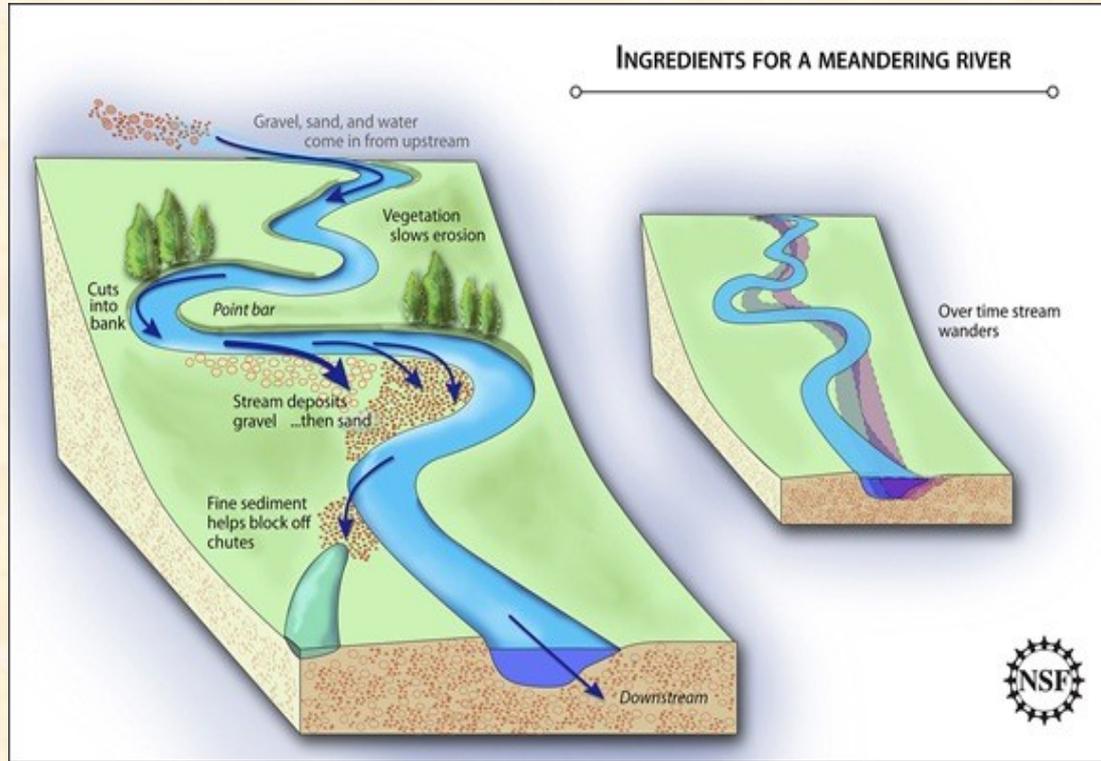
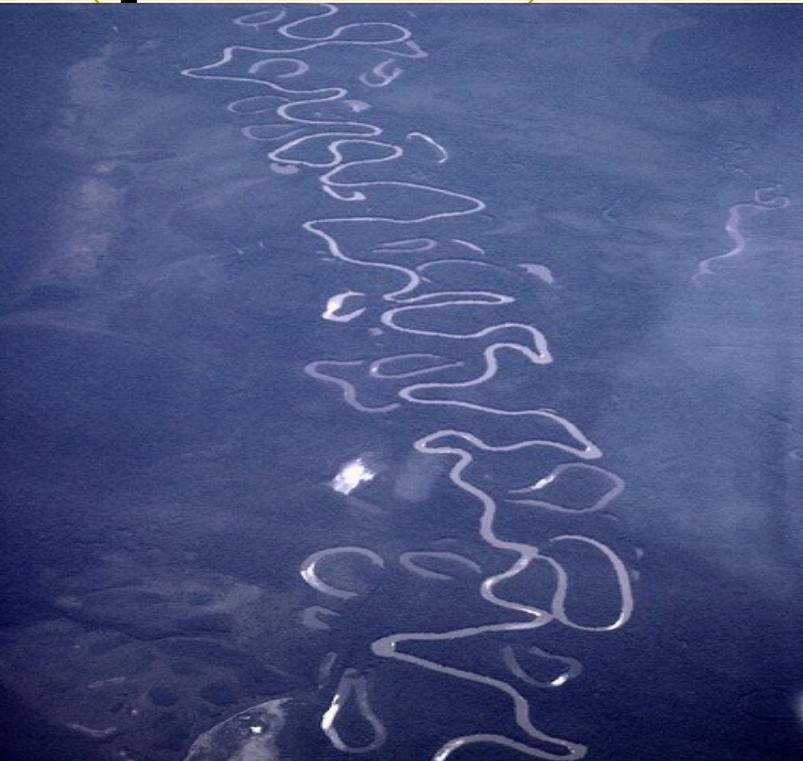


