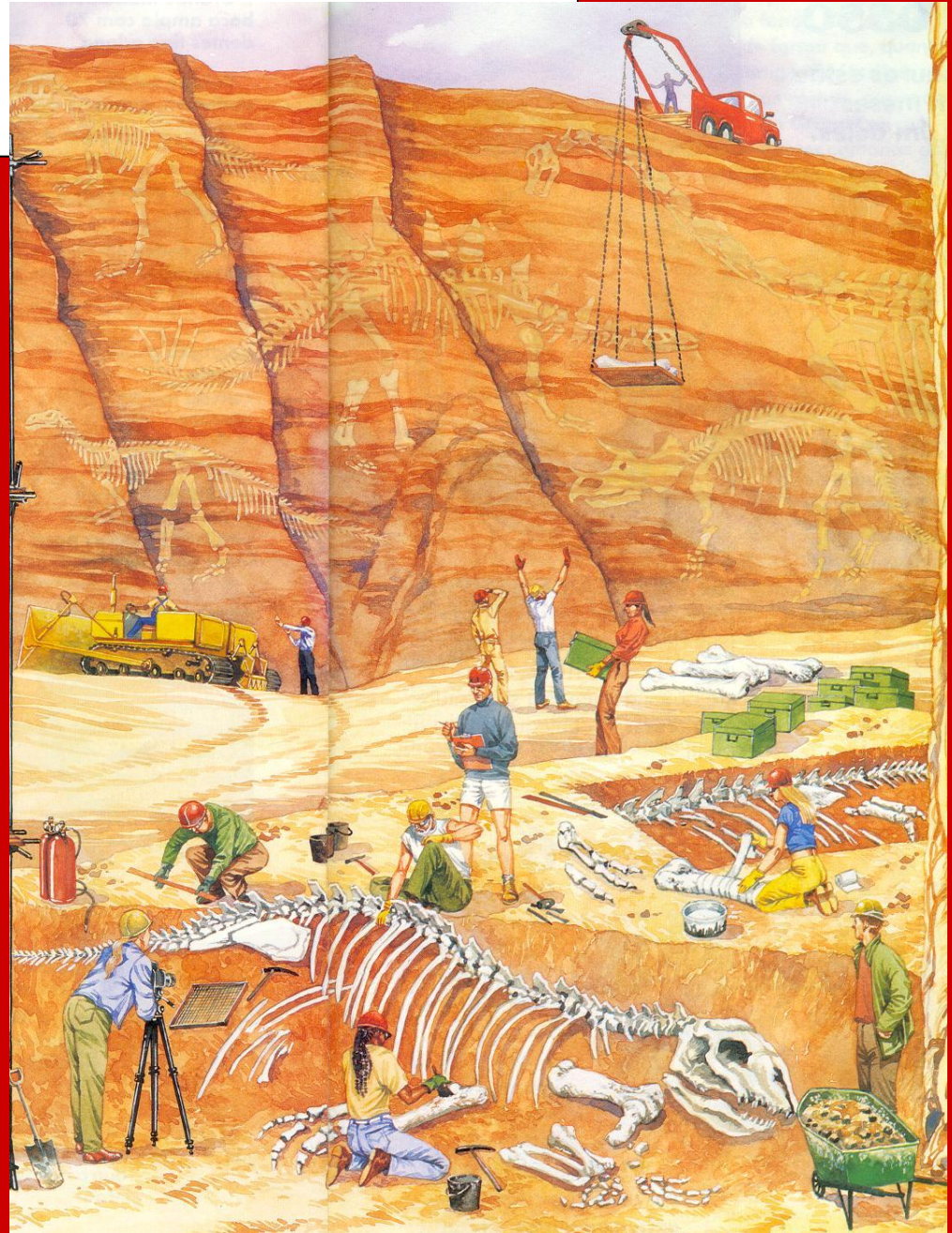
- **Vegetais: formação de depósitos de carvão utilizados como combustível**



