



PHA 3203

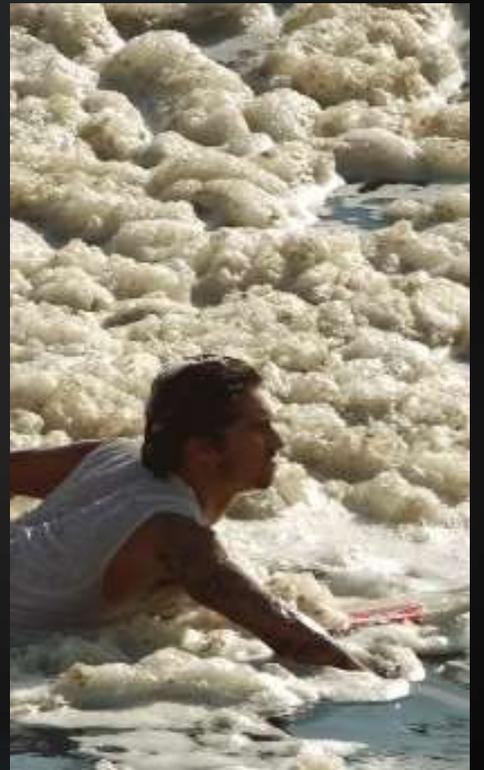
Engenharia Civil e Meio Ambiente

AULA 5

QUALIDADE DA ÁGUA (QUESTÕES LEGAIS), OBRAS
HIDRÁULICAS E MEIO AMBIENTE

Uso e Qualidade

Poluentes aquáticos, indicadores de qualidade (dinâmica em rios e lagos) e obras de saneamento básico



Tópicos a seguir:



- ▶ Poluentes aquáticos
- ▶ Autodepuração em rios
- ▶ Sistemas lacustres
- ▶ Indicadores de qualidade
- ▶ Meio urbano e drenagem
- ▶ Abastecimento e tratamento de água
- ▶ Coleta e tratamento de esgoto
- ▶ Reúso
- ▶ Bibliografia

Poluentes aquáticos

▶ Poluentes orgânicos:



Biodegradáveis

- ▶ Microrganismos aeróbios: consumo de O_2 , produção de CO_2
 - ▶ Competição pelo O_2 : depleção e morte de peixes
- ▶ Microrganismos anaeróbios: produção de CH_4 , CO_2 e H_2S



Recalcitrantes

- ▶ Biodegradabilidade lenta ou nula
- ▶ Persistem no ambiente
- ▶ Ex: defensivos agrícolas, detergentes sintéticos, petróleo

Poluentes aquáticos

▶ Metais:

- ▶ Micronutrientes (baixas concentrações)
- ▶ Toxicidade
- ▶ Bioacumulação
- ▶ Baía de Minamata (1953, Japão): Hg

▶ Radioatividade:

- ▶ Presente em águas naturais (baixas concentrações)
- ▶ Aumento devido a uso bélico, energético, médico, em pesquisa etc
- ▶ Danos imediatos e a longo prazo (genéticos)

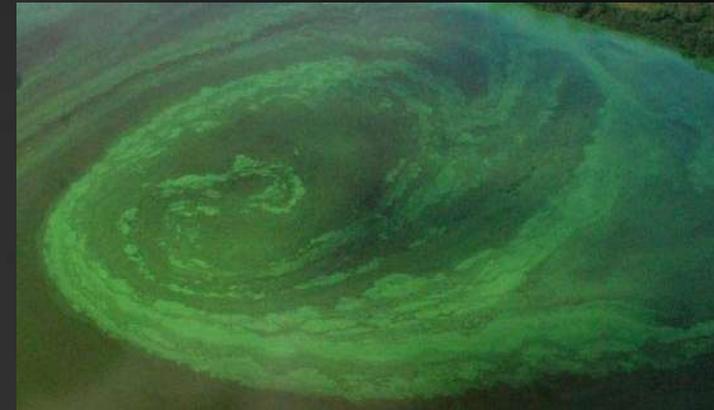




Desastre de Minamata (Japão - 1956). Mais de 900 pessoas morreram devido a envenenamento por mercúrio, lançado na Baía de Minamata por uma fábrica de acetaldeído e PVC. Cerca de 2 milhões de pessoas podem ter sido afetadas por comer peixe contaminado (1930-1956).