# ECOLOGIA DE RIOS



# DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

- Limnologia é definida como o **estudo ecológico** de todas as massas d'água continentais, independente de suas origens, dimensões e concentrações salinas, incluindo águas subterrâneas e estuários (ESTEVEZ, 1998).

## DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

- Em sentido lato, limnologia é o estudo das relações funcionais e da produtividade das comunidades da água e do efeito nelas causado pelo seu **ambiente físico, químico e biológico**. É necessário compreender as respostas metabólicas dos ecossistemas aquáticos para que lhes possa fazer face e eliminar os efeitos dessas alterações (influência antrópica), de modo a maximizar a **gestão** significativa dos recursos de água (WETZEL, 1993)..

## DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

- No entanto, as relações entre ambiente terrestre e aquático já eram conhecidas, como citam, MARGALEF (1983), que os **ecossistemas fluviais tem uma enorme interação com ecossistemas terrestres**, e PAYNE (1986), que as propriedades da água estão diretamente relacionadas com a **área de drenagem**.

## DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

- Portanto, no estudo da Ecologia de Rios está implícito o conceito de **Interdisciplinalidade**.
- **Interdisciplinalidade**, segundo Teixeira (1995) *apud* Silva *et al* (2000) é o encontro e a cooperação entre duas ou mais disciplinas, cada uma das quais trazendo (em nível de teoria ou de pesquisa empírica) seu corpo próprio de conceitos, sua forma de definir problemas e seus métodos de pesquisa.

## DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

Ex. Conceitos da Geografia - Geossistemas

De modo preliminar pode-se mencionar que os geossistemas, também designados como sistemas ambientais físicos, representam a organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, geologia, águas, vegetação, animais, solos).

**>Os sistemas ambientais físicos possuem uma expressão espacial na superfície terrestre, funcionando através da interação areal dos fluxos de matéria e energia entre os seus componentes.**

## DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

## ■ A Teoria dos Sistemas

É estudo das **relações de interdependência** existentes entre os componentes do meio natural para se chegar ao conhecimento de seu funcionamento.