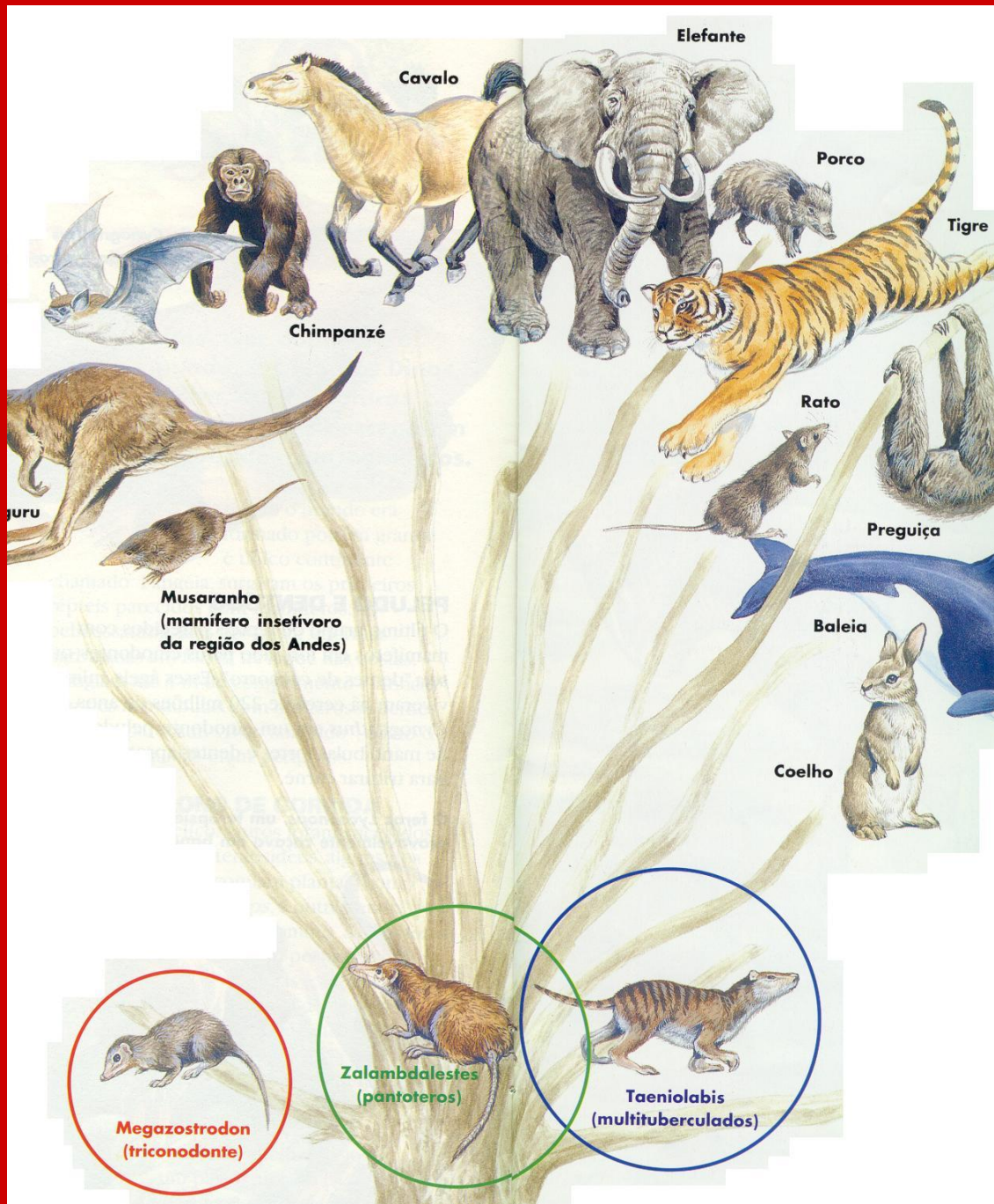


ferramenta para biólogos e geólogos:

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

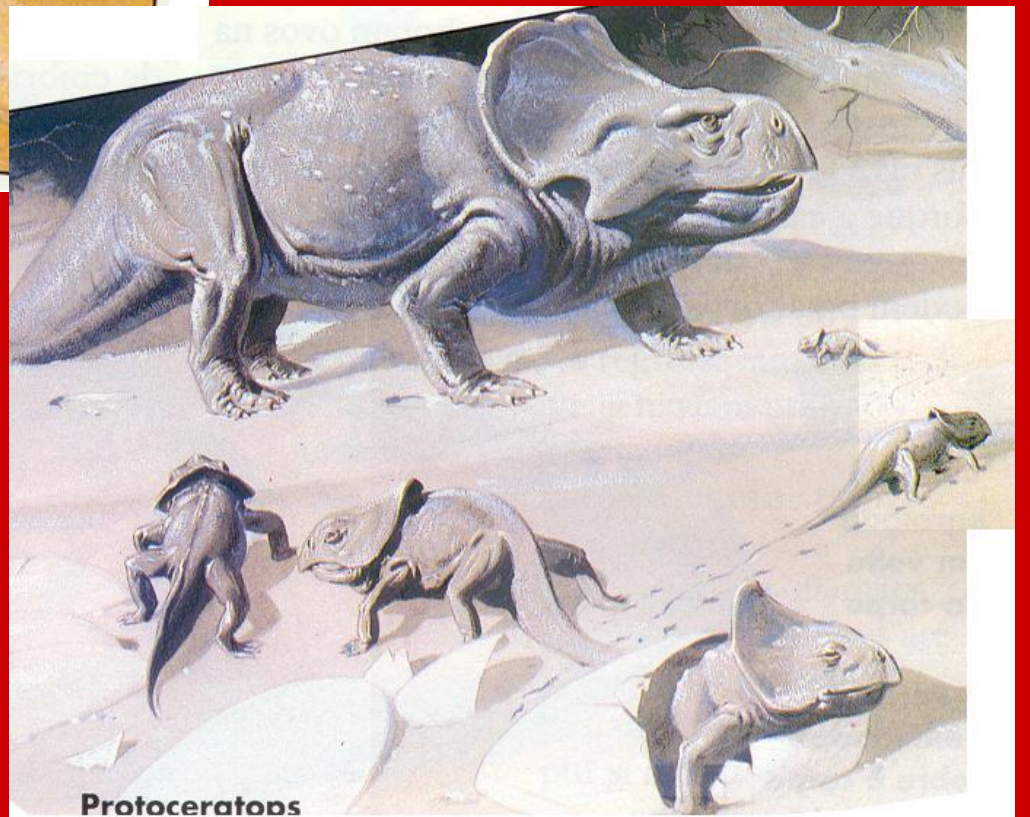






# IMPORTÂNCIA

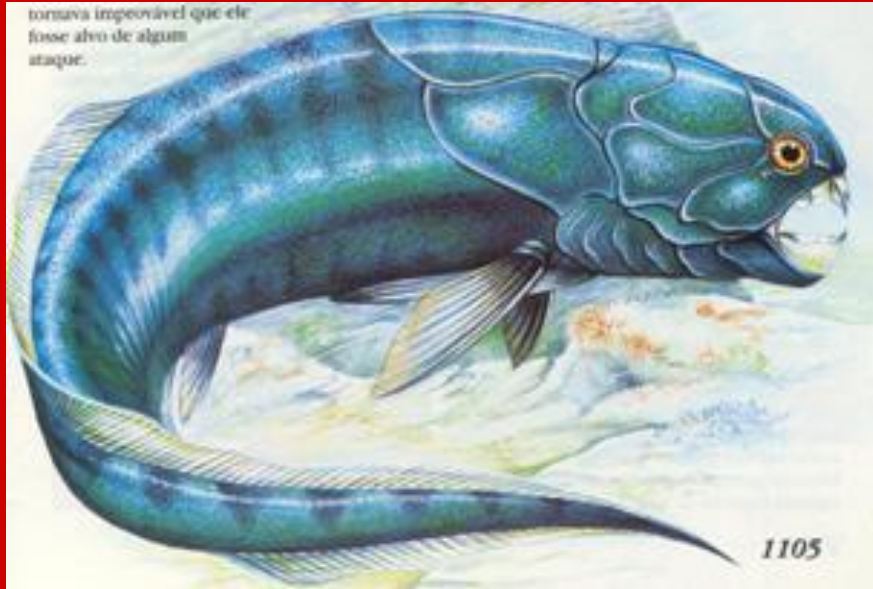
- **Biólogos:** utilizam os fósseis nos seus estudos evolutivos



**Protoceratops**

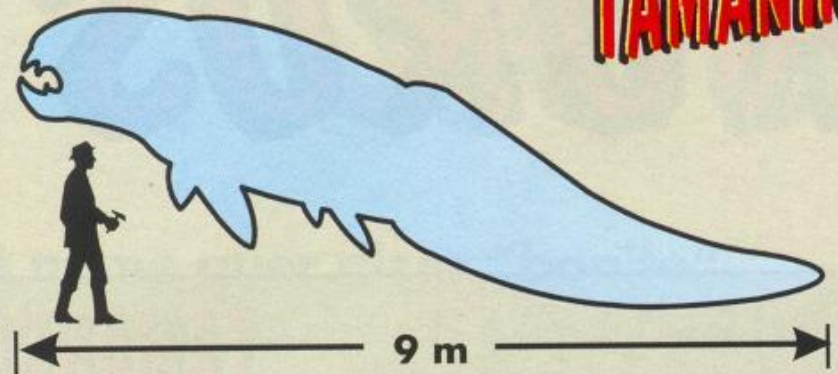


tornava improvável que ele fosse alvo de algum ataque.



