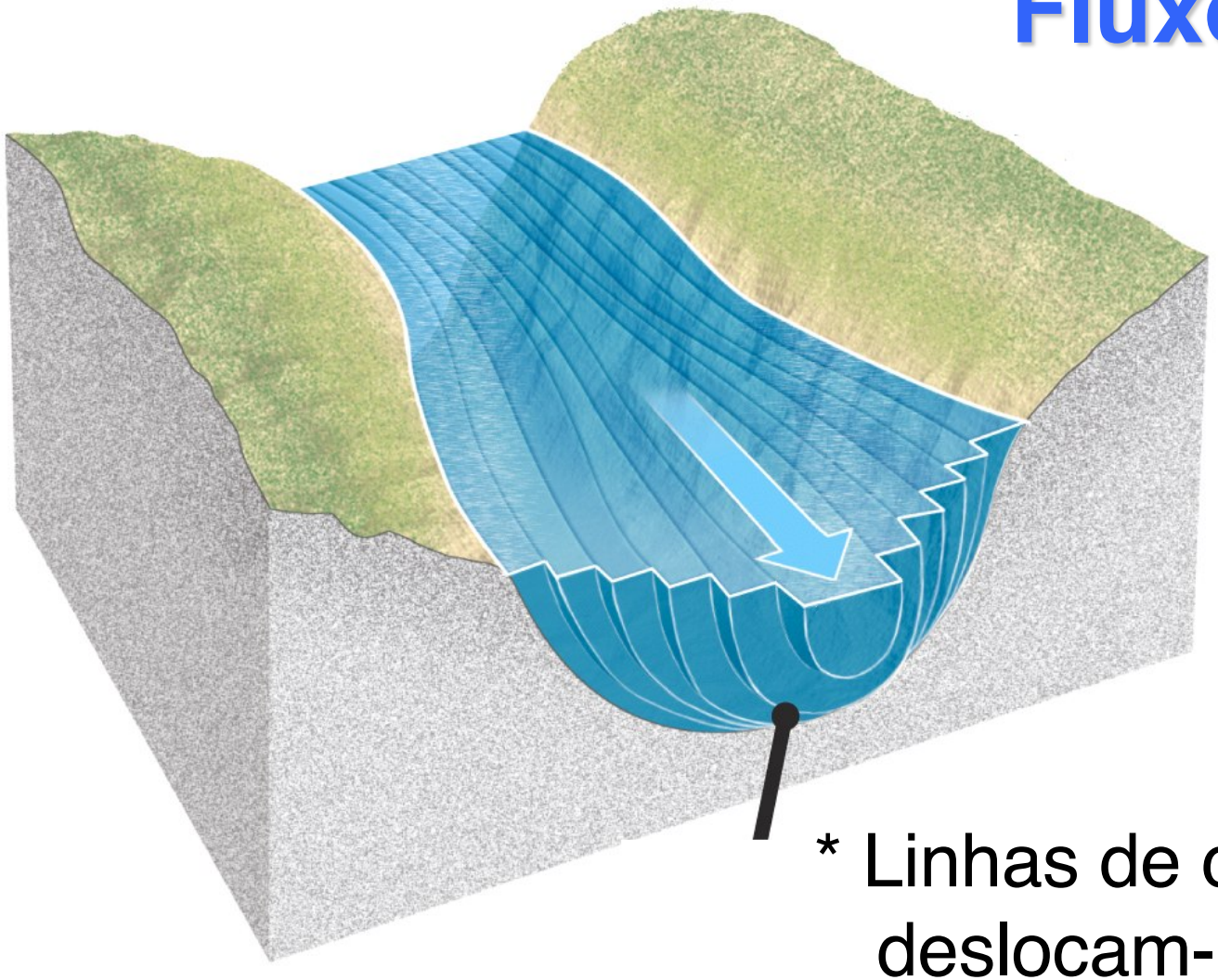
Rios: transporte para os Oceanos

Profa. Dra. Veridiana T. de S. Martins
Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental
Instituto de Geociências USP

Como as águas dos rios se movimentam

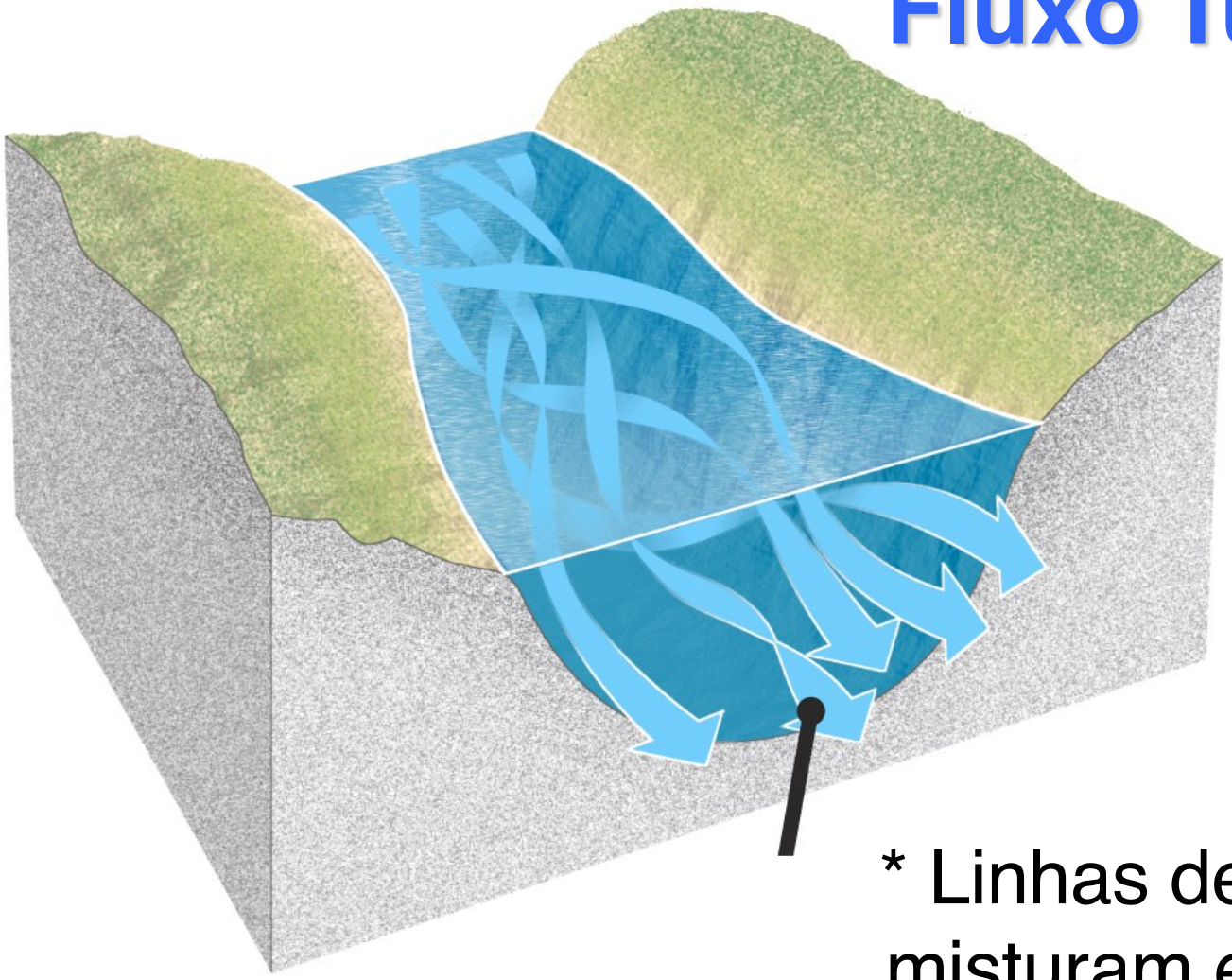
Fluxo Laminar *



* Linhas de corrente retas, deslocam-se paralelas sem se misturarem

Figura 14.1

Fluxo Turbulento *



* Linhas de corrente se misturam e se cruzam, formando espirais e turbilhões

Figure 14.1

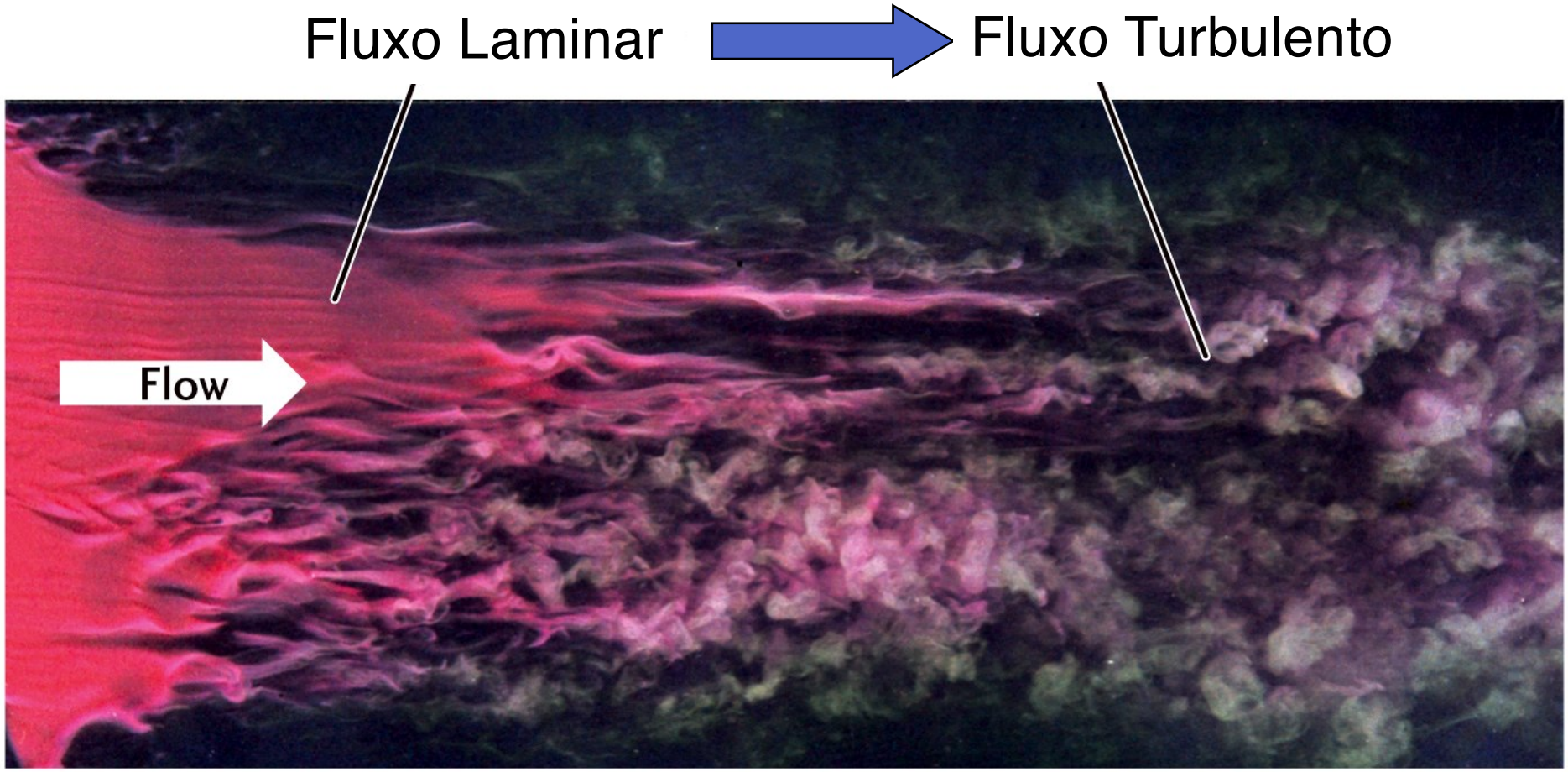


Figure 14.1

O que controla se um fluxo é Laminar* ou Turbulento Depende de:

- **Velocidade do fluxo**
- **geometria** (principalmente a profundidade)
- **Viscosidade** (medida de resistência ao movimento)

Parâmetro	Laminar	Turbulento
Velocidade	lento	rápido
Geometria	raso	profundo
Viscosidade	alta	baixa

*** fluxo laminar quase nunca acontece em fluxos de águas superficiais (só chuva)**

Movimento dos Sedimentos

Aumento da velocidade do fluxo

Aumento sedimento em suspensão
Aumento transporte da carga de fundo
Aumento saltação