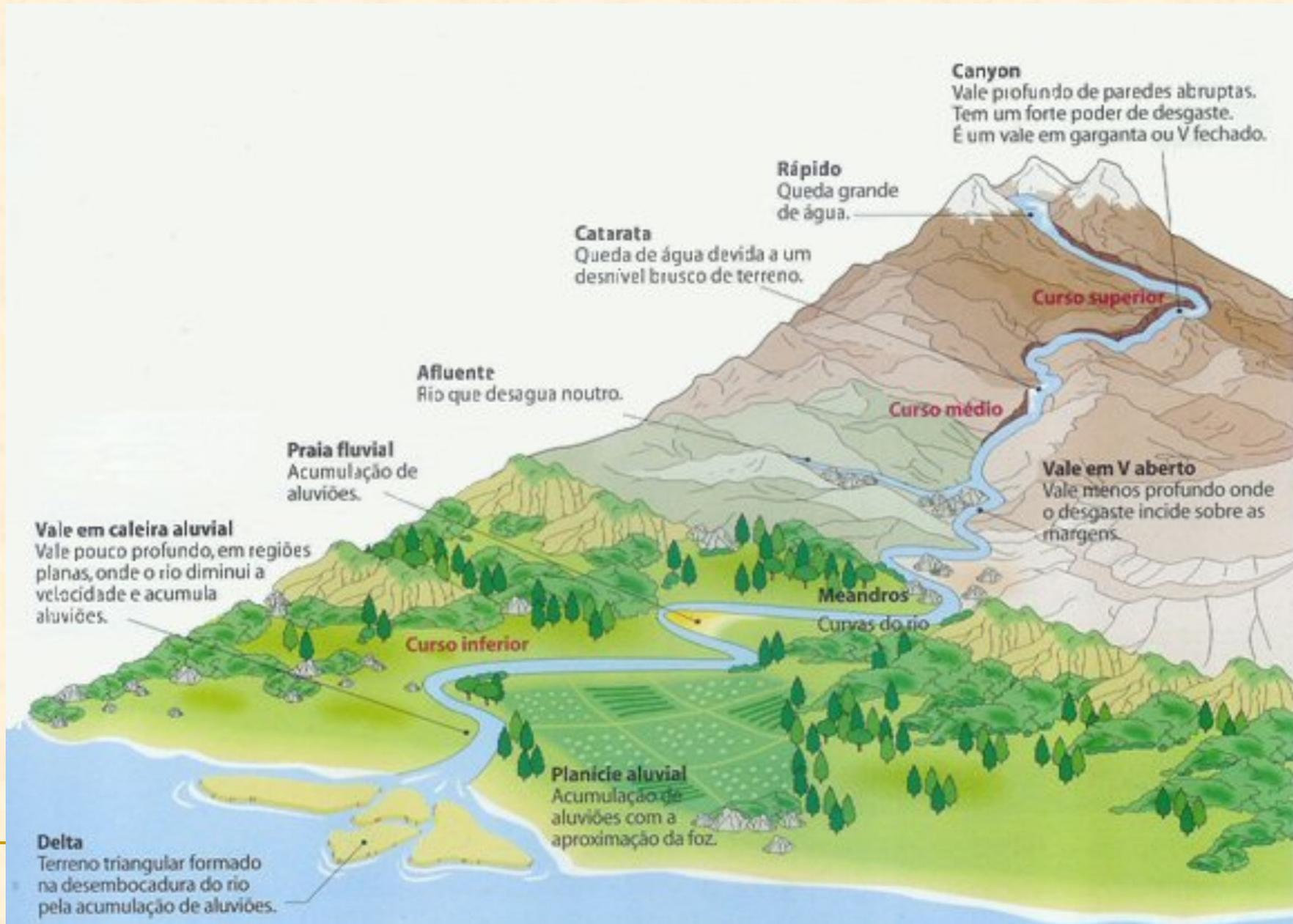
>Os componentes abióticos e bióticos do sistema natural formam uma **cadeia de inter-relações**, buscando constantemente sua **estabilidade dinâmica**. Trocas de energia e transferências de materiais realizam-se entre os elementos produtores e consumidores dos sistema, resultando numa ciclagem constante.