Poluentes aquáticos

- ▶ Nutrientes: N e P
 - ▶ Fundamentais para a vida aquática
 - ▶ Limitam o crescimento de algas
 - ▶ Excesso: eutrofização (veremos mais adiante)
 - ▶ Fertilizantes
- ▶ Organismos patogênicos:
 - ▶ Diminuição da qualidade de vida humana e ocupação de boa parte dos leitos hospitalares
- ▶ Sólidos em suspensão: turbidez
- ▶ Calor: afeta a biota



Indicadores de qualidade

▶ Físicos

Cor

Turbidez

Sabor

Odor

▶ Químicos

pH

Salinidade

Dureza

Alcalinidade

Corrosividade

Fe e Mn

DBO

N e P

OD

Cloretos

Metais pesados

Fenóis

Detergentes

Agrotóxicos

Radioatividade

▶ Biológicos

Algas

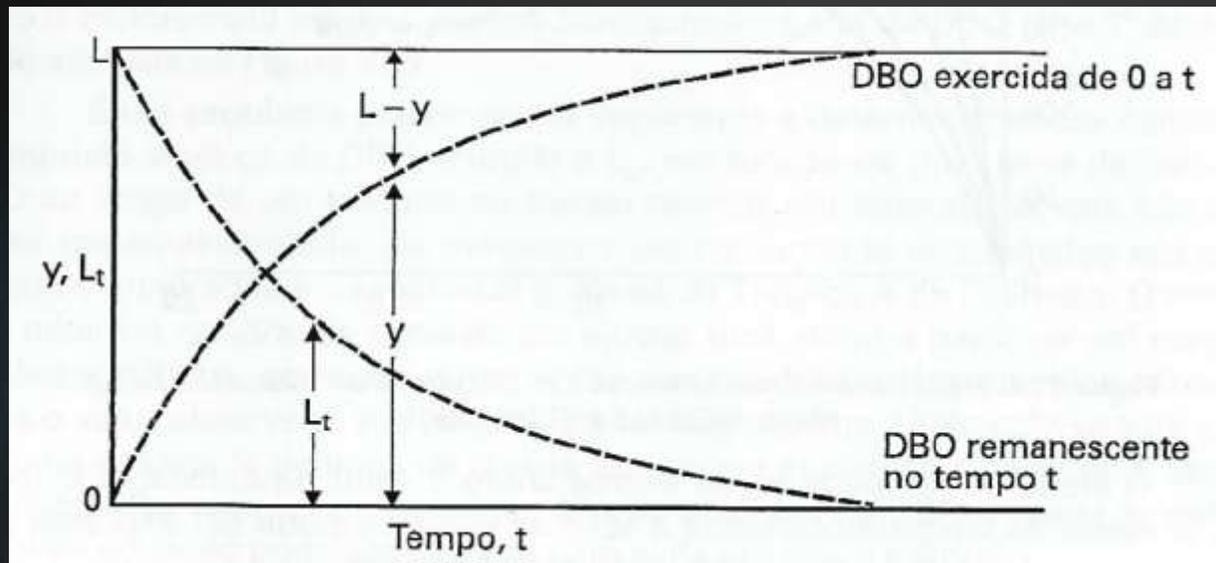
Coliformes



Patogênicos

Autodepuração

- ▶ Conceito de DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio
 - ▶ Medida indireta de matéria orgânica biodegradável



Fonte: Piveli & Kato (2006)

- corresponde ao oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica, a uma temperatura média de 20 °C durante 5 dias
-
- é um parâmetro fundamental no projeto de estações de tratamento biológico