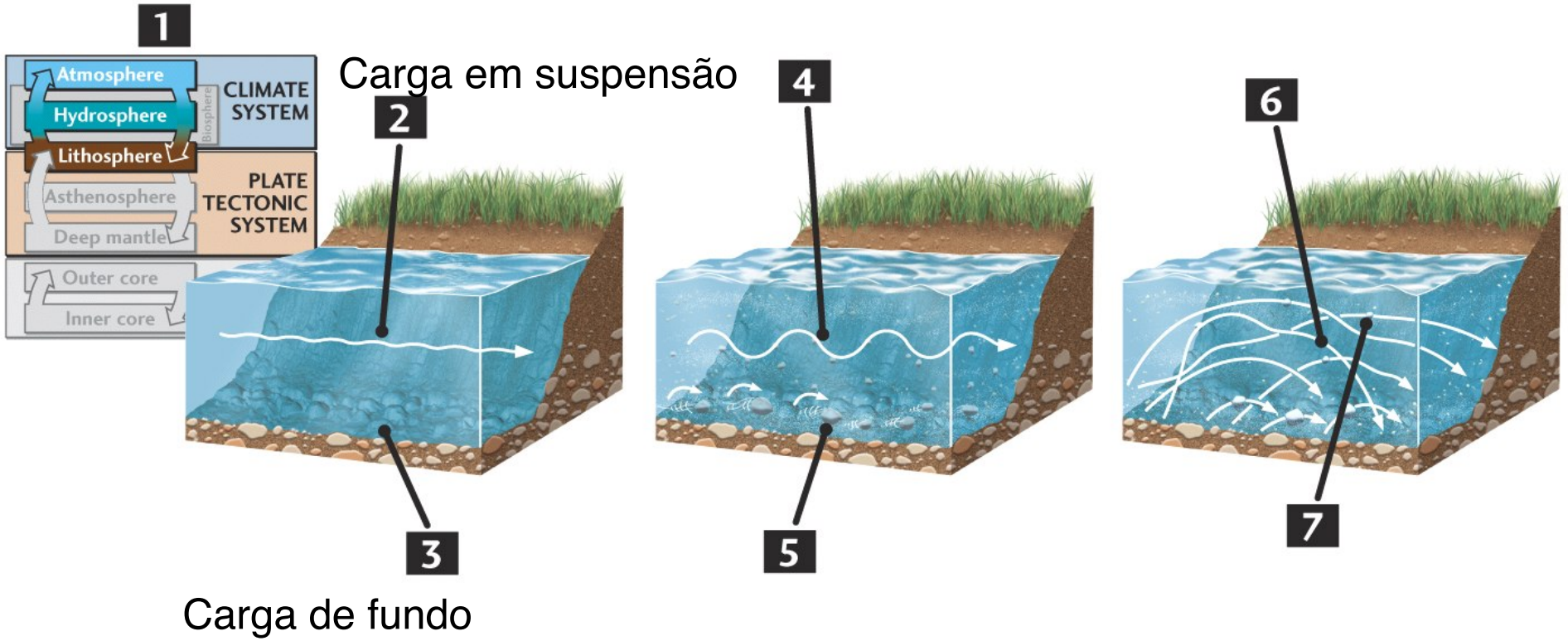


Figure 14.2

Tipos de Transporte de Sedimentos

Carga em Suspensão

Sedimento fino (argila e silte) transportado em suspensão devido à turbulência

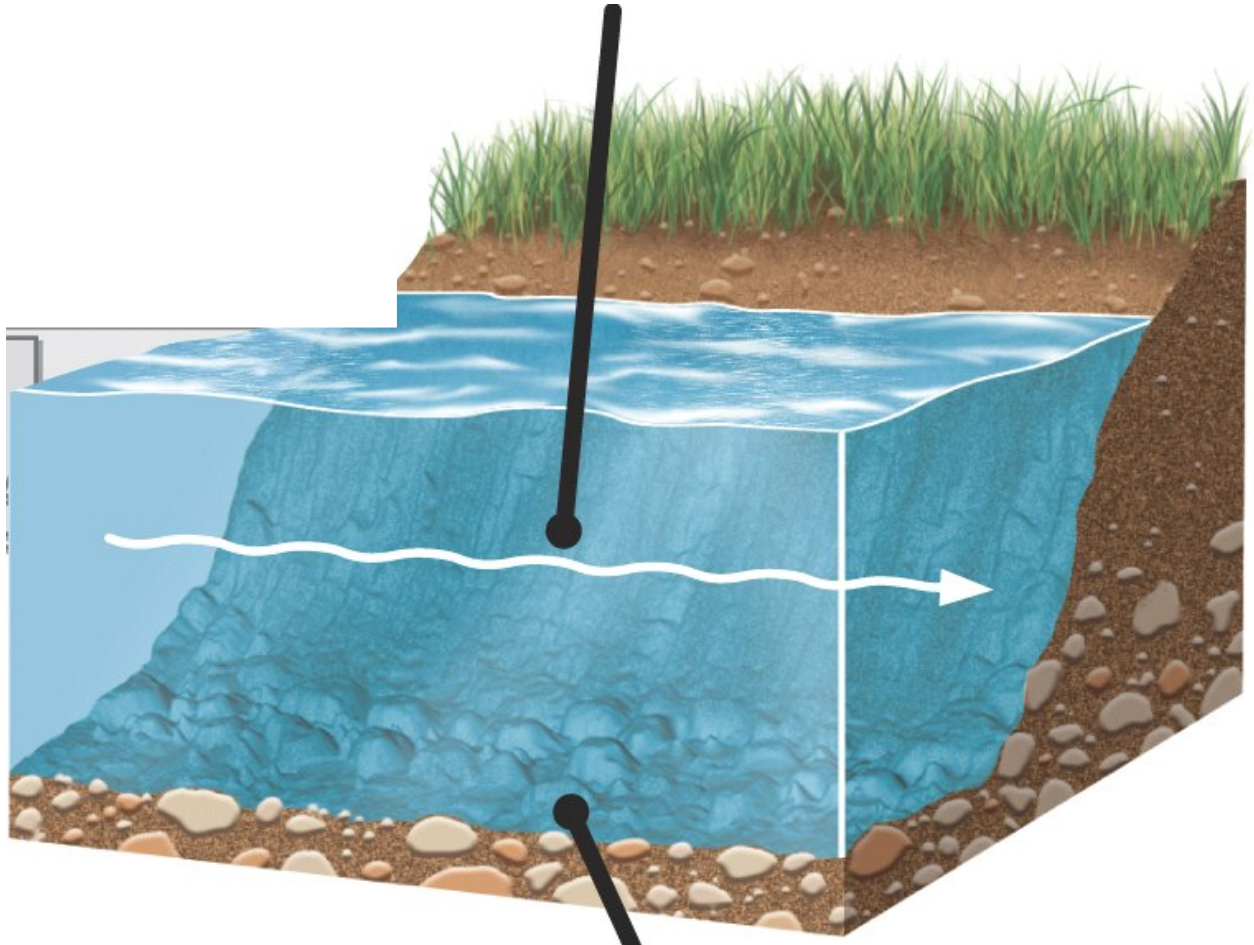
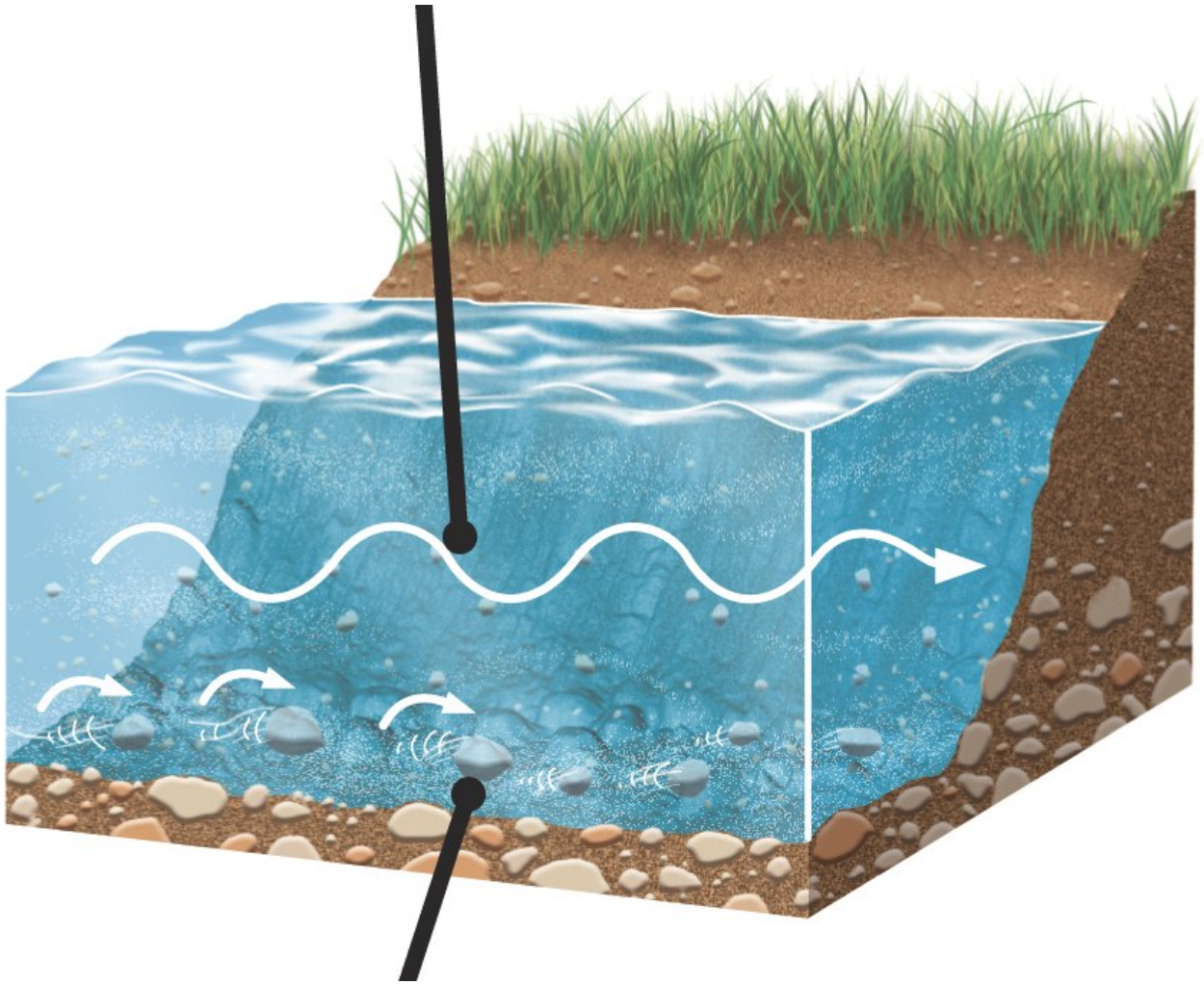


Figure 14.2

Carga de fundo ou tração

Sedimentos de maior granulometria (areia e seixos) transportados no fundo do rio por rolamento ou deslizamento

Aumento da velocidade aumenta a carga em suspensão e …



Aumenta a força no fundo e gera aumento da carga de fundo

Figure 14.2

Saltação

Sedimento (areia) transportado por saltos intermitentes (quanto menor a partícula, maior o salto e mais longa a trajetória de deslocamento)

Um estado de transição entre a carga em suspensão e a de fundo

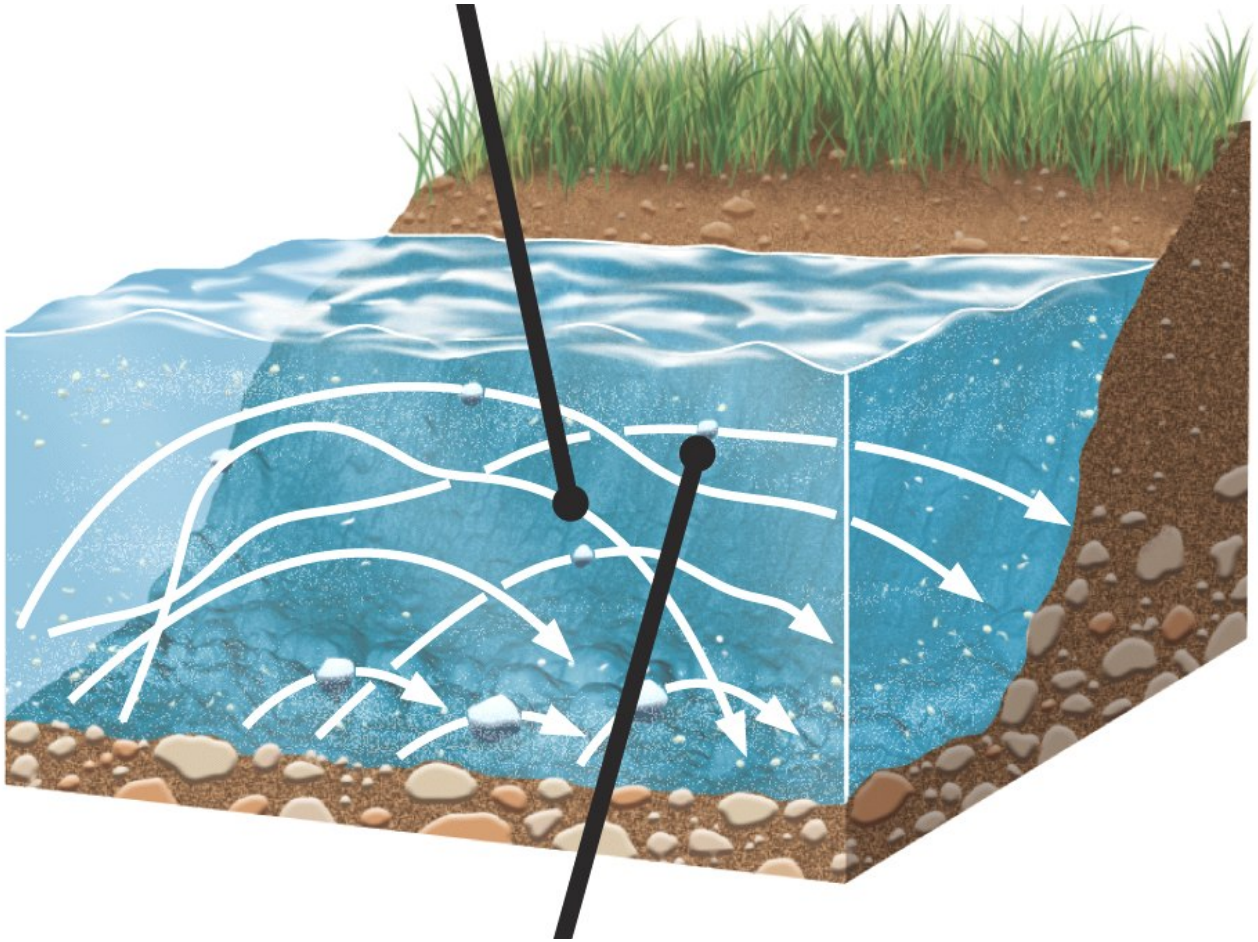


Figure 14.2

Medidas da habilidade de um rios em transportar sedimentos incluem:

Competência: uma medidade do tamanho máximo da partícula que um rio pode transporter sob um conjunto de condições de fluxo.

Capacidade: uma medida do volume total de sedimentos que um rio pode transporter sob um conjunto de condições de fluxo

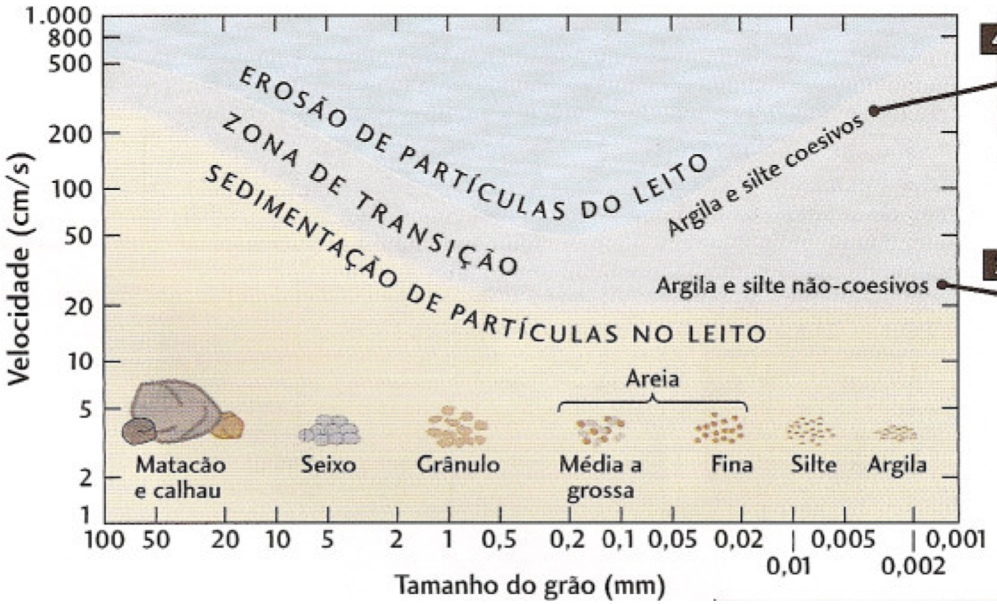
A velocidade e o volume de um fluxo afetam a competência e a capacidade

Há rios capazes de transporter matacões, mas em pequena quantidade, enquanto outros transportam areia fina e argila, mas em grandes quantidades.