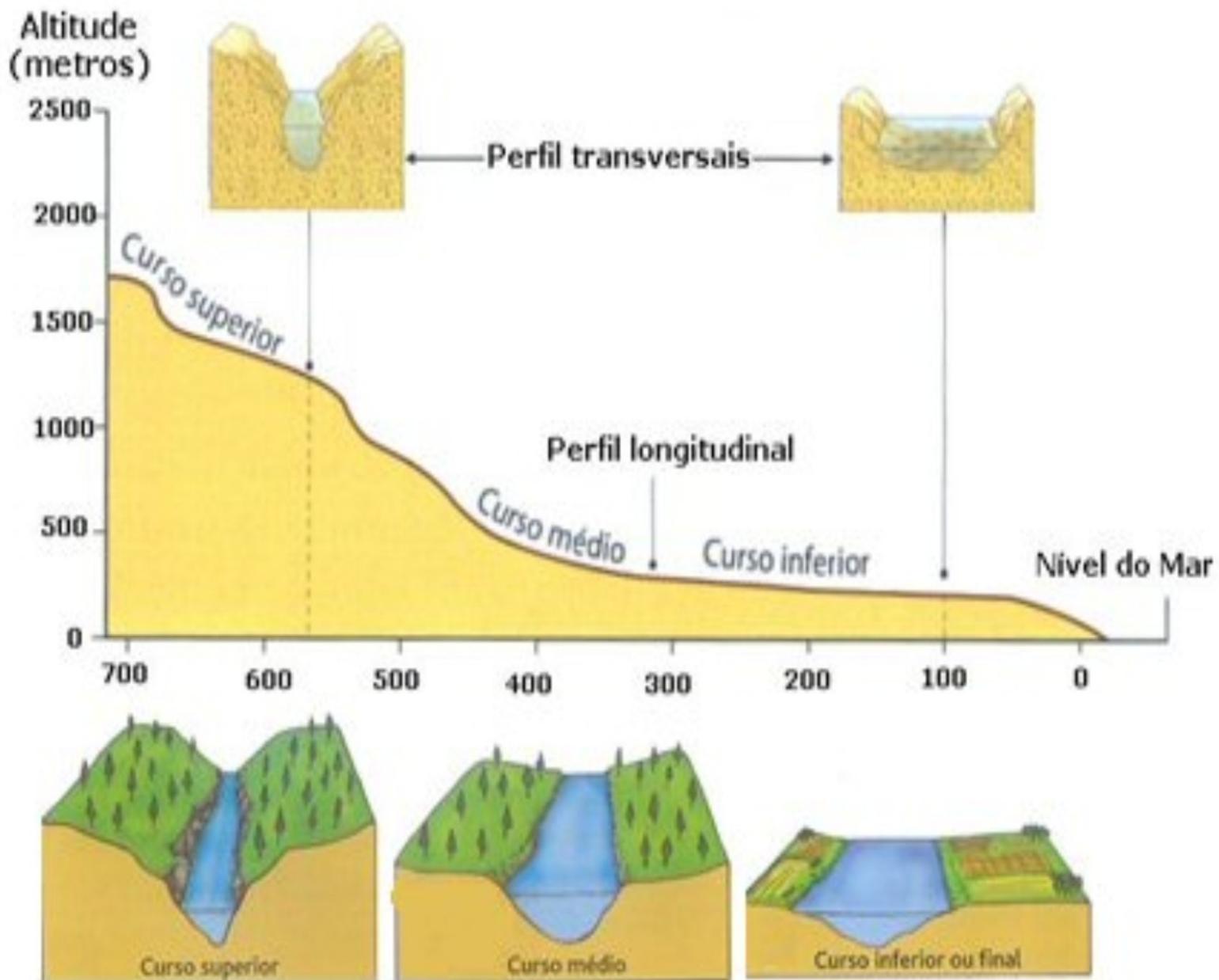
## DEFINIÇÃO, ABRANGÊNCIA E INTERDISCIPLINALIDADE

- Admite-se que, toda modificação introduzida em uma das variáveis do sistema reflete-se direta ou indiretamente nas demais, perturbando o estado de equilíbrio do conjunto.
- Essas interferências podem ter causas naturais, mas geralmente, são derivadas pelas ações antrópicas que favorecem a degradação da cobertura vegetal do solo, do relevo e da qualidade da água, criando situações de instabilidade, na maioria das vezes irreversíveis.

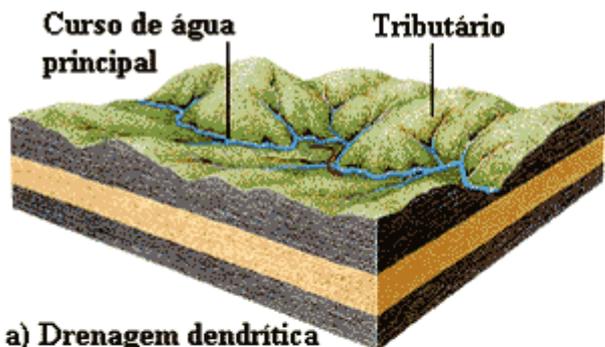
- As águas correntes se formam onde quer que a precipitação exceda a evaporação e a água em excesso escoar sobre a superfície da terra.
- Tipos de rios (regime hidrológico):
  - > Perenes
  - > Intermitentes
    - . Temporários
    - . Efêmeros