1105

**TAMANHO**



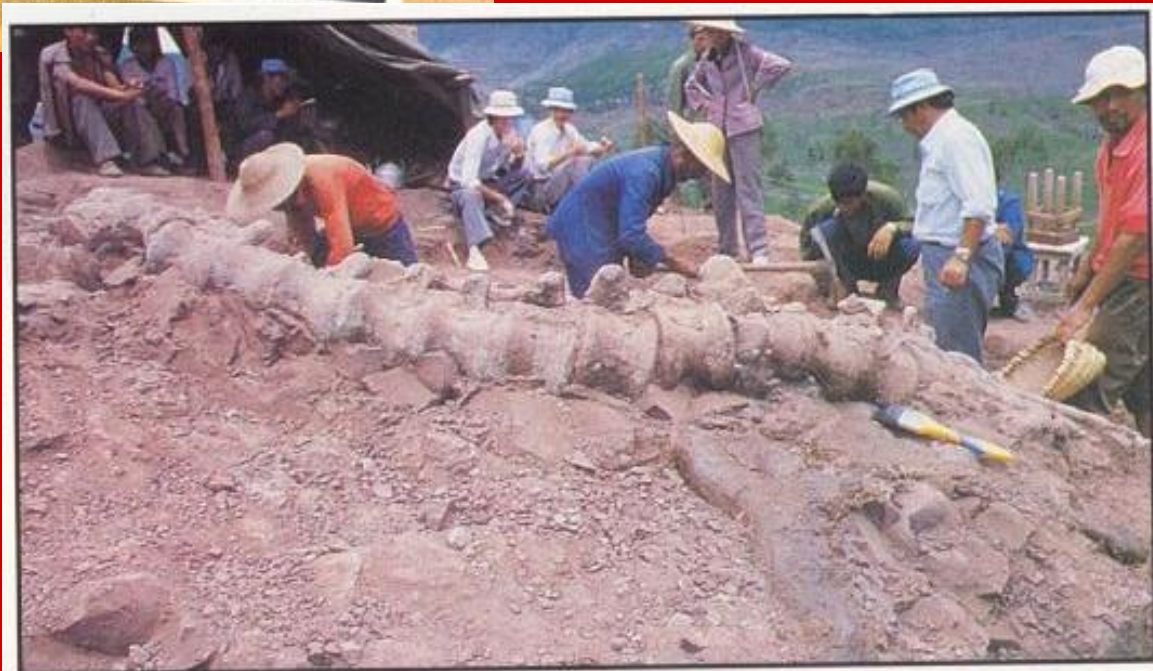
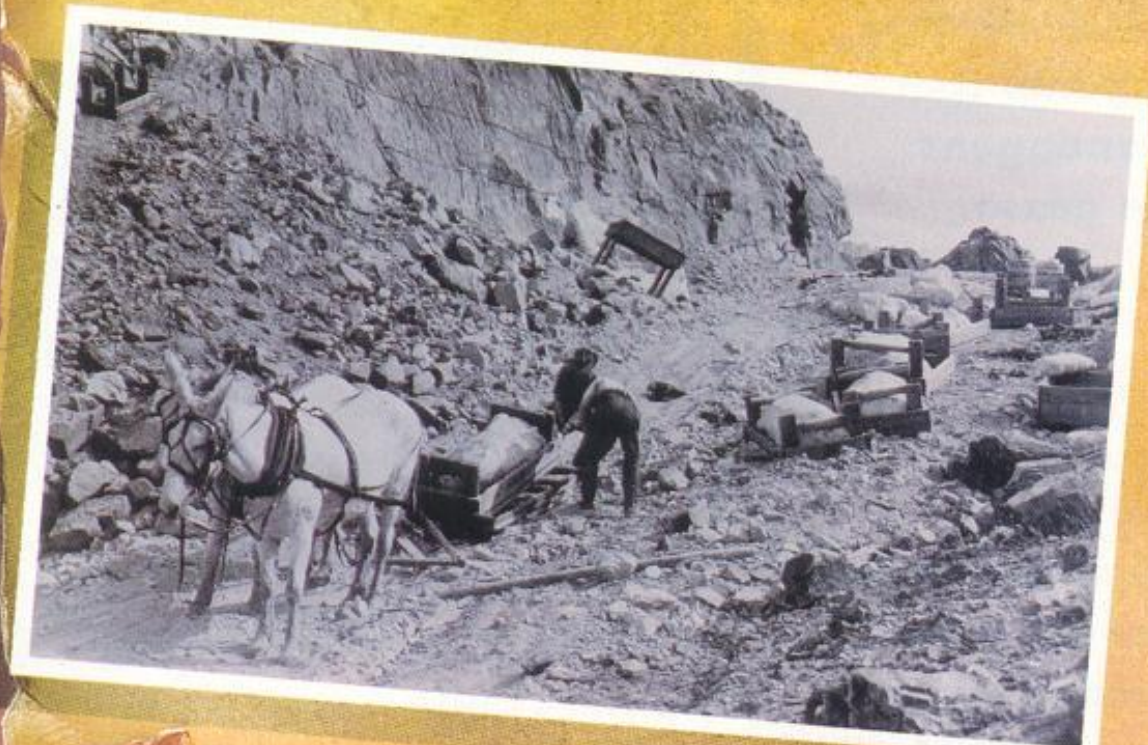
## DADOS DA FERA