1 Quando a velocidade da corrente é alta, partículas grandes e pequenas são erodidas do leito (área azul).

2 À medida que a velocidade diminui, as partículas podem ser erodidas ou decantadas como sedimentos (área cinza).

3 Em velocidades ainda menores da corrente, as partículas de todos os tamanhos decantam no leito (área marrom).



4 As partículas coesivas requerem uma alta velocidade da água para serem erodidas. As partículas menores são mais coesivas que as maiores.

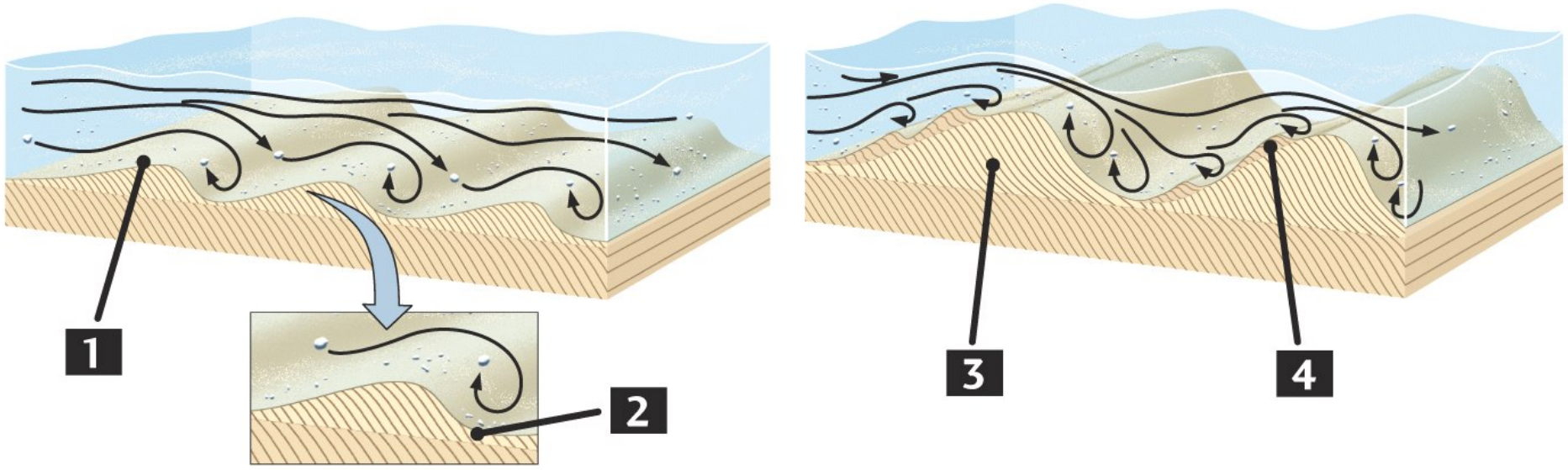
5 As partículas argilosas não-coesivas são erodidas facilmente. Como o quartzo e alguns minerais não têm carga elétrica e apresentam uma pequena razão entre a superfície e o volume, eles não são erodidos do leito com velocidades baixas.

Formas de Leitos

Formas dos leitos (e estratificação cruzada) associada ao aumento da velocidade

Ondulações
1-5 cm

Ondulações em dunas
10 cm a 10m

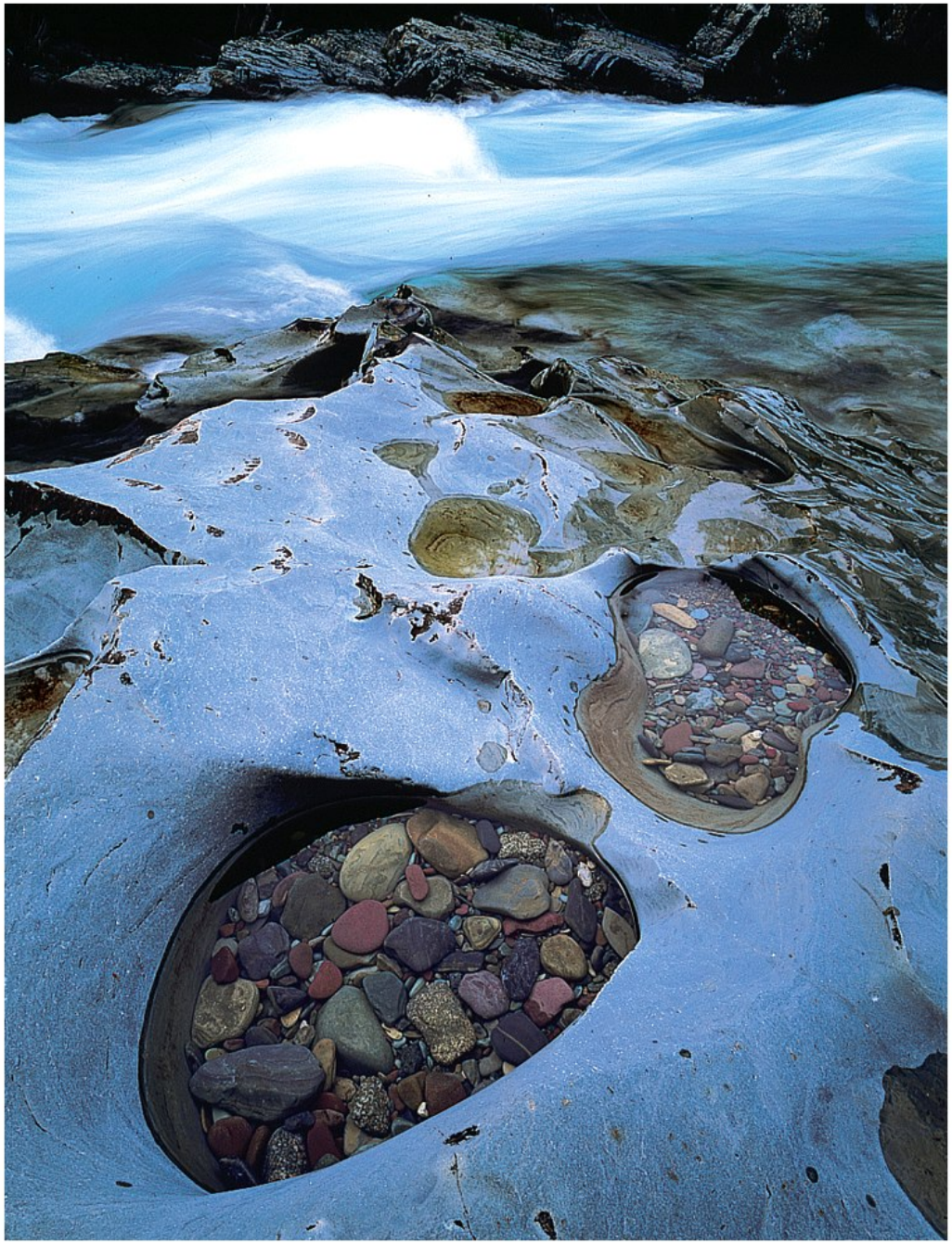


< velocidades

> velocidades

Figure 14.4

Como a água corrente causa a erosão das rochas



Marmitas
Seixos e calhaus girando dentro de redemoinhos e causando abrasão

Figure 14.5

Queda de água por solapamento da margem

A queda da água retrocede para montante.

Figure 14.6

Vales, canais e planícies de inundação fluviais

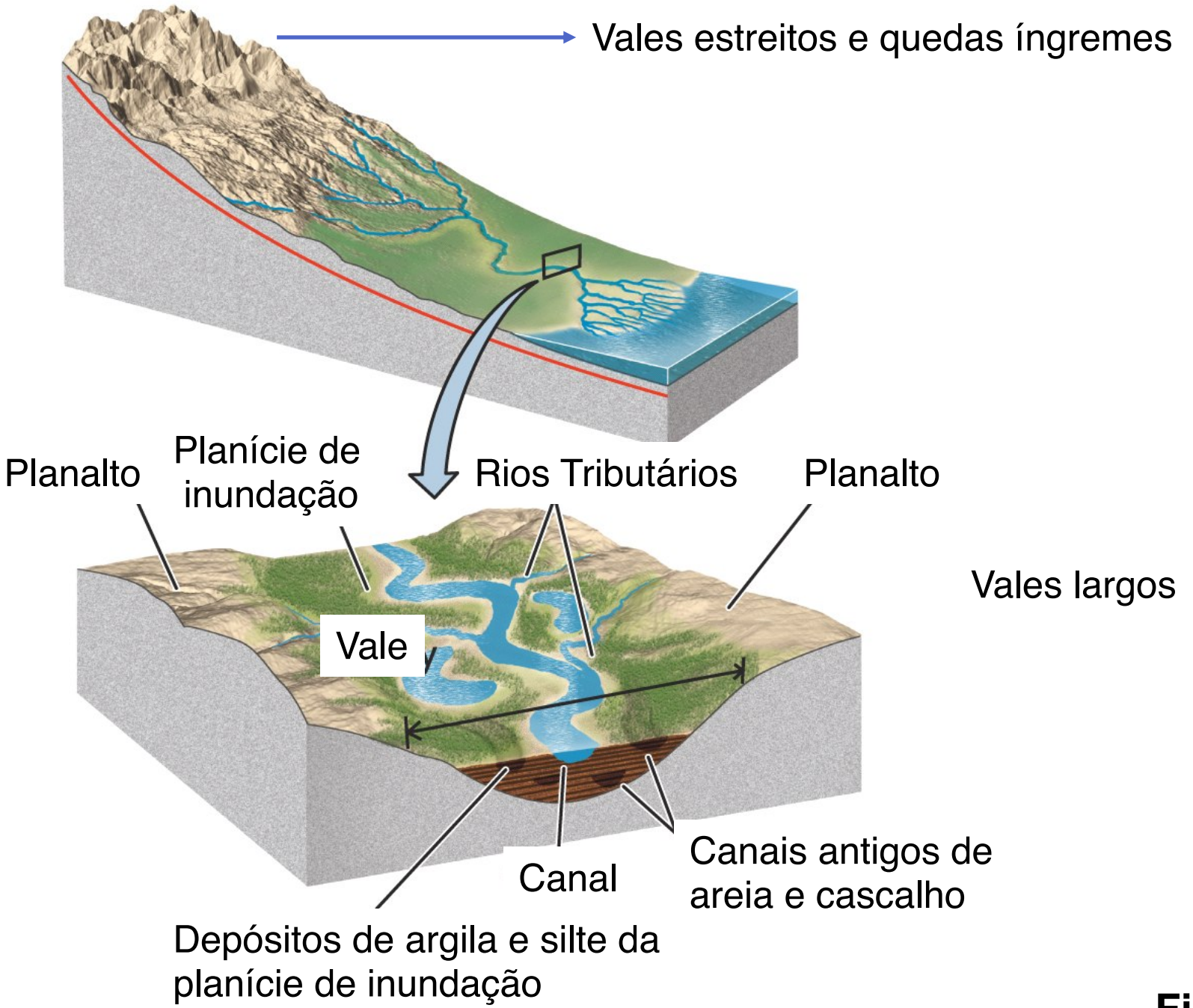

Vales estreitos e quedas íngremes
Planalto
Planície de inundação
Rios Tributários
Planalto
Vales largos
Vale
Canais antigos de areia e cascalho
Canal
Depósitos de argila e silte da planície de inundação