# RIOS





# RIOS



a) Drenagem dendrítica



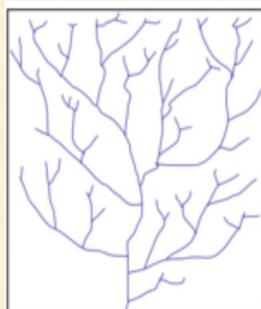
b) Drenagem rectangular



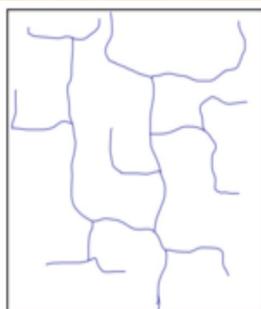
c) Drenagem em treliça



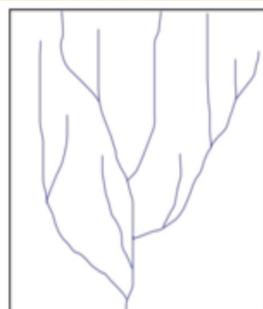
d) Drenagem radial



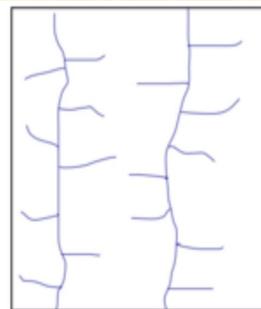
Dendrítico



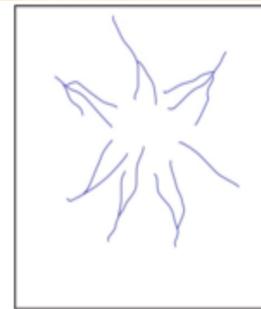
Retangular



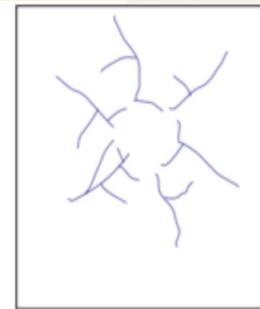
Paralelo



Treliça



Radial



Anelar

## RIOS

# Erosão Fluvial

É realizada através de três processos:

>*Corrosão* : engloba todo e qualquer processo químico que se realiza como reação entre a água e as rochas superficiais.

>*Corrasão*: desgaste pelo atrito mecânico, geralmente através do impacto de partículas (material abrasivo). ***Evorsão***: é um tipo especial de corrasão originada pelo movimento turbilhonar (redemoinhos) sobre rochas do fundo do leito, formando depressões circulares (“caldeirão” ou “marmitas gigantes”).

>*Cavitação*: ocorre somente sob condições de velocidades elevadas da água, quando variações de pressão sobre as paredes do canal facilitam a fragmentação das rochas.

(Rio encachoeirado)

## RIOS

### TRANSPORTE DE MATERIAL SEDIMENTAR

> Transporte do grão corresponde a um período de intenso amadurecimento ou maturação: mudanças químicas (mineralógicas) ou físicas (texturais).

➤ As correntes transportam de várias maneiras:

A) Solução (*Transporte Químico – Iônico*): ao percolar as rochas, a água pode dissolver diversas substâncias.

Podem também constituir a matéria-prima para a formação de esqueletos ou carapaças de organismos (após a morte formam os sedimentos denominados de bioclásticos).

B) Suspensão

C) Arrastamento

D) Saltos

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **A - Teoria do Contínuo Fluvial ou River *Continuum Concept* (RCC) (Vannote *et al.*, 1980)**

Segundo esta teoria, os sistemas lóticos, particularmente os riachos de regiões temperadas, representam um gradiente de variáveis ecológicas, da nascente até a foz.