- **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



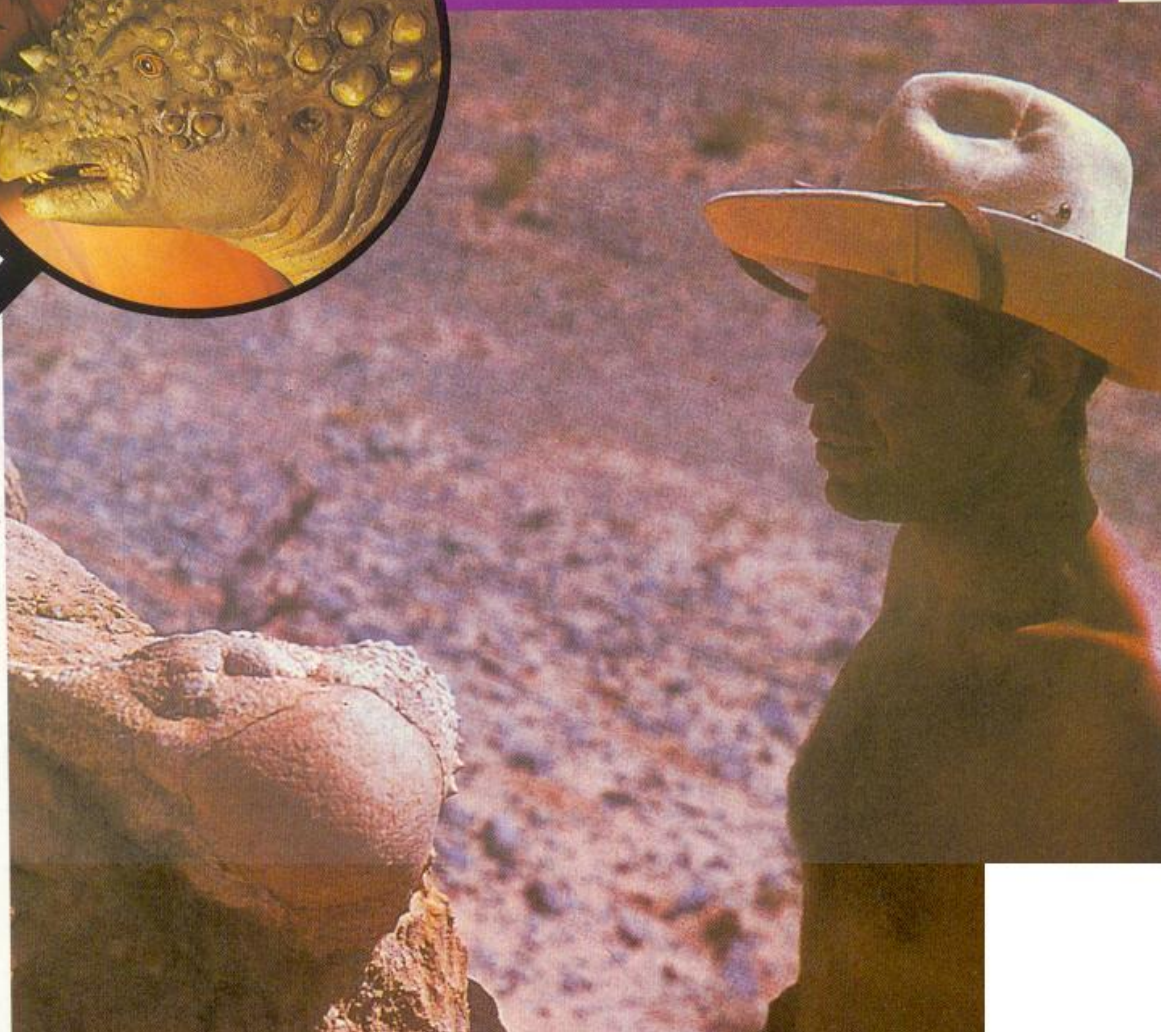
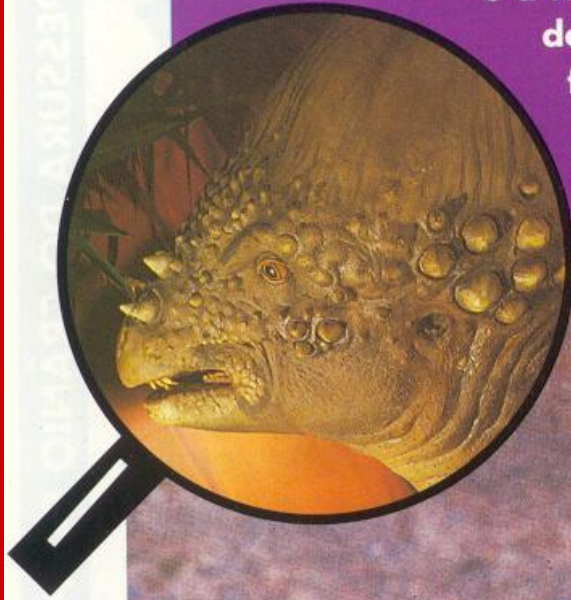
# IMPORTÂNCIA