Figure 14.7

Padrões de canais

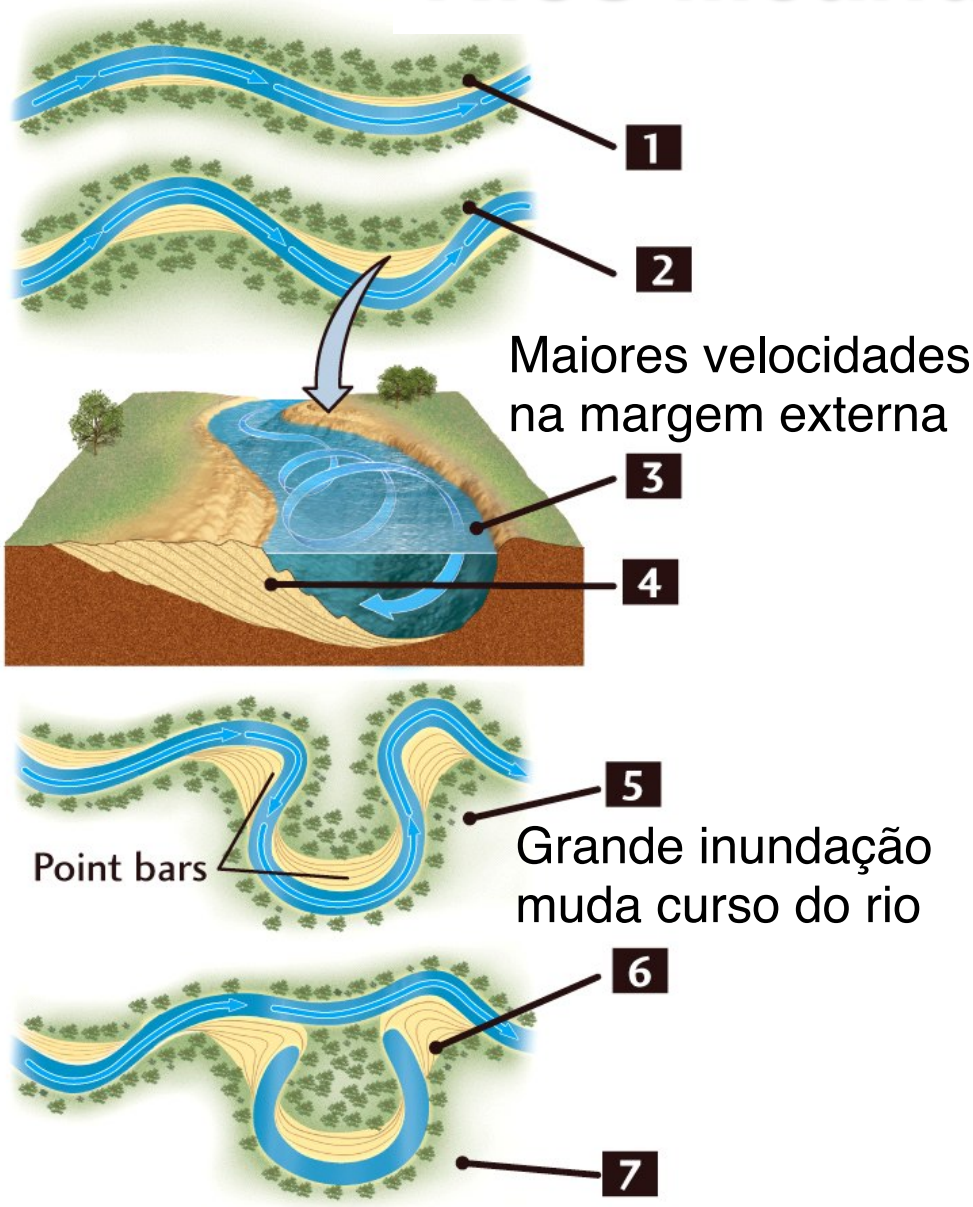
•Rede de canais que se entrelaçam

•Padrão mais raro

•Único canal com padrão sinuoso

•Padrão mais comum

Rios Meandrantes



Meanders in an Alaskan river

Meanders in the Mississippi River delta

Figure 14.9

Rios Entrelaçados

Figure 14.9b

Período de baixa descarga

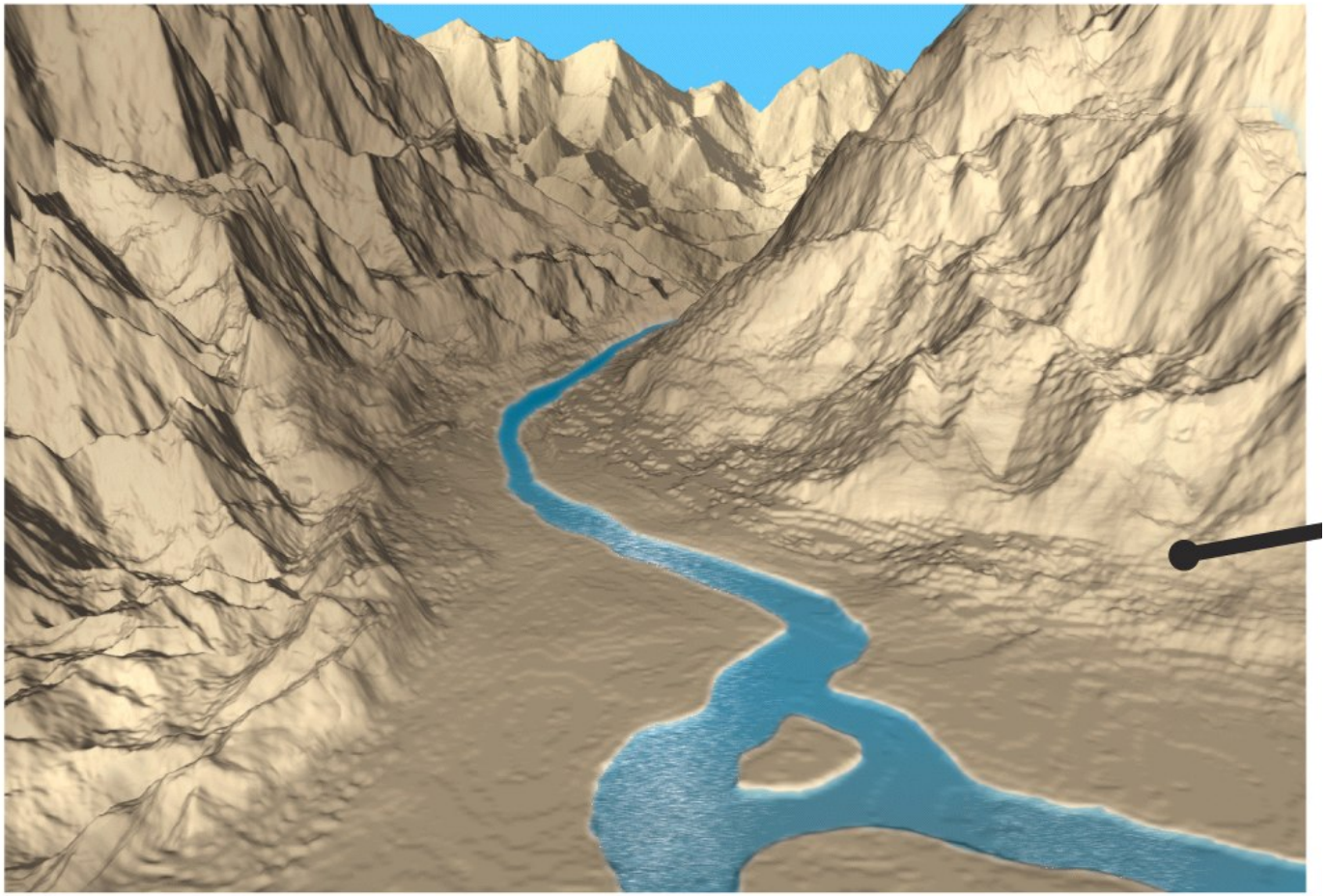


Figure 14.9b

Período de alta descarga
(e.g. degelo)

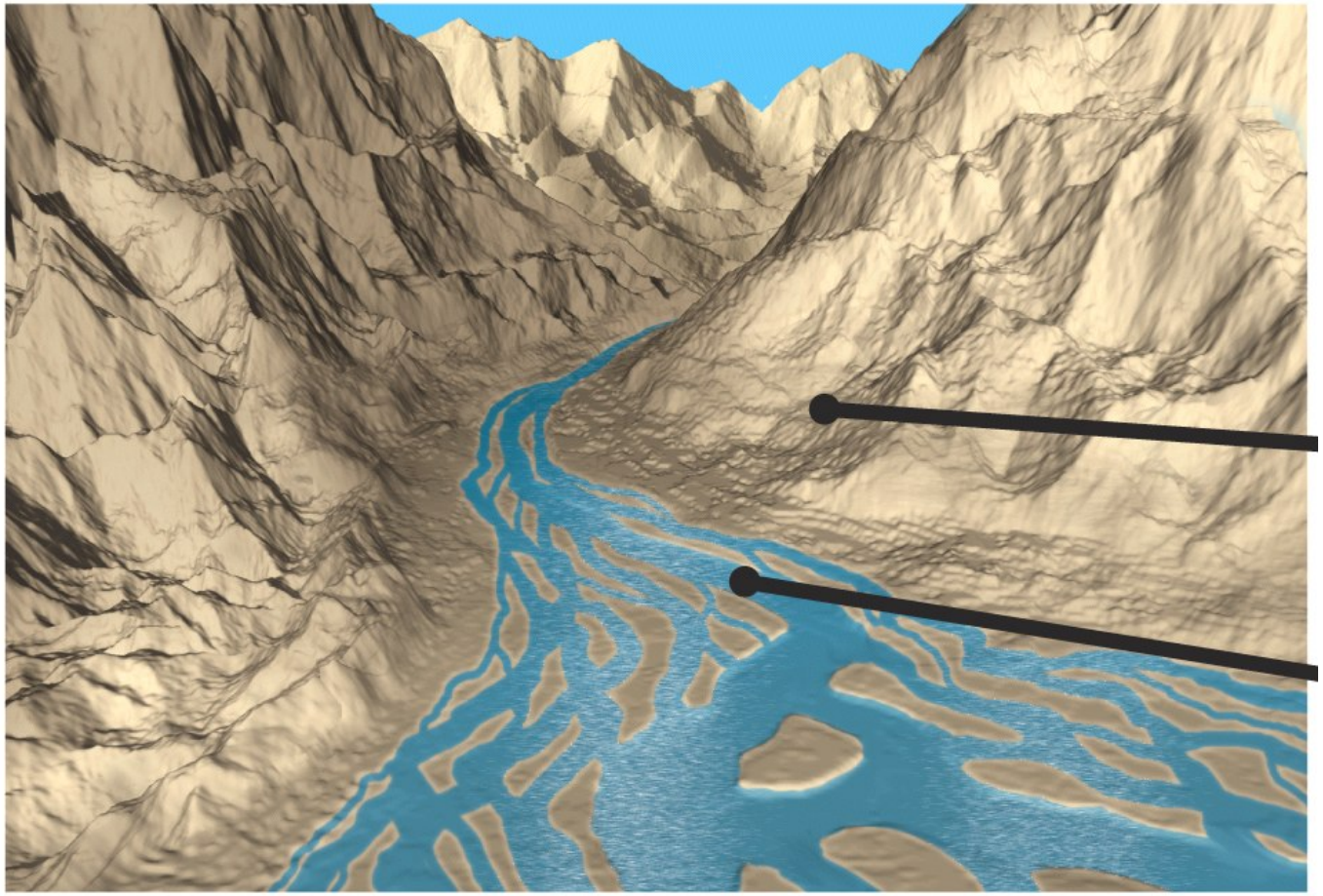


Figure 14.9b

Construindo uma planície de inundação: Uma inundação por vez!

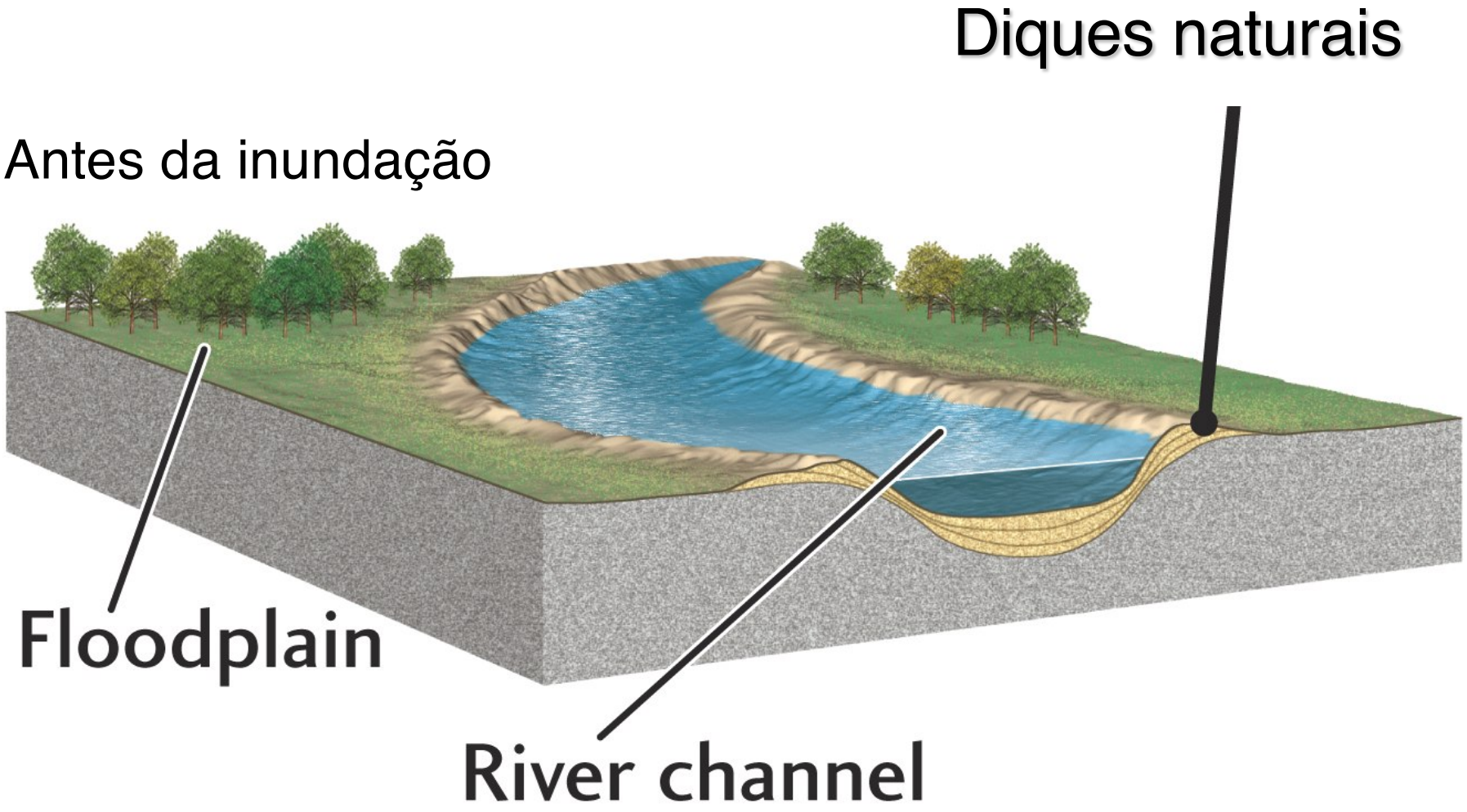
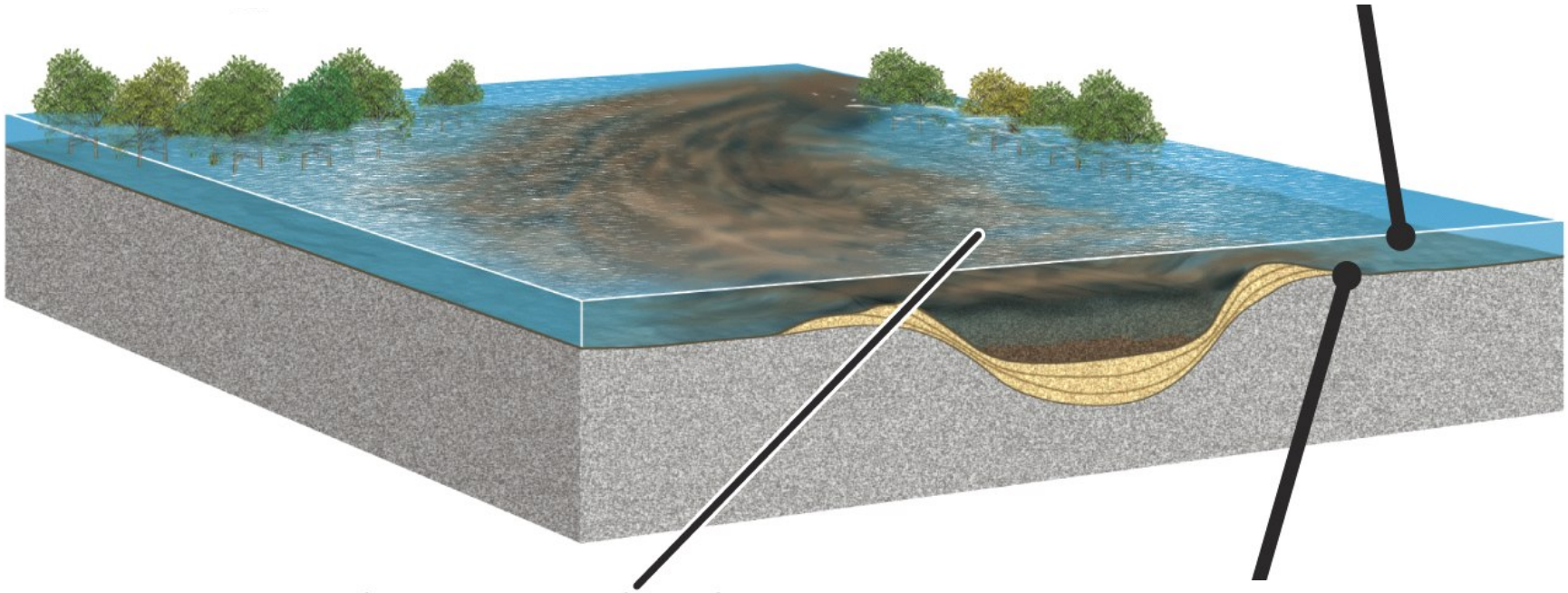


Figure 14.10

Construindo uma planície de inundação: Uma inundação por vez!