>Ao longo do rio, mudam a largura, o volume de água, a profundidade, a temperatura, a quantidade e o tipo de material suspenso transportado.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- A - Teoria do Contínuo Fluvial ou *River Continuum Concept* (RCC) (Vannote *et al.*, 1980)

**Isso faz com que, as comunidades que encontram-se organizadas no eixo longitudinal, maximizem os materiais e a energia transportados gradiente rio a a baixo.**

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- A - Teoria do Contínuo Fluvial ou *River Continuum Concept* (RCC) (Vannote *et al.*, 1980)
  - > Foram postuladas ainda mudanças funcionais na relação produção/respiração, as quais permitiram classificar os trechos:
    - Nascente** ambientes heterotróficos, (produção < respiração), passando gradualmente no
    - Trecho intermediário** para um sistema autotrófico (produção > respiração) e voltando novamente à condição heterotrófica, no
    - Trecho inferior** ou próximo à foz, quando o fluxo lento e a turbidez limitariam a produtividade primária, resultando em (produção < respiração).

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- A - Teoria do Contínuo Fluvial ou *River Continuum Concept* (RCC) (Vannote *et al.*, 1980)

**O trecho superior do rio é ocupado por comunidades predominantemente constituídas por organismos heterotrófos/retalhadores de matéria detrital de maior tamanho.**

**Na porção média, ocorre a predominância de organismos autotrófos e de herbívoros filtradores, enquanto no trecho final do rio, voltam a predominar organismos heterotrófos, mas filtradores de pequenas partículas.**

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **B-Teoria dos pulsos de inundação ou *floodpulse concept* (Junk et al., 1989)**

Em rios tropicais de amplas planícies de áreas alagáveis, o pulso de inundação é o fator-chave que origina e controla a produtividade e o fluxo de energia desses sistemas.

Diferentemente do contínuo fluvial onde as comunidades ao longo do rio se distribuem de forma a harmonizar seus hábitos alimentares para o aproveitamento do material transportado, no caso das planícies de inundação dos rios tropicais, a **produção de biomassa e a ciclagem de nutrientes ocorrem principalmente na área alagável da planície.**

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- B-Teoria dos pulsos de inundação ou *floodpulse concept* (Junk et al., 1989)

A periodicidade do ciclo hidrológico na planície de inundação influencia a produtividade aquática (positivamente) e os processos ecológicos, em decorrência das trocas com as áreas laterais da planície de inundação.

Assim, diferentemente do comportamento previsto na teoria do contínuo fluvial, em que as comunidades encontram-se organizadas no eixo longitudinal de forma a maximizarem os materiais e a energia transportados gradiente abaixo, nos rios com planície de inundação, os **eventos de inundação determinam grandes mudanças em toda a bacia hidrográfica.**

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **C- Teoria do espiralamento de nutrientes ou *nutrient spiralling concept* (Elwood *et ai.*, 1983; Newbold *et ai.*, 1985)**

**Os nutrientes nos sistemas lóticos não sofrem uma verdadeira ciclagem em um determinado lugar, como acontece nos sistemas terrestres, porque, devido ao contínuo movimento da água e dos materiais particulados rio abaixo, a ciclagem de nutrientes é interrompida.**

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- C- Teoria do espiralamento de nutrientes ou *nutrient spiralling concept* (Elwood *et ai.*, 1983; Newbold *et ai.*, 1985)

Este conceito tem sido reconhecido como bastante útil para descrever a dinâmica de nutrientes em sistemas lóticos, onde ocorre um transporte contínuo e unidirecional de nutrientes. **O átomo de qualquer nutriente viajaria rio abaixo uma certa distância até que fosse incorporado no material particulado.**

A distância percorrida aumentaria com aumentos do fluxo de água e decresceria com aumentos na taxa de absorção ou tomada de nutrientes, como, por exemplo, pelos aumentos na biomassa e taxas de crescimento da biota, e decresceria, por outro lado, com as diminuições na velocidade da corrente

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- D- Teoria da Perturbação Intermediária ou *Intermediate Disturbance Hypothesis (IDH)* (Connell, 1978).

A estrutura das comunidades que sofrem perturbações intermediárias, tem seu desenvolvimento, ou sucessão autogênica, retardada, interrompida ou destruída.