DBO_{5,20}



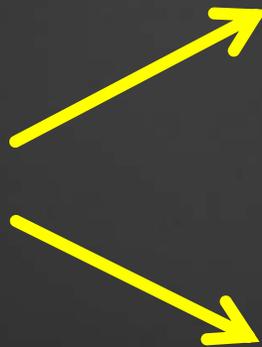
mg O₂/L

Quantidade de oxigênio necessária para degradar biologicamente a amostra líquida

Autodepuração

- ▶ Conceito de DQO: Demanda Química de Oxigênio
 - ▶ Medida indireta de matéria orgânica oxidável
 - ▶ Não faz distinção entre biodegradável e não-biodegradável

DBO/DQO



Alta: amostra muito biodegradável

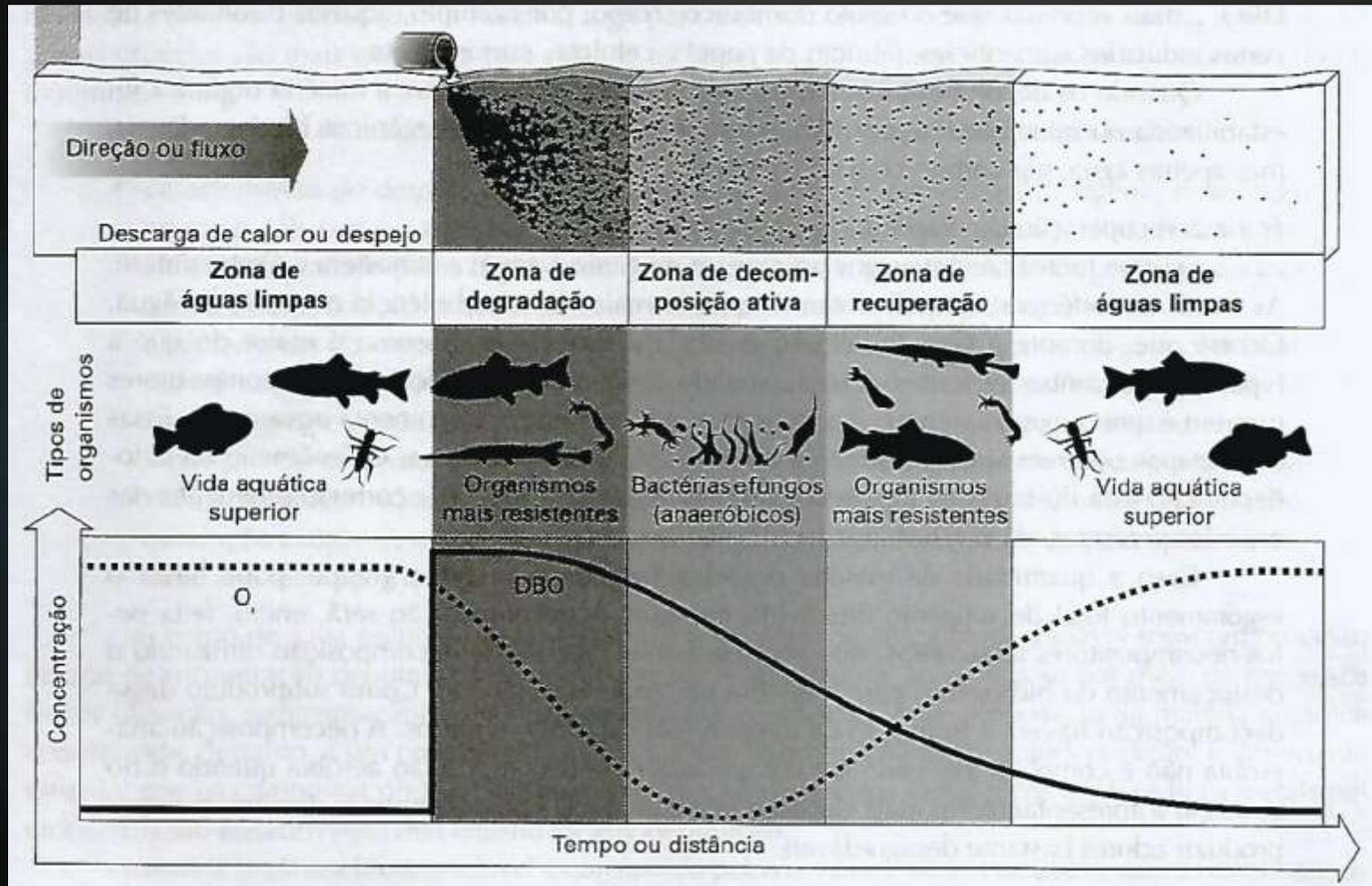
Ex: esgoto sanitário

Baixa: amostra pouco biodegradável

Ex: efluente de indústrias metalúrgicas

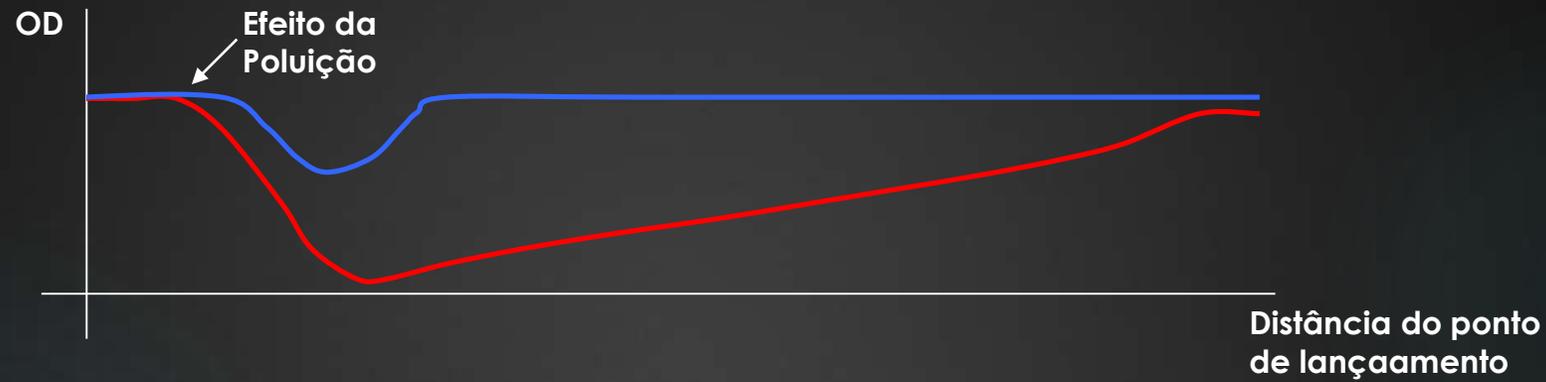
Autodepuração

- ▶ Corpos receptores têm uma capacidade limitada de autodepuração



Modelo de Streeter-Phelps

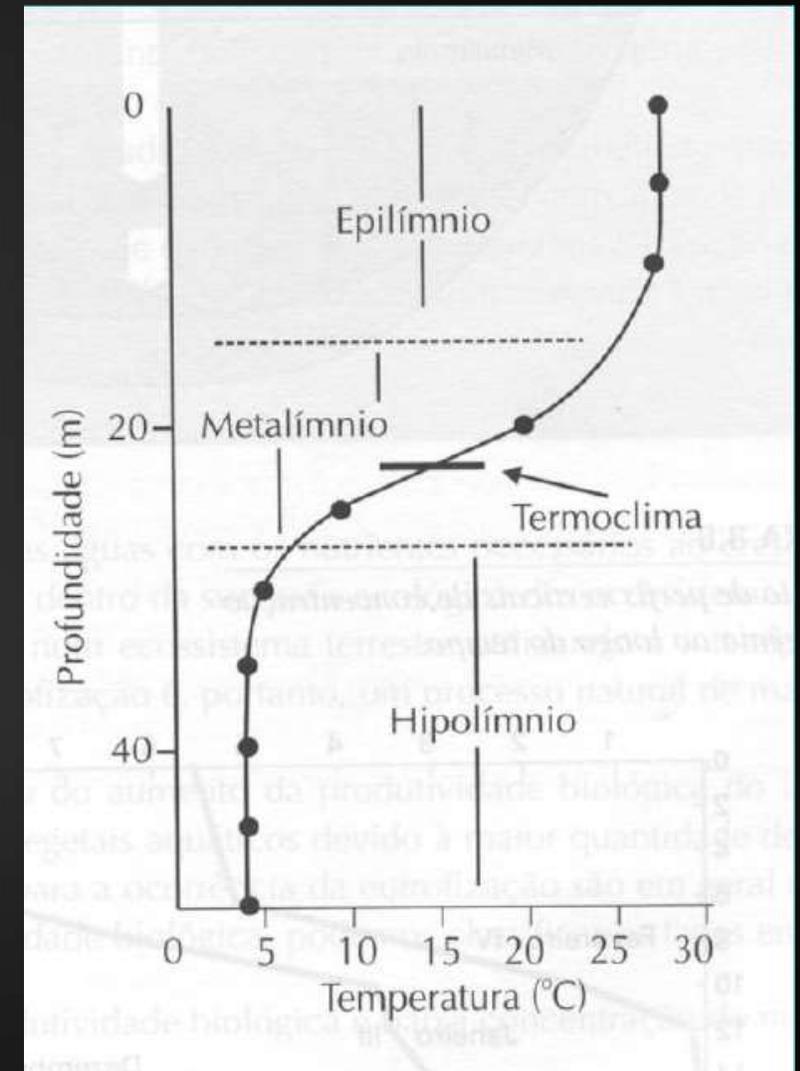
Autodepuração



Porte da fonte poluidora e do corpo receptor são variáveis importantes

Sistemas Lacustres

- ▶ Estratificação térmica:
 - ▶ Variação de temperatura e densidade
 - ▶ Epilímnio: águas mais quentes e com OD
 - ▶ Melhor qualidade
 - ▶ Hipolímnio: águas frias, sem OD, com matéria orgânica
 - ▶ Pior qualidade
- ▶ Homogeneização pode causar problemas na biota