Durante a inundação

Quando a inundação ocorre, a água se espalha pela planície de inundação

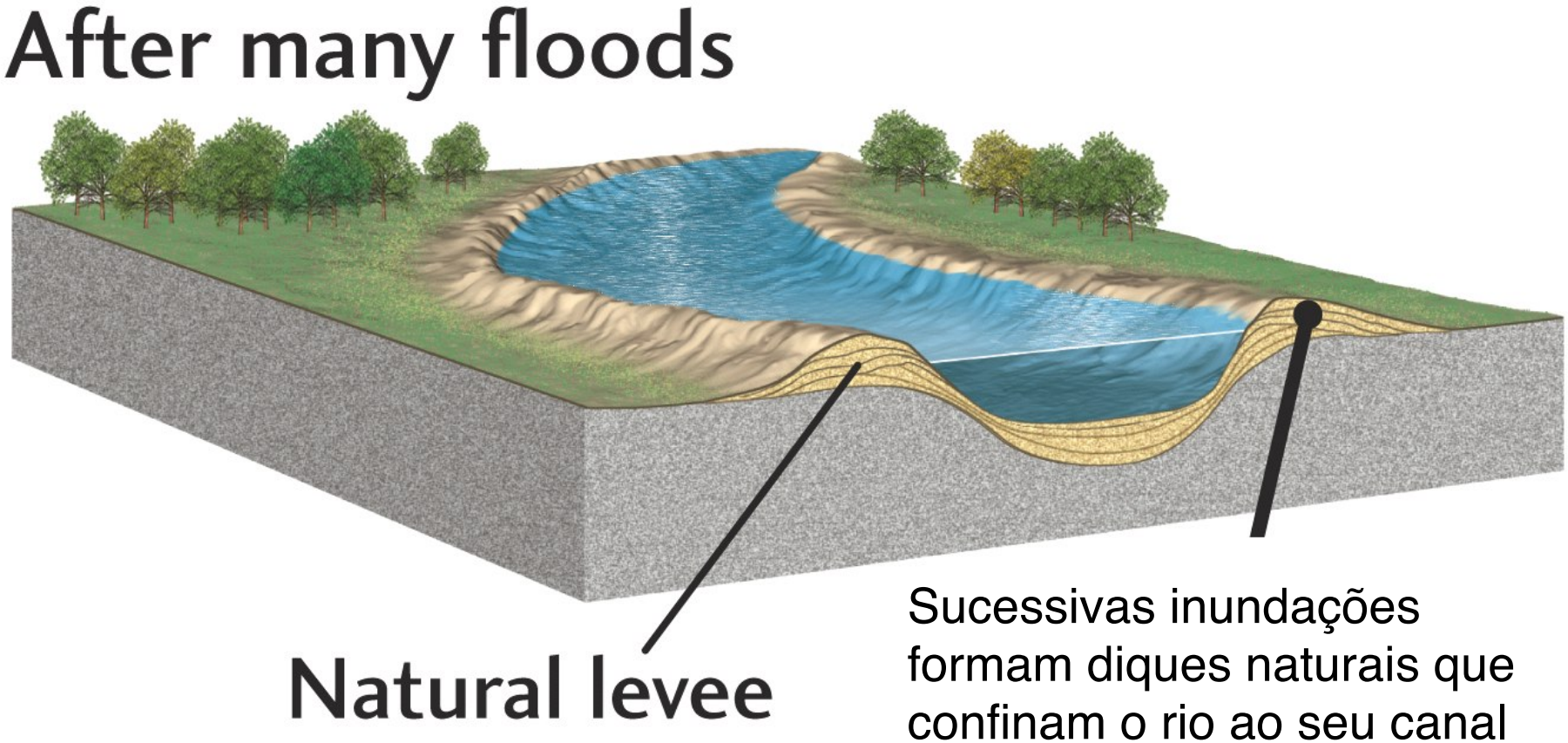


Água da cheia atulhada de sedimento

A diminuição da velocidade do fluxo resulta na deposição dos edimento em suspensão

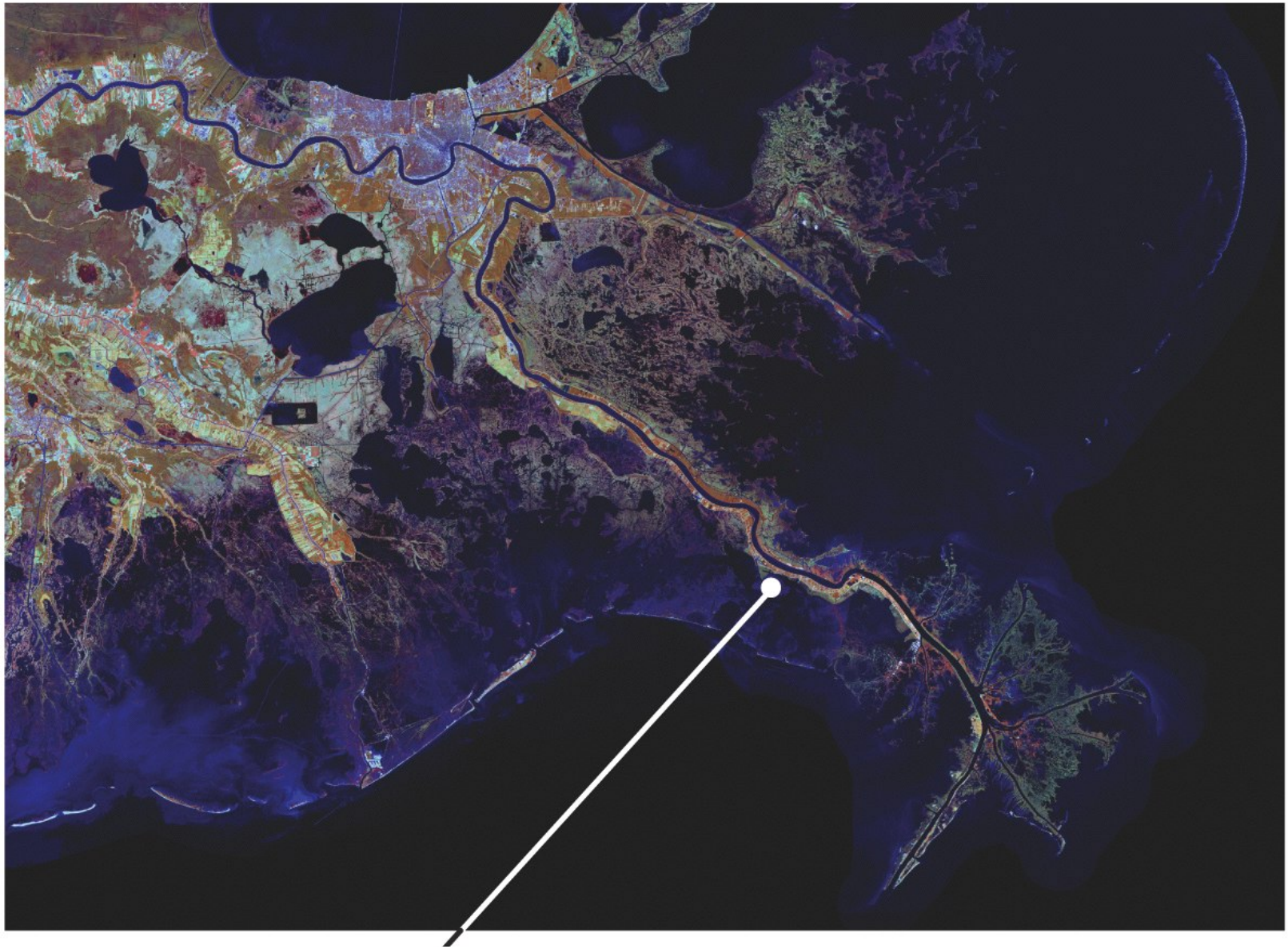
Figure 14.10

Construindo uma planície de inundação: Uma inundação por vez!



Sucessivas inundações formam diques naturais que confinam o rio ao seu canal no interval das cheias

Figure 14.10

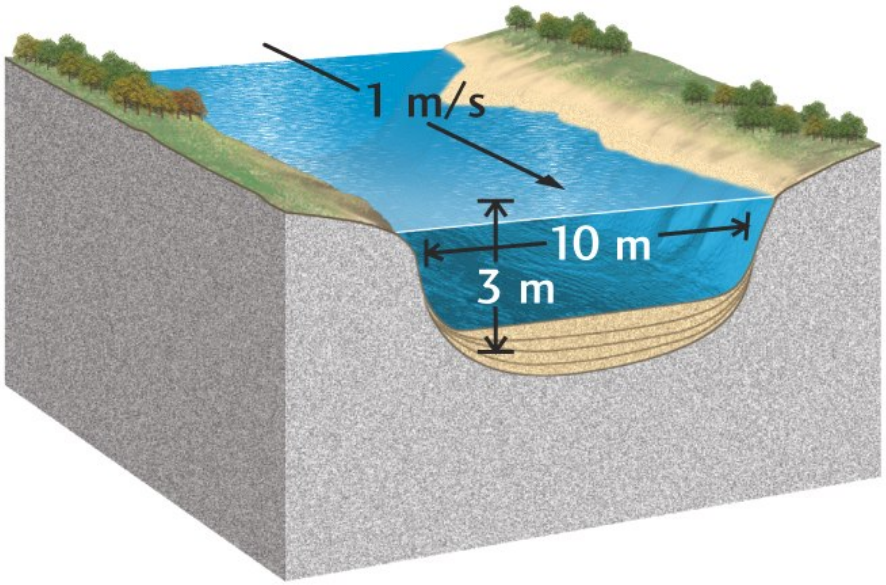


Natural Levee Along the Mississippi River Figure 14.10

Mudanças Fluviais com o tempo e a distância

Vazão ou descarga = Secção transversal x velocidade
(lagura x profundidade (distância/tempo)

(a)

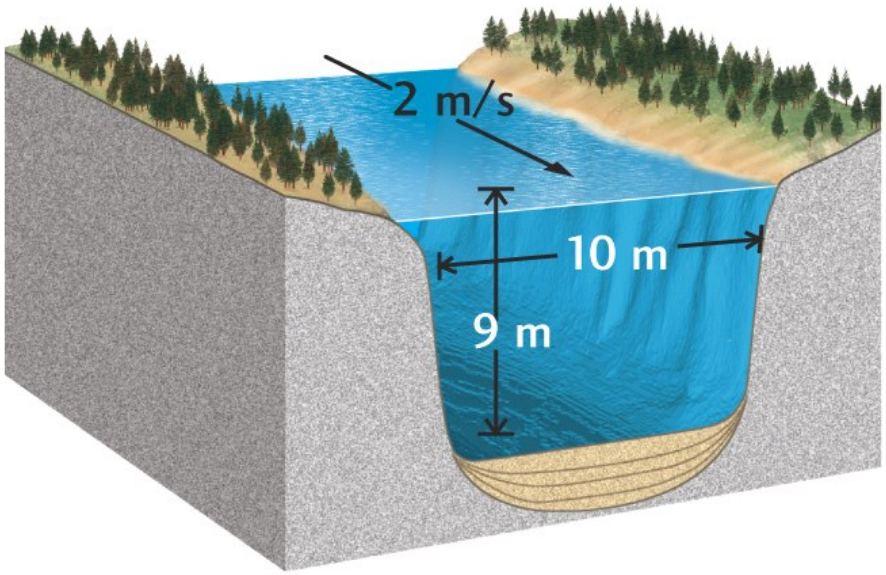


Vazão = 3m x 10m x 1m/s = 30 m^3/s

Baixa vazão ou descarga

(b)

Figure 14.11



Vazão = 9m x 10m x 2m/s = 180 m^3/s

Alta vazão ou descarga

O perfil longitudinal e o conceito de equilíbrio

- **Um rio está em equilíbrio dinâmico entre a erosão de seu leito e a sedimentação no canal e na planície de inundação**
- **Esse equilíbrio é controlado por vários fatores:**
  - **Topografia** (incluindo declividade)
  - **Clima**
  - **Fluxo da corrente** (incluindo tanto vazão como a velocidade)
  - **Resistência da rocha** ao intemperismo e erosão

Um mesmo rio pode erodir mais do que depositar em uma parte e o oposto em outra

Nível de base

A elevação na qual um rio termina, quando entra em um grande corpo de água como um lago ou mar.