Para as comunidades, formações ou ecossistemas incluídos em uma bacia hidrográfica, essa teoria permite entender os diferentes estágios sucessionais em áreas que estão sujeitas a distúrbios intermediários tanto antropogênicos quanto naturais.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- D- Teoria da Perturbação Intermediária ou *Intermediate Disturbance Hypothesis (IDH)* (Connell, 1978).
- Para os sistemas aquáticos e particularmente para as comunidades planctônicas, os estudos realizados por diversos autores sugerem que os distúrbios seriam eventos estocásticos, de natureza abiótica, relacionados principalmente com eventos climáticos ou hidrológicos, operando em curtas escalas de tempo.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

- **E- Teoria da dinâmica de manchas ou *patchy dynamics concept* (Townsend, 1989)**

O zoneamento ambiental da bacia hidrográfica constitui uma etapa útil ao planejamento de usos, manejo e práticas mais realistas de conservação.

Existem gradientes definidos ao longo do curso da bacia hidrográfica, possibilitando a delimitação de sub-regiões de características ou comportamentos homogêneos, formando manchas com características próprias

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

Leonardo Maltchik

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

Os rios do Semi-Árido estão assentados sobre solos rasos e pouco permeáveis (litólicos) (Ab'Saber, 1994/95), o que dificulta o armazenamento de água nesta região.

A vegetação predominante é a caatinga, composta por vegetação xérica dominada por mandacaru (*Cereus jamaru*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), facheiro (*Pilosocereus piauhiensis*) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei*). Este tipo de vegetação não proporciona um manto protetor à região, aumentando ainda mais a perda de água.

- Os rios intermitentes do Semiárido apresentam dois tipos de regimes hidrológicos: o temporário e o efêmero.

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

- Enquanto que os rios temporários estão marcados pela presença de um fluxo de água superficial maior ao longo do seu ciclo hidrológico, e um período de seca estacional, os rios efêmeros apresentam fluxo de água superficial somente após uma precipitação não previsível.

Esta marcha estacional pode variar anualmente, dependendo do modelo de precipitação anual (**freqüência, intensidade e duração**). Um rio de características temporárias em um ano úmido, pode tornar-se um rio efêmero em um ano excessivamente seco (Maltchik, 1996b).

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

A principal característica geomorfológica dos rios do Semi-Árido é a presença de grandes avenidas e ausência de meandros. Apesar da temporalidade de seus fluxos, as águas dos rios do Semi-Árido chegam a desaguar no oceano Atlântico.

Esta característica, além de evitar a salinização excessiva destes ecossistemas, a distingue de outras regiões áridas e semi-áridas, já que os sistemas de drenagem destas regiões geralmente se convergem para depressões fechadas (Ab' Saber, 1994/95).

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

- Estes dois eventos naturais têm efeitos importantes na variação do substrato (Pedro & Maltchik, 1996a), na concentração de nutrientes (Pedro & Maltchik, 1996b), nas comunidades de perifíton (Paez Barreto & Maltchik, 1996), macrófitas (Pedro & Maltchik, 1998), invertebrados (Silva Filho & Maltchik, 1996), peixes (Medeiros & Maltchik, 1997, 1998) e na população ribeirinha (Barbosa & Maltchik, 1998).

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

### ■ **CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES**

É baixa e a relação atômica nitrogênio/fósforo menor do que sete identifica o nitrato como **elemento limitante à produtividade primária** nesta região.

A concentração média dos nutrientes é ligeiramente superior na água hiporrêica (subsuperficial) do que na água superficial, não qualificando a zona hiporrêica como reservatório natural de nutrientes.

Durante a cheia, a concentração de nutrientes aumenta na água superficial, e a relação nutrientes superficial/hiporrêica pode inverter-se.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

#### ■ **CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES**

Após a cheia, o aumento na concentração de nutrientes na água superficial é consequência tanto da entrada de nutrientes proveniente da água de escorrentia como do aumento do intercâmbio positivo entre a água hiporrêica e superficial

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

### ■ PERIFÍTON

Foram observados aproximadamente 25 gêneros de algas perifíticas na bacia do rio Taperoá.

A composição perifítica varia ao longo do ciclo hidrológico, destacando gêneros específicos para cada fase hidrológica (cheia e seca).

A magnitude da cheia influencia de maneira diferente a composição do perifíton nestes ecossistemas. Cheias de pequena e média magnitude diminuem o número de gêneros aderidos ao substrato, mas somente cheias de grande intensidade podem eliminar por completo a ocorrência destes organismos.