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





O crânio de um *Prenocephale* se projeta de uma rocha no deserto de Gobi, Mongólia, onde foi descoberto em 1970. A frente dele está virada para o lado não visível e a fotografia mostra a porção superior do crânio, liso e alto. A testa e a fileira de ossos que a enfeitavam também podem ser vistas.





Ossos do pé

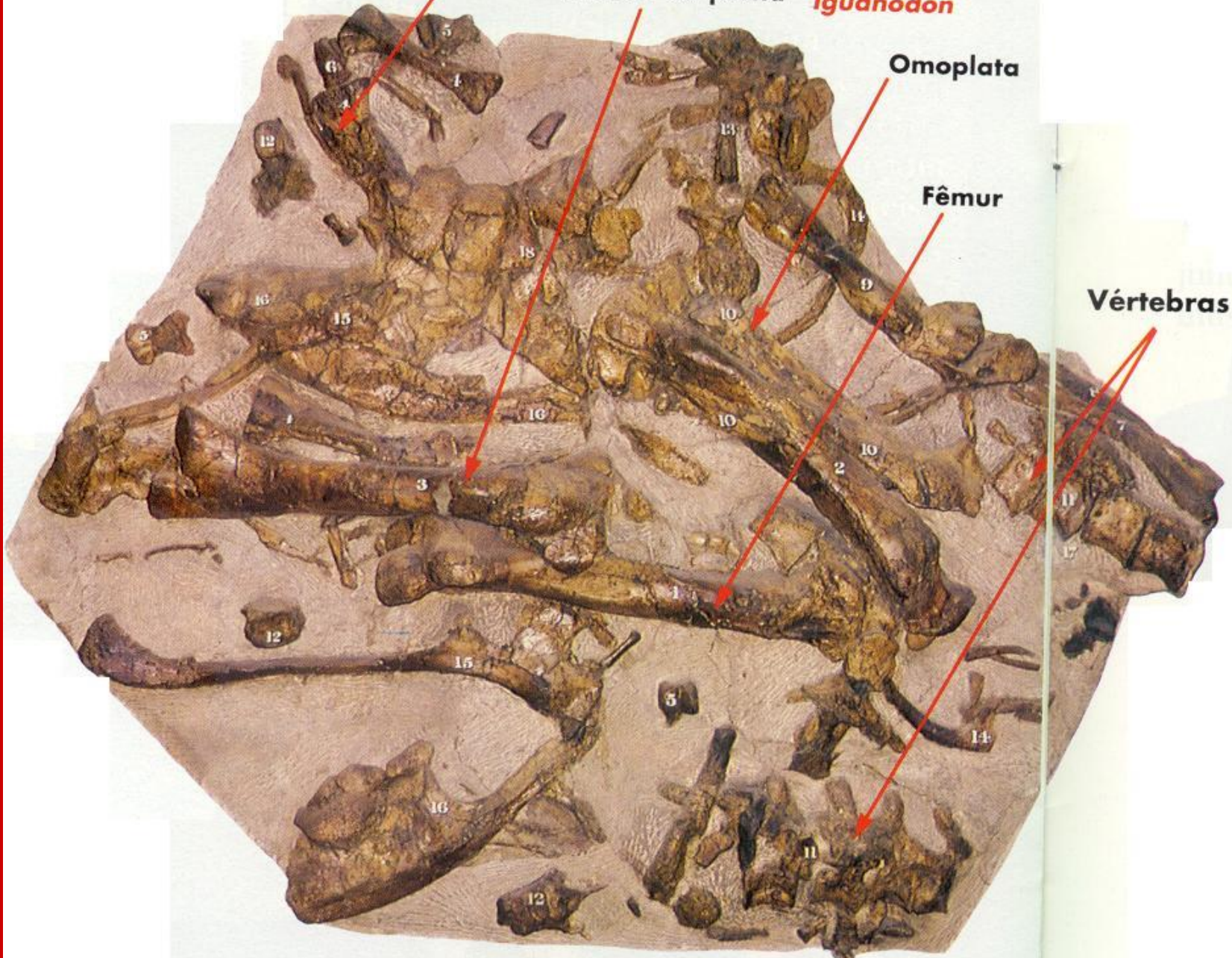
Ossos da parte inferior da perna

Fóssil do *Iguanodon*

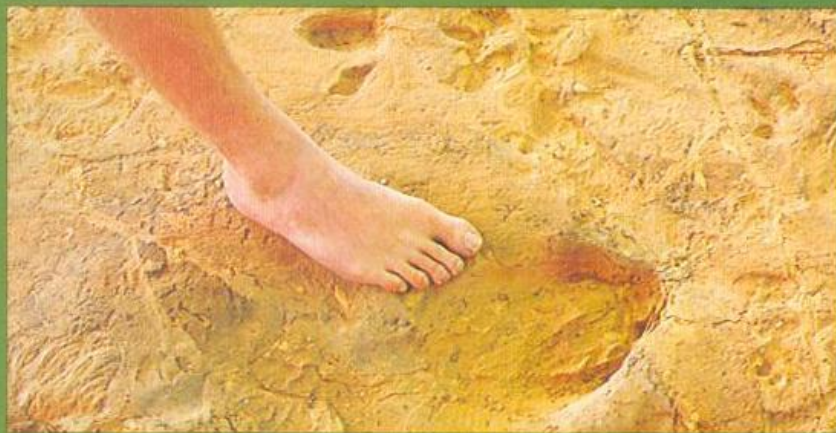