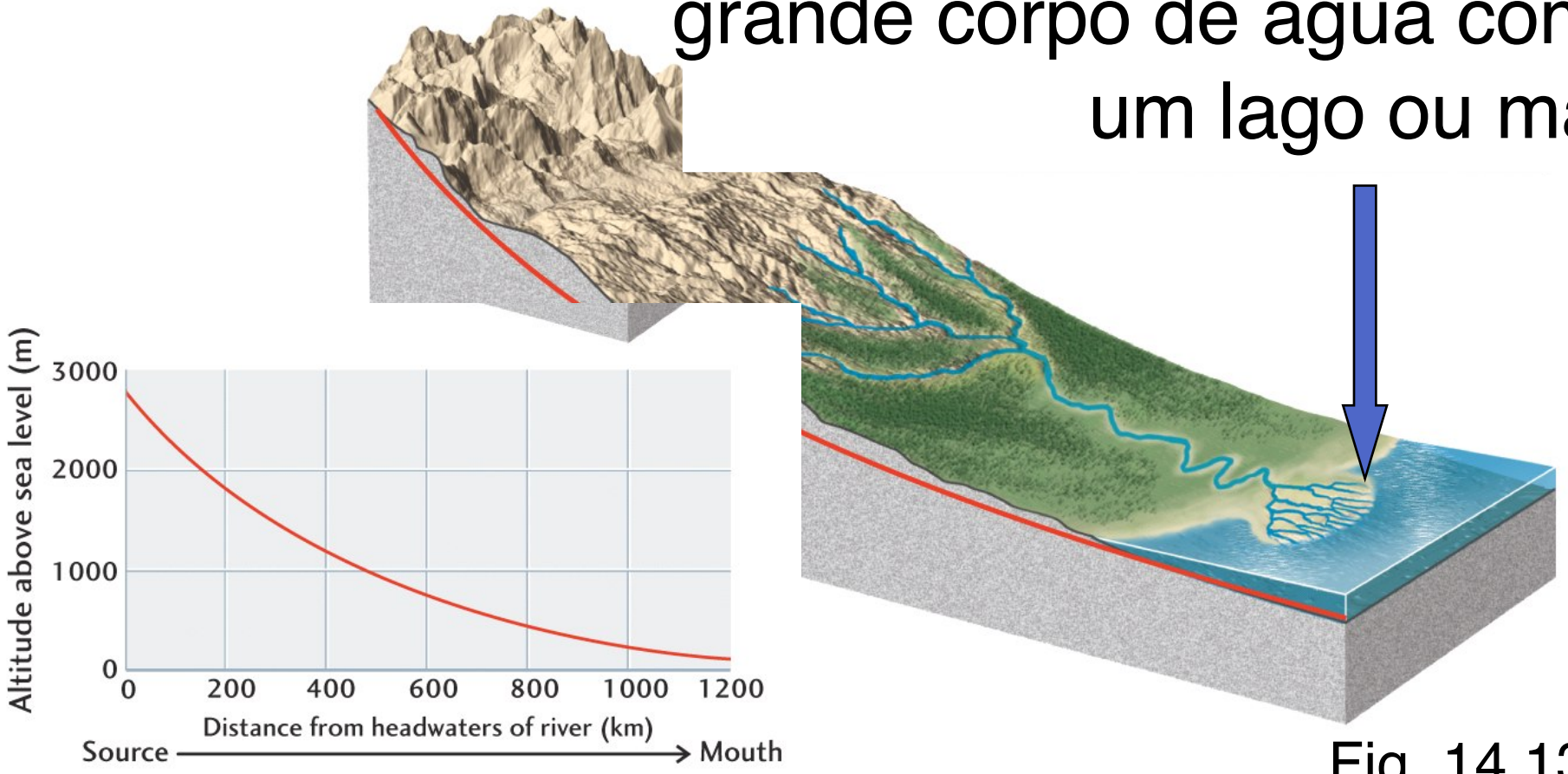
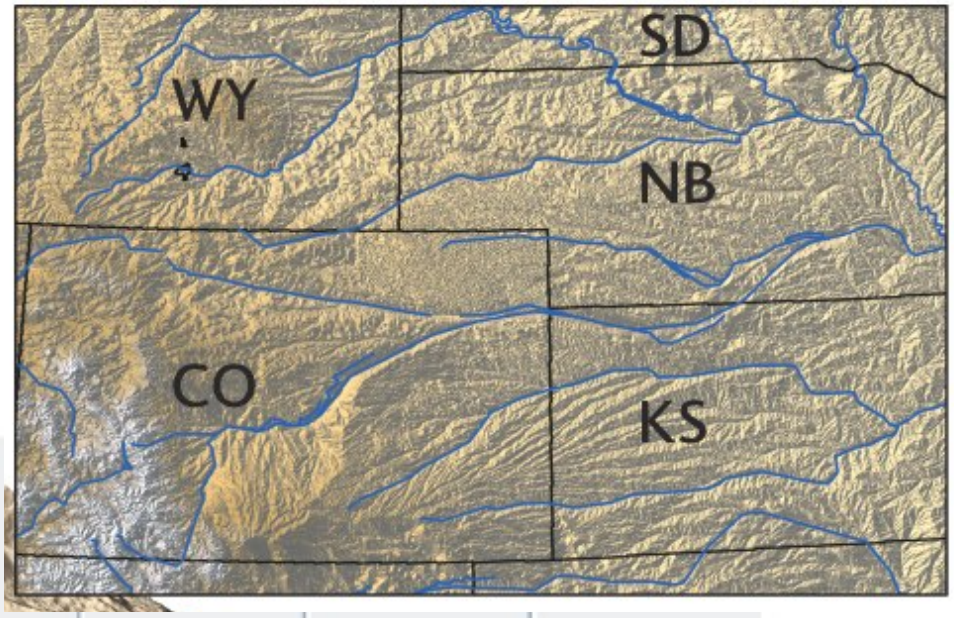


Fig. 14.13

Downstream Profile of the Platt and South Platt Rivers



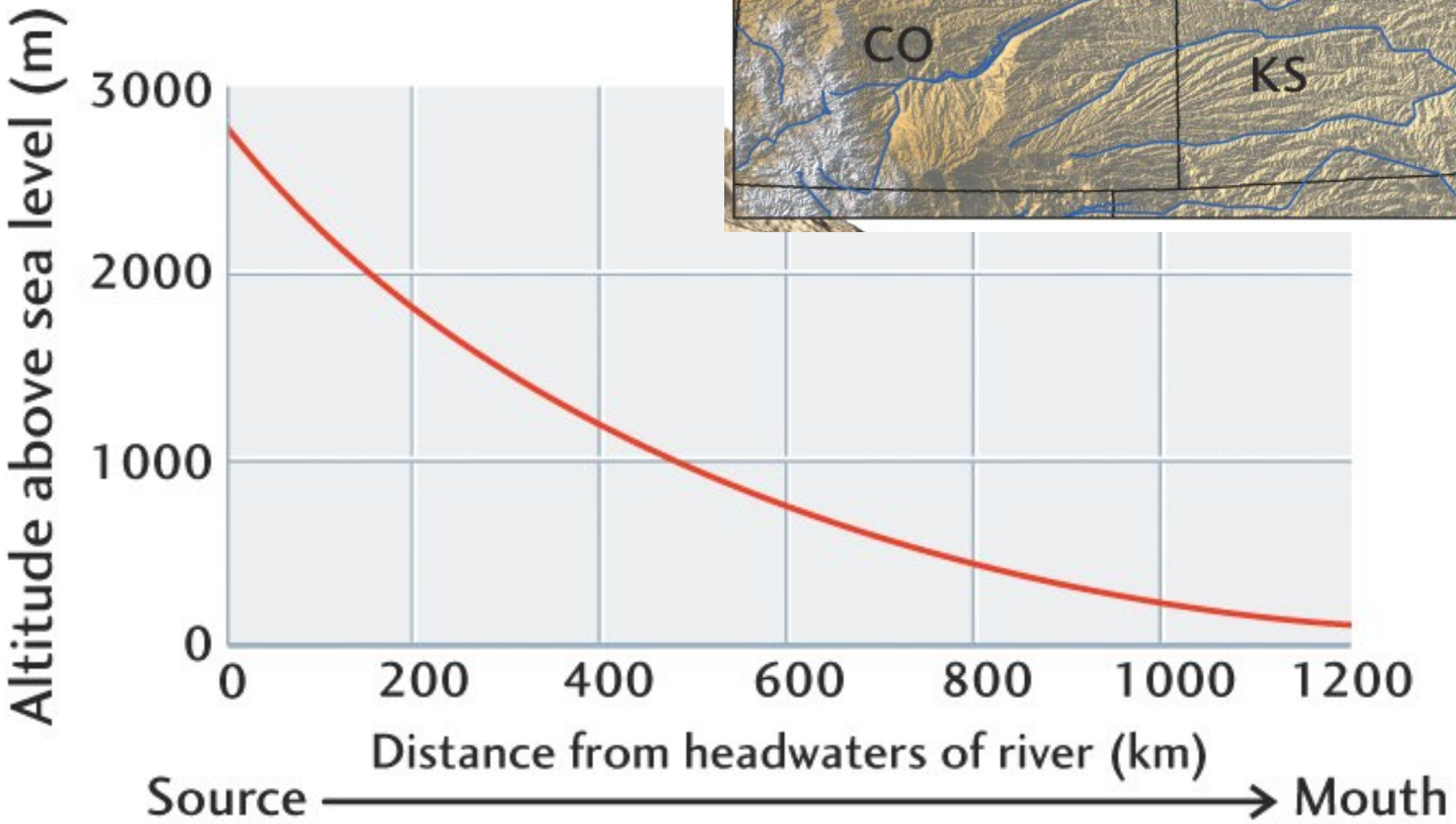


Figure 14.13

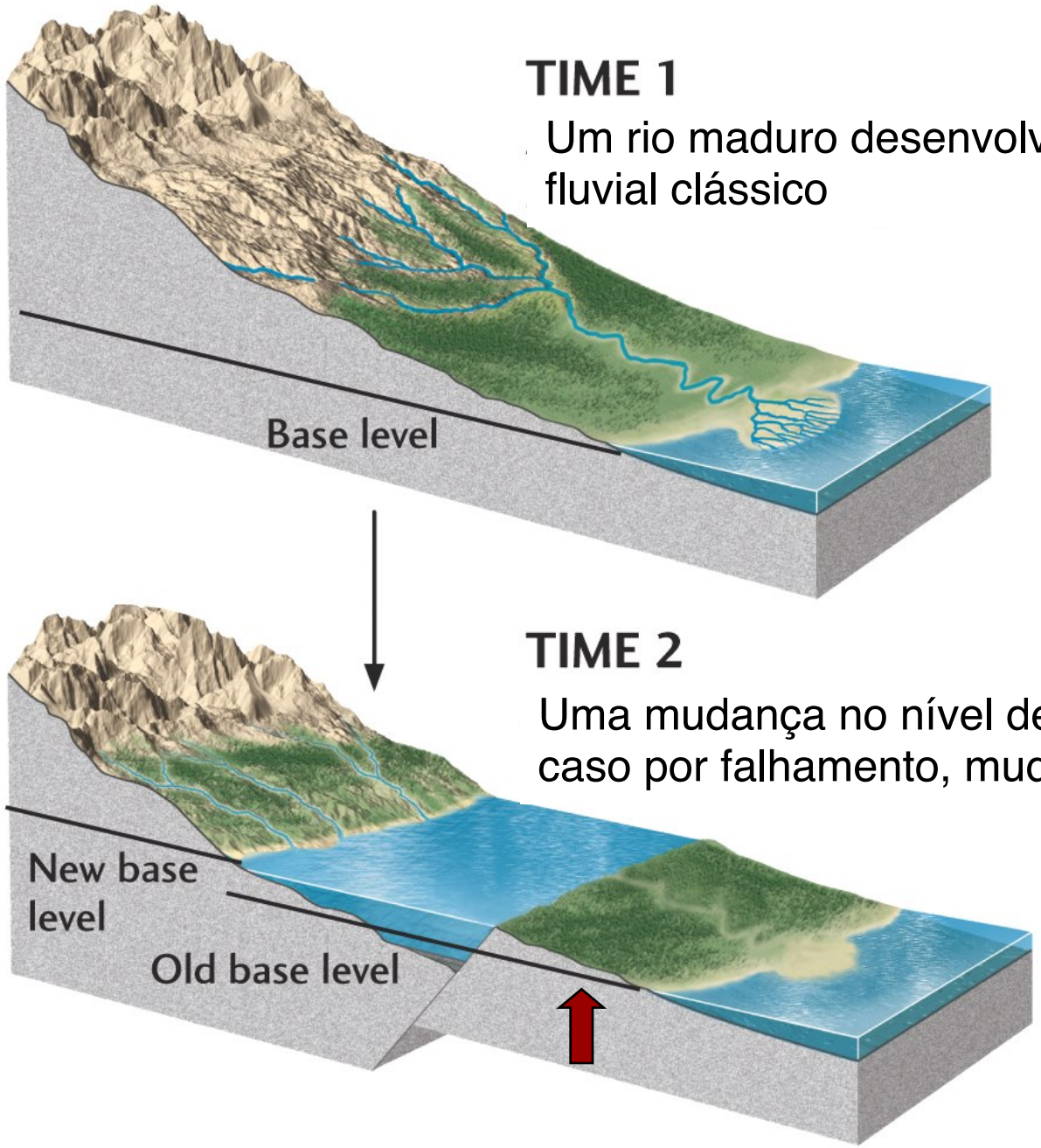
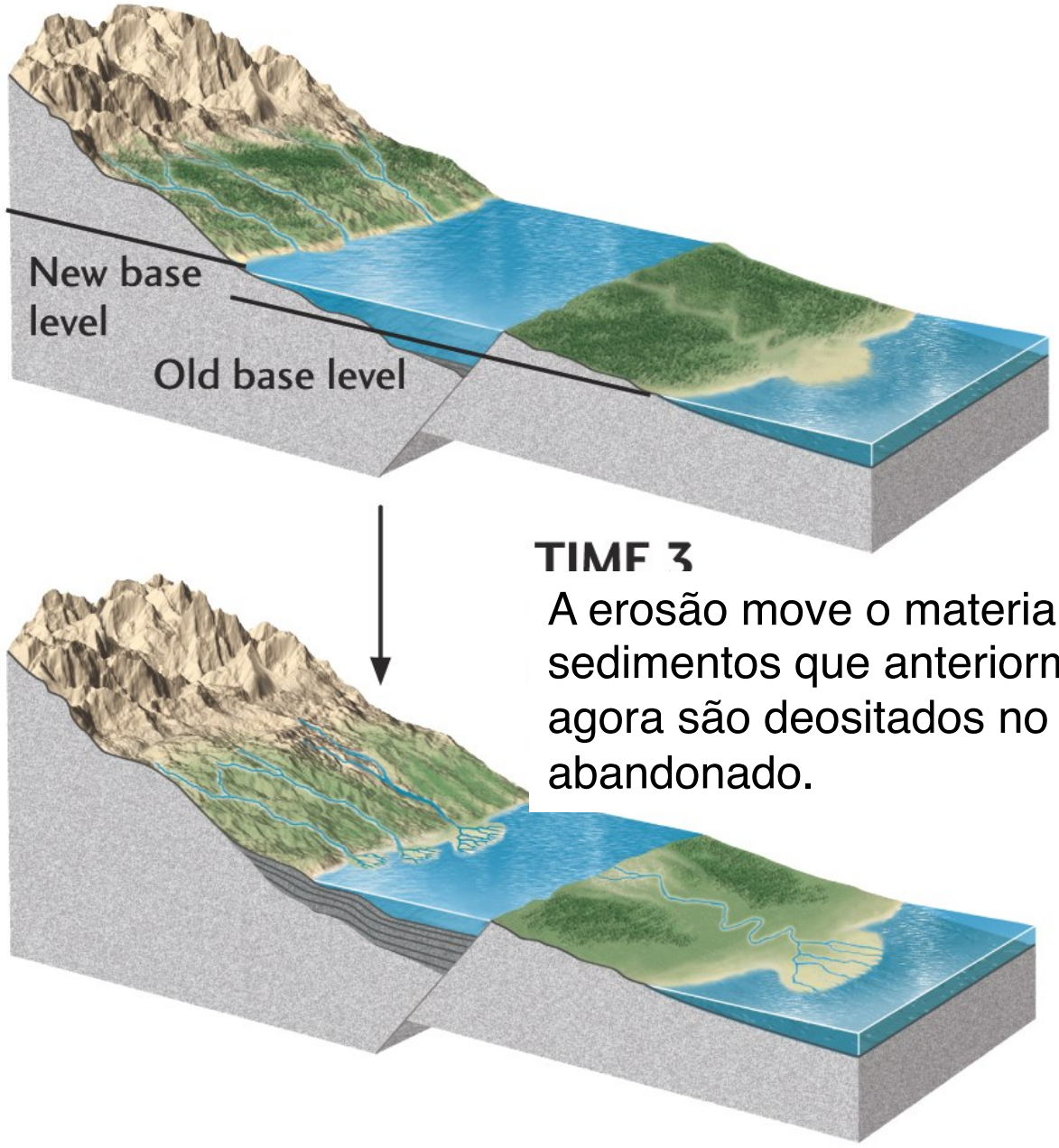
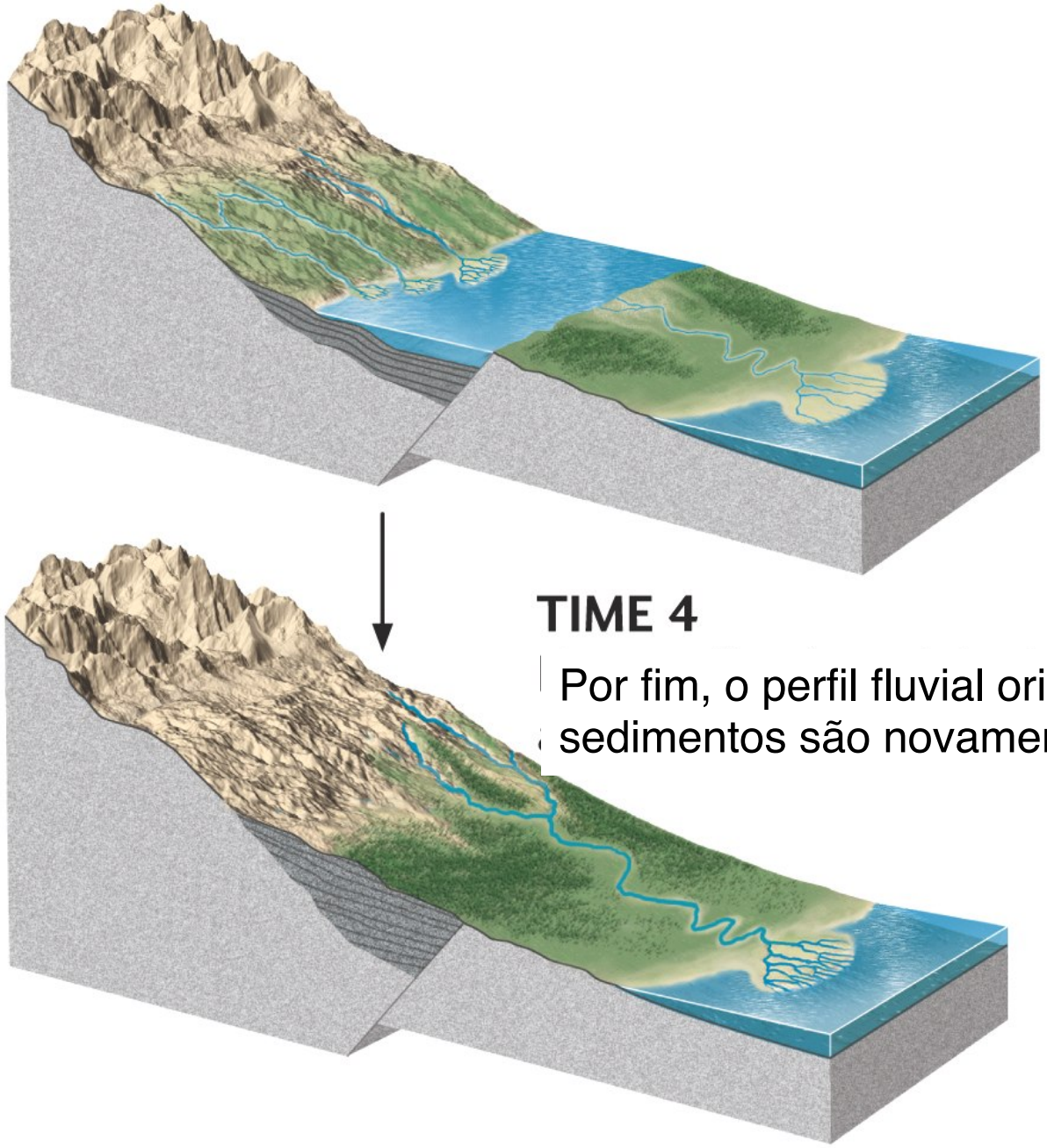