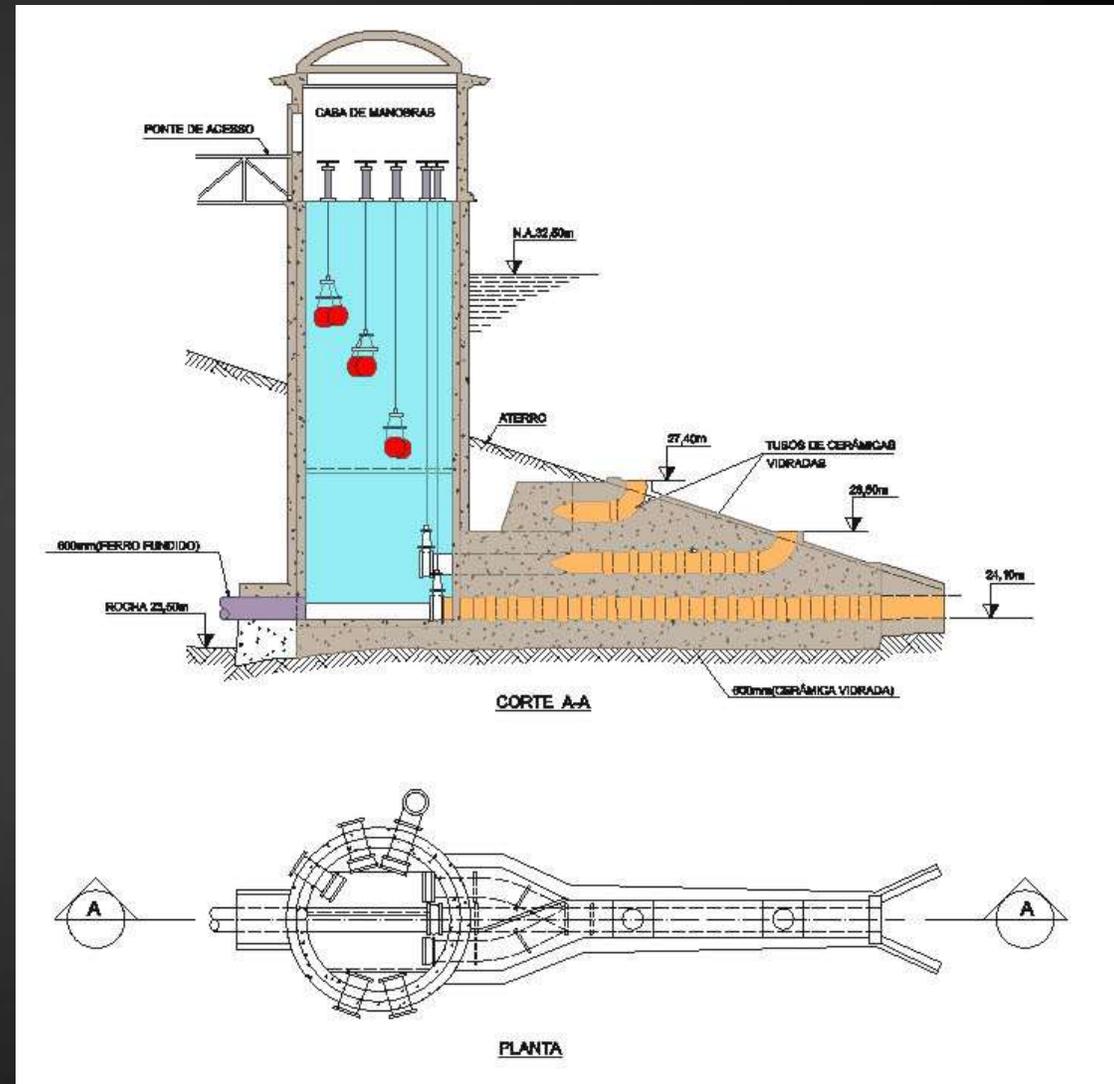


Sistemas lacustres

- ▶ Tomada de água em lagos:
 - ▶ Variação de nível de captação



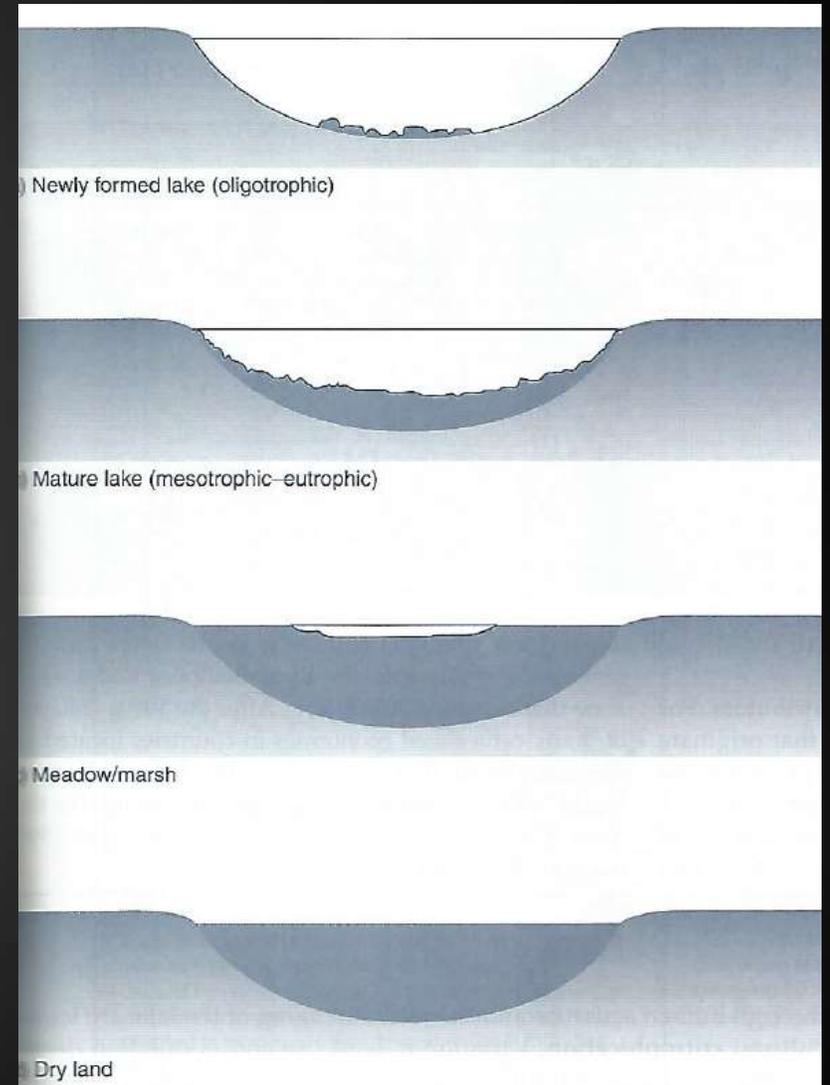
Captação no reservatório Billings



Fonte: Tsutiya (2005)