Omoplata

Fêmur

Vértebras







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

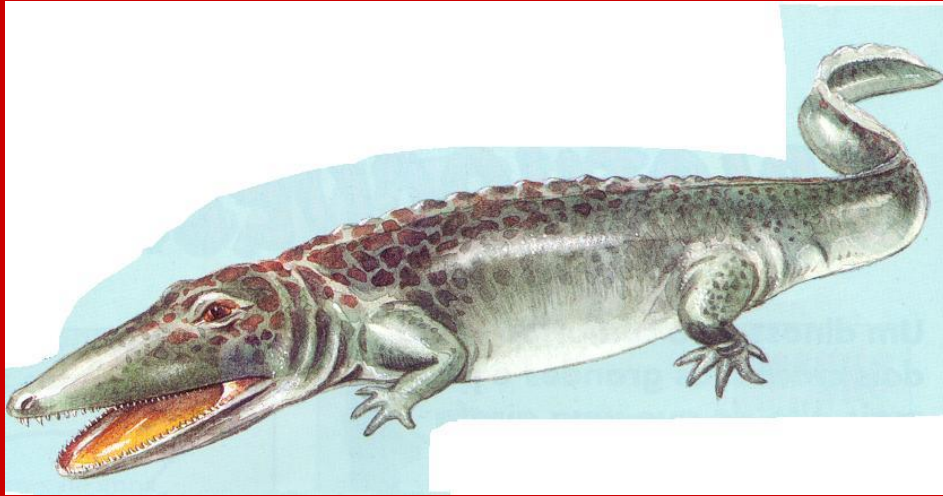


**O *Iguanodon* andou por aqui (dir.) e deixou suas pegadas no solo lamacento que depois virou rocha.**



**Algumas pegadas de dinossauro são tão grandes que uma criança de seis anos poderia usá-las como banheira.**





Dois anfíbios que nunca cresceram. O axolotle (abaixo) vive até hoje, mas o Gerrothorax (à direita) viveu há milhões de anos.