TIME 1
Um rio maduro desenvolveu um perfil fluvial clássico
Base level
TIME 2
Uma mudança no nível de base, neste caso por falhamento, muda o perfil
New base level
Old base level

Figure 14.14



A erosão move o material em direção ao nível do mar. Os sedimentos que anteriormente se moviam para o delta agora são deositados no lago. O delta anterior é quase abandonado.

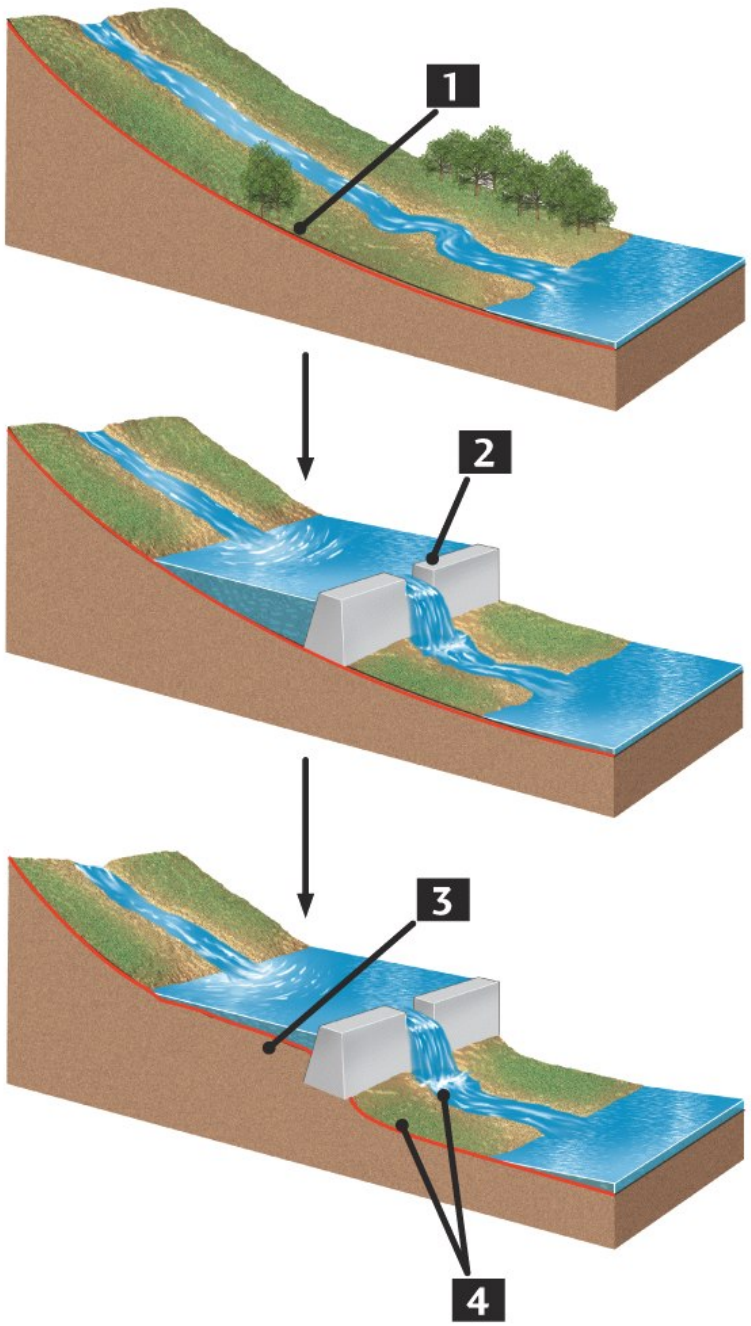
Figure 14.14



TIME 4

Por fim, o perfil fluvial original é restaurado e s
sedimentos são novamente depositados no delta

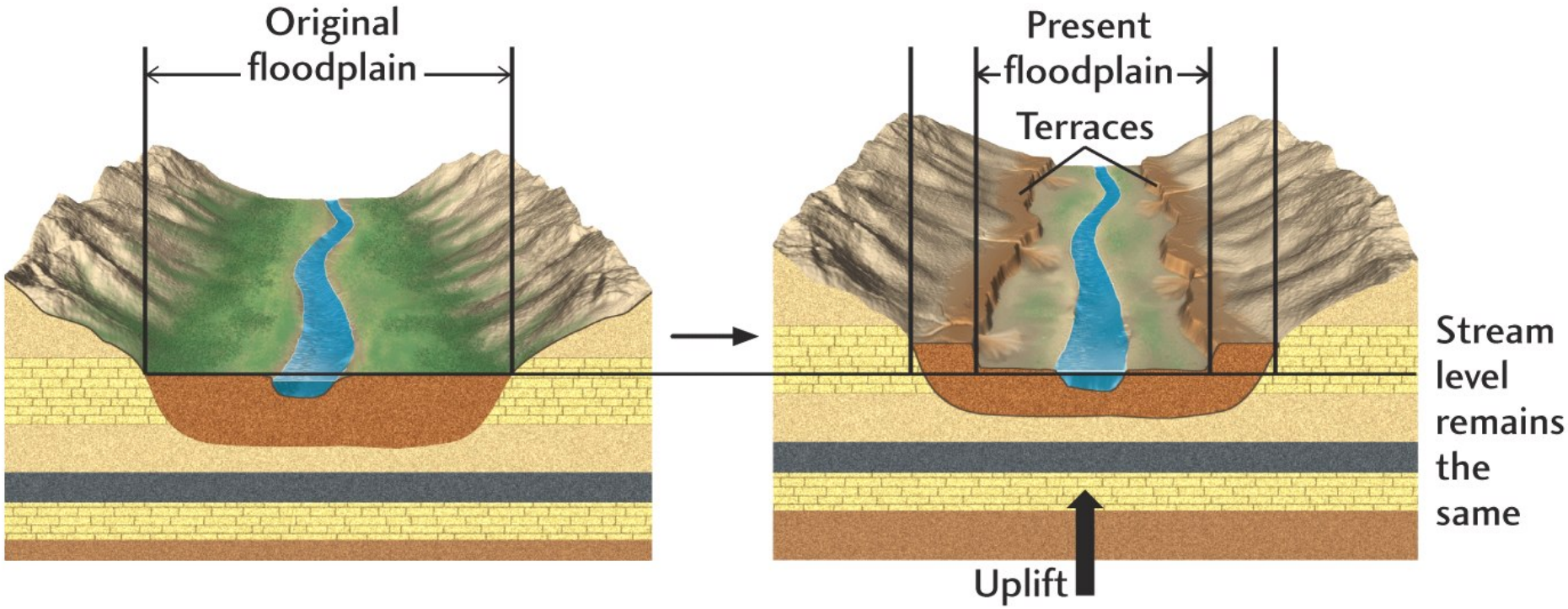
Figure 14.14



Changing base level caused by building a dam, and resultant change in longitudinal profiles

Figure 14.15

Entalhamento do rio causado pelo soerguimento resulta na formação de terraços



O soerguimento muda o perfil de equilíbrio do rio levando-o a entalhar mais profundamente sua planície