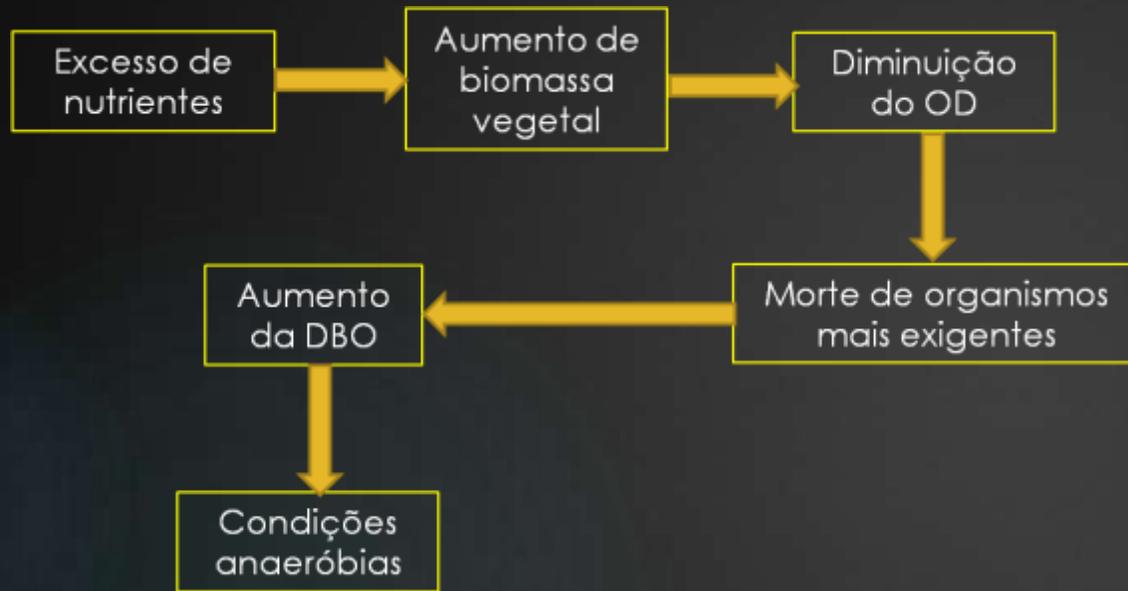
Sistemas lacustres

- ▶ Eutrofização
 - ▶ Aumento da concentração de nutrientes
 - ▶ Processo natural ou acelerado pela atividade humana
- ▶ Eutrofização natural
 - ▶ Lagos se convertem em meios terrestres
 - ▶ Longos períodos