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

### ■ PERIFÍTON

A cheia diminui a biomassa perifítica nos rios desta região, mas estas comunidades são altamente **resilientes** nestes ecossistemas (baixa resistência e alta resiliência).

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

### ■ **PERIFÍTON**

O substrato e o intercâmbio de água entre a zona superficial e hiporrêica são componentes importantes na estabilidade perifítica destes ecossistemas.

Substratos de granulometria grande (seixos e pequenas rochas) oferecem uma maior estabilidade de resistência e resiliência à comunidade perifítica que substratos de menor granulometria (areias e argilas).

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

### ■ **MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

A ocorrência de macrófitas aquáticas é pequena nos rios intermitentes da bacia do rio Taperoá, e seu desenvolvimento está restrito à fase de poças ("Fase secando").

Esta característica é devido principalmente à limitação imposta pela cheia e seca.

Estas poças funcionam como verdadeiros refúgios para estas comunidades.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

(Bacia do Rio Taperoá-Pb)

#### ■ **MACROINVERTEBRADOS**

A grande porcentagem de macroinvertebrados capturados nos rios e riachos intermitentes da bacia do rio Taperoá pertencem à classe Insecta (95%) e o restante distribuídos pelos outros grupos, com predomínio do Filo Mollusca.

A cheia é um forte mecanismo de eliminação destes organismos nos rios do Semi-Árido, chegando a diminuir 100% a presença destes indivíduos após uma cheia.

Por outro lado, observa-se a forte resiliência destas comunidades.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

#### ■ PEIXES

Foram encontradas 16 espécies de peixes na bacia do rio Taperoá. Foi observada a presença de espécies dominantes nas diferentes fases hidrológicas (Fase úmida e Fase de poças).

A cheia e a seca alteram a composição de peixes dominantes nos rios intermitentes desta bacia.

Os dados de diversidade biológica tem demonstrado que não existe um modelo único de diversidade de peixes nestes ecossistemas, principalmente devido à variação no fluxo de água superficial destes ecossistemas.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

#### ■ PEIXES

A cheia aumenta a diversidade de peixes: os ecossistemas aquáticos ficam interligados através dos rios, permitindo a entrada de novas espécies na região (espécies exóticas).

Durante a cheia, os rios se tornam verdadeiros **corredores de transferência de informação biológica**. Por outro lado, a bacia de drenagem exerce papel fundamental na diversidade desta comunidade.

**Rios com bacia de drenagem grande apresentam maior diversidade de peixes que rios com bacia de drenagem pequena.**

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

(Bacia do Rio Taperoá-Pb)

#### ■ PEIXES

A diversidade de peixes nos rios do Semi-Árido está inversamente relacionada com a estabilidade hidrológica.

Os rios de maior estabilidade hidrológica (presença de água permanente) apresentam **índices de diversidade biológica menores que os rios hidrológicamente mais instáveis.**

Este padrão pode ser explicado pela presença de espécies dominantes em rios de maior estabilidade hidrológica.

## TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS (Bacia do Rio Taperoá-Pb)

#### ■ PEIXES

A maior atividade reprodutiva dos peixes ocorre no início do ciclo hidrológico (fase de reinundação) (Medeiros & Maltchik, 1998).

Esta estratégia pode estar relacionada com a maior quantidade de espaço e alimento e menor competição durante a fase de fluxo de água contínua.

# TEORIAS ECOLÓGICAS APLICADAS AO ESTUDO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ECOLOGIA DE RIOS INTERMITENTES TROPICAIS

(Bacia do Rio Taperoá-Pb)

### ■ PEIXES

Durante a "Fase Secando", os peixes começam a ficar doentes em alguns riachos, tendo sido observado a ocorrência do ectoparasita *Lernae cyprinacea* (Crustácea: Copépoda) em alguns riachos intermitentes (Medeiros & Maltchik, 1997).

Este registro foi a primeira ocorrência deste parasita em riachos intermitentes de regiões semi-áridas e a primeira ocorrência deste parasita nos rios do Semi-Árido brasileiro.