Figure 14.17

Padrões de drenagem

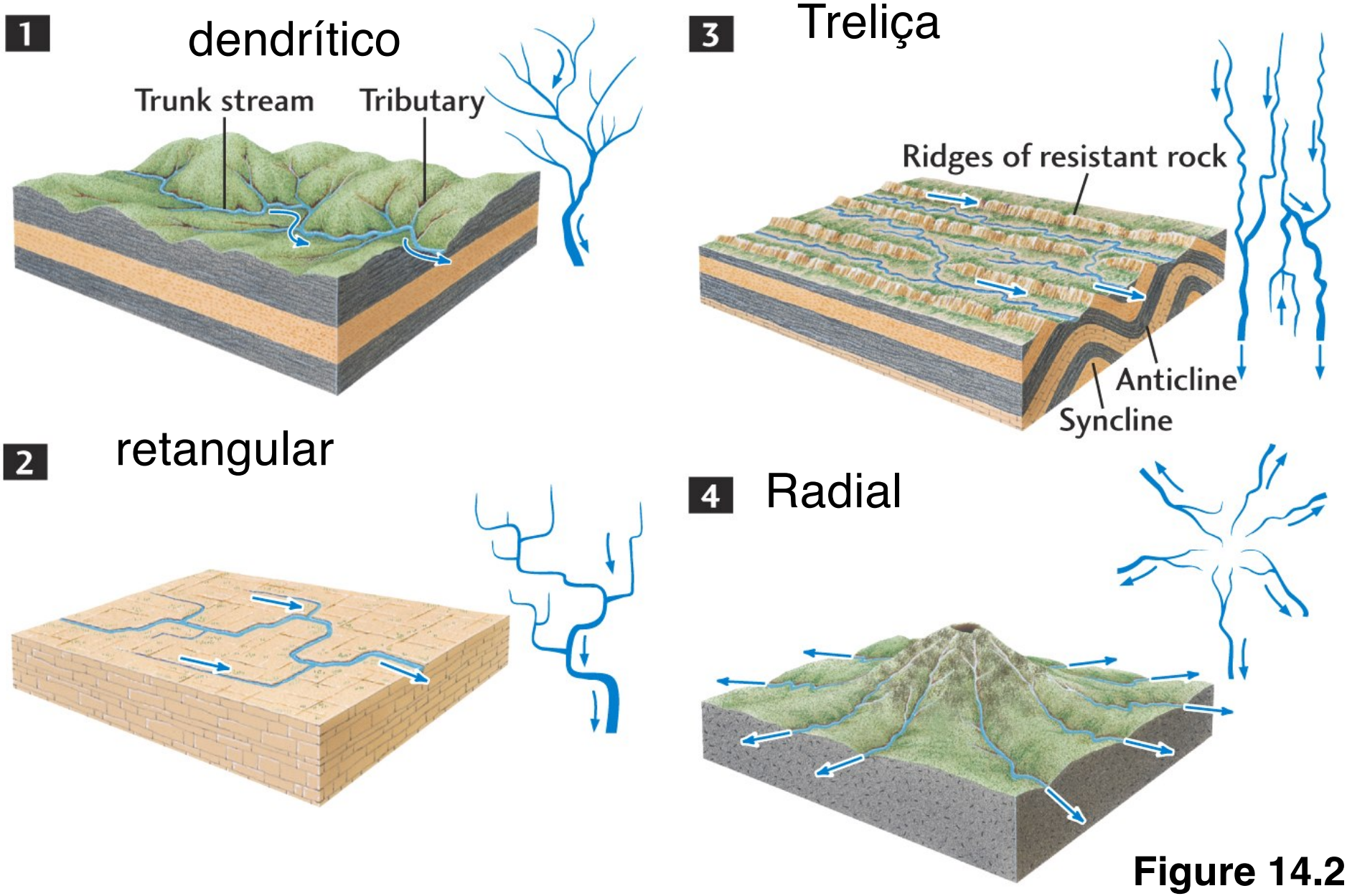


Figure 14.20

Deltas: as desembocaduras dos rios

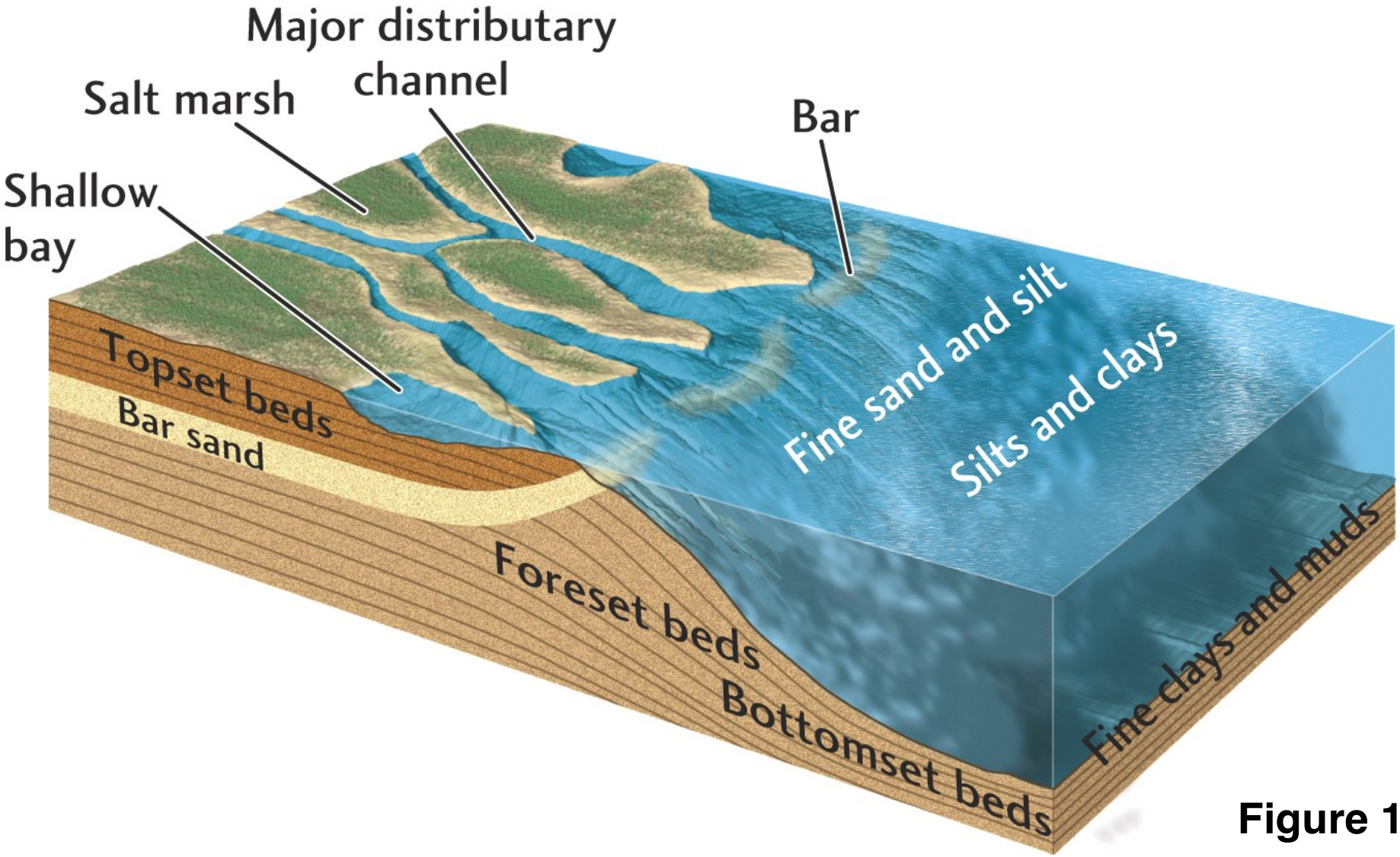


Figure 14.23

Algumas correntes seguem o declive e roçam o fundo. À medida que se desaceleram, elas depositam sua carga sedimentary no fundo

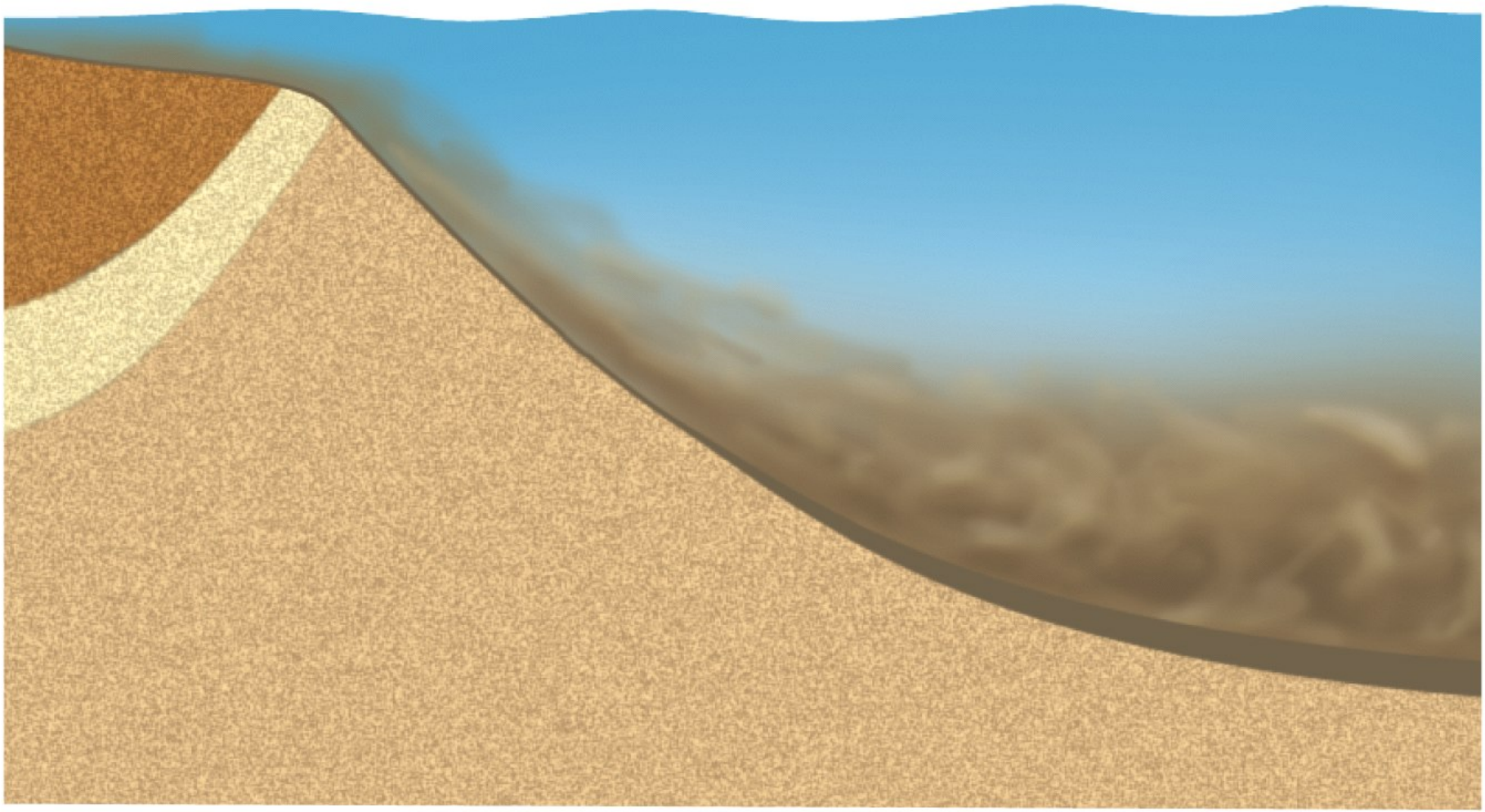


Figure 14.23

Outras correntes flutuam na água rasa e, então desaceleram. As partículas sedimentares em suspensão decantam na água rasa.

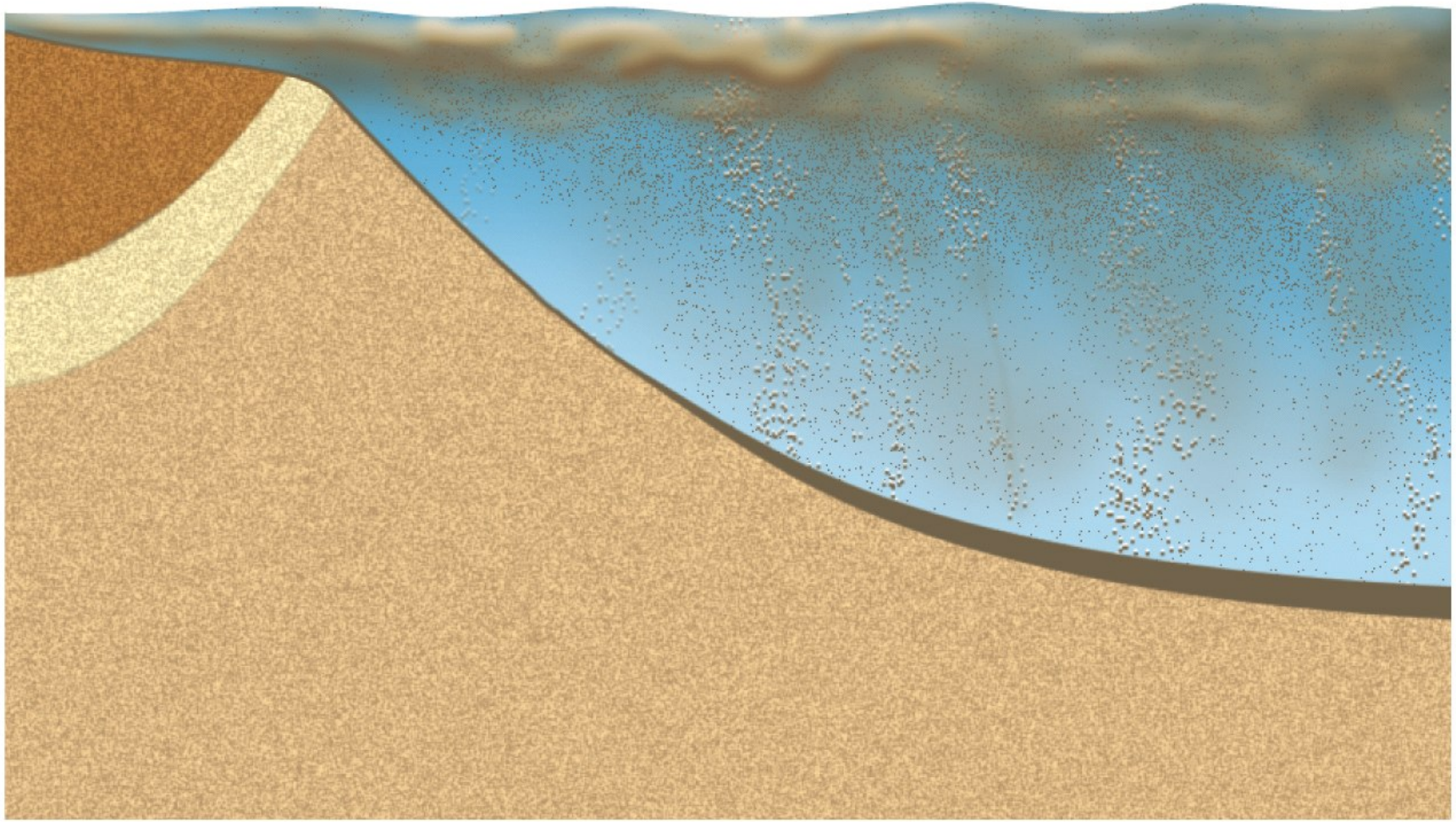
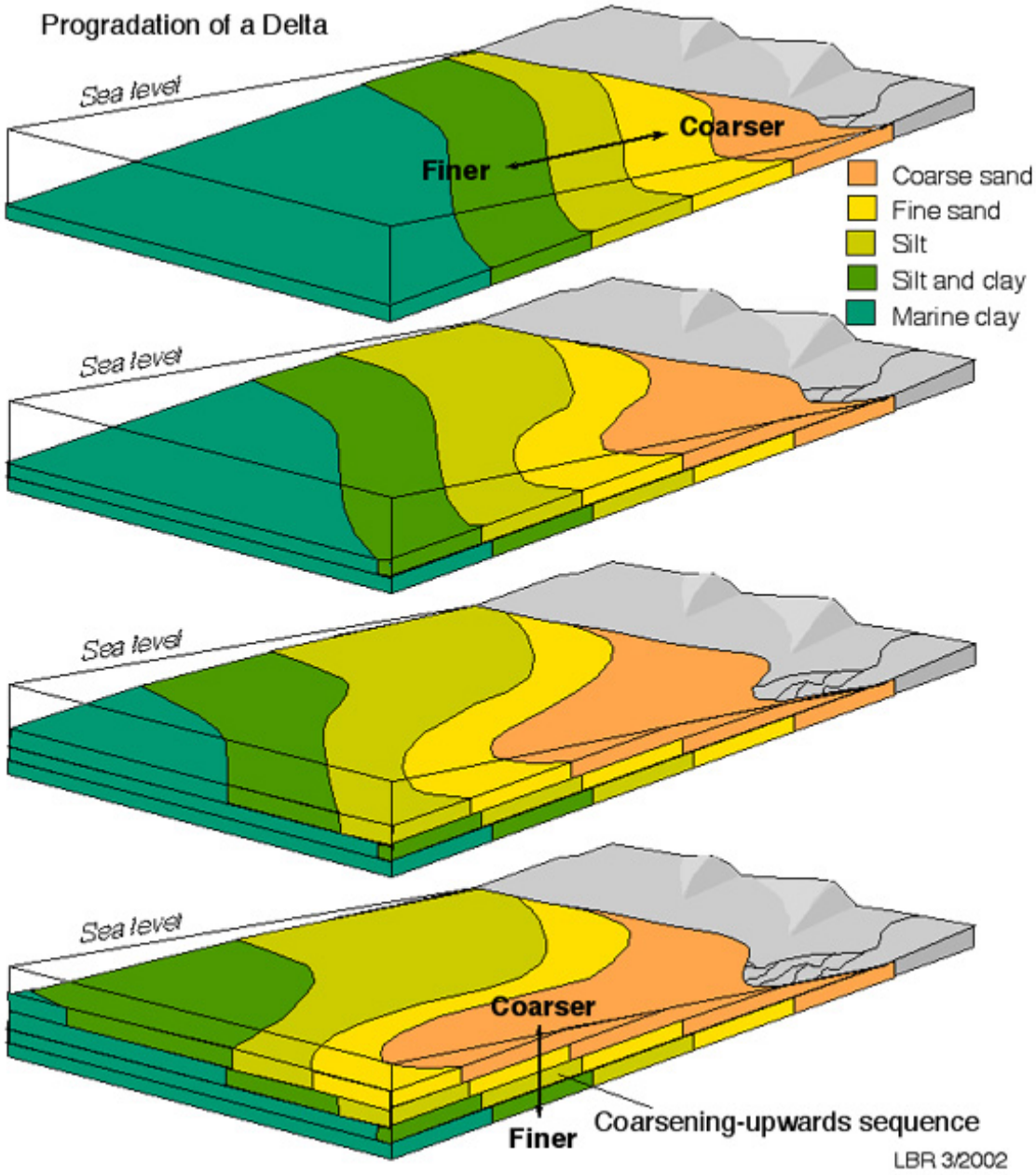


Figure 14.23


Progradation of a Delta
Sea level
Coarser
Finer
Coarse sand
Fine sand
Silt
Silt and clay
Marine clay
Sea level
Sea level
Sea level
Coarser
Finer
Coarsening-upwards sequence
LBR 3/2002