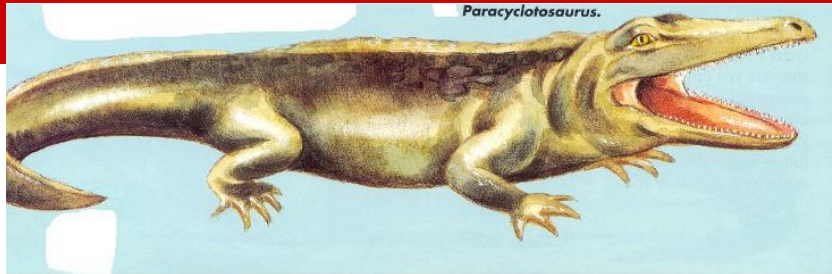


**ANI**

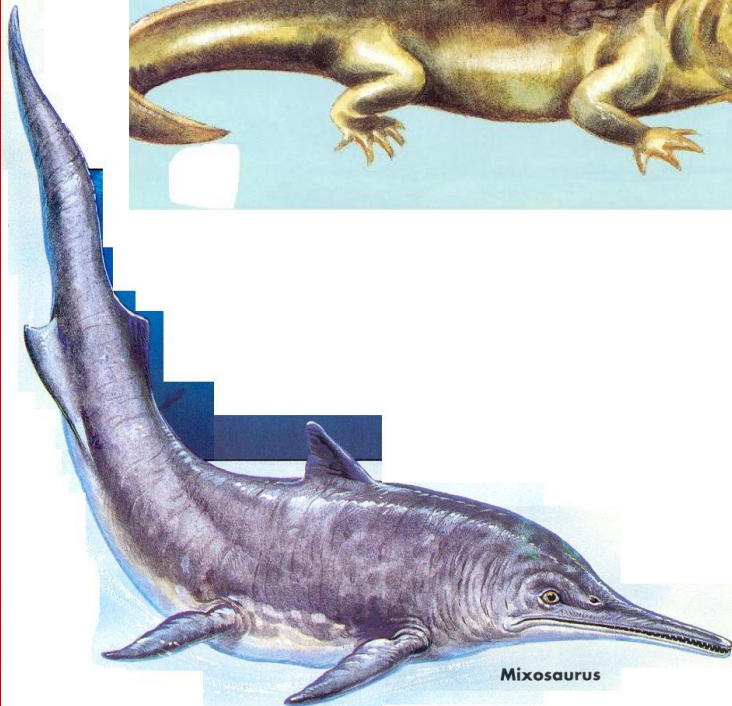
Hoje, cresce mant com de C a a C D



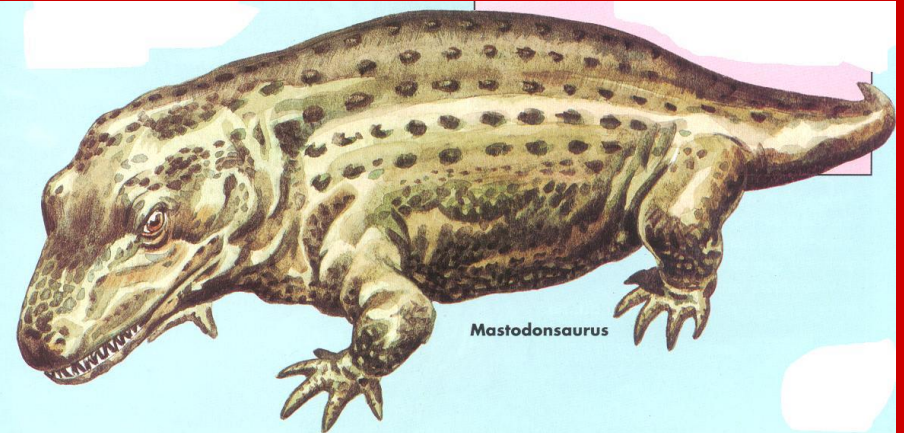
axolotle de cerca de 1



Paracyclotossaurus.



Mixosaurus



Mastodonsaurus





## 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.

# Rochas Sedimentares

## OBRAS DE ENGENHARIA

A favorabilidade ou desfavorabilidade de construção de obras de engenharia sobre rochas sedimentares dependerá basicamente da atitude dos estratos e do tipo de rocha.

- Edificações
- Túneis
- Fundações
- Taludes



# Rochas Sedimentares e Sedimentos na CONSTRUÇÃO CIVIL

- **Areias e cascalhos:** agregado graúdo e miúdo para concreto.
- **Argilitos, calcários:** matéria prima para a produção de clínquer (concreto) e cal.
- **Solos argilosos:** materiais para aterros e nivelamentos.
- Rochas químicas **evaporíticas:** gipsita (fabricação de gesso).
- **Folhelho e arenito:** pedras de revestimento.

## Rochas Sedimentares e Sedimentos na CONSTRUÇÃO CIVIL/INDÚSTRIA

- **Argilas como matéria prima para cerâmicas diversas:** peças de louça de cozinha e banheiro, tijolos e telhas.
- **Argilas** para núcleos impermeáveis de barragens.
- **Areias** para fundição de vidro.
- **Areias** para filtro de barragens.

## Sedimentos e Rochas Sedimentares: RISCOS AMBIENTAIS

- **Solos, sedimentos e rochas sedimentares finas:** presença de argilas expansivas (danos a fundações, trincas em calçamento, desnivelamento de terrenos).
- **Solos, sedimentos e rochas sedimentares variadas:** compactação diferencial (grandes obras) – adernamento de prédios.
- **Materiais sedimentares porosos:** esvaziamento de represas.



## Sedimentos e Rochas Sedimentares: RISCOS AMBIENTAIS

- Dissolução de rochas sedimentares de origens químicas (ex. terrenos cártiscos) – provocando colapso e subsidência



“Buraco de Cajamar” – Cajamar (SP) - 12 agosto de 1986  
(Desabamento do teto da caverna com a migração de solo para seu interior)

## Sedimentos e Rochas Sedimentares: RISCOS AMBIENTAIS

- Movimento gravitacional de massa (sedimentos inconsolidados e solos)



Deslizamento em Ilha Grande – Angra dos Reis (RJ)  
1 janeiro de 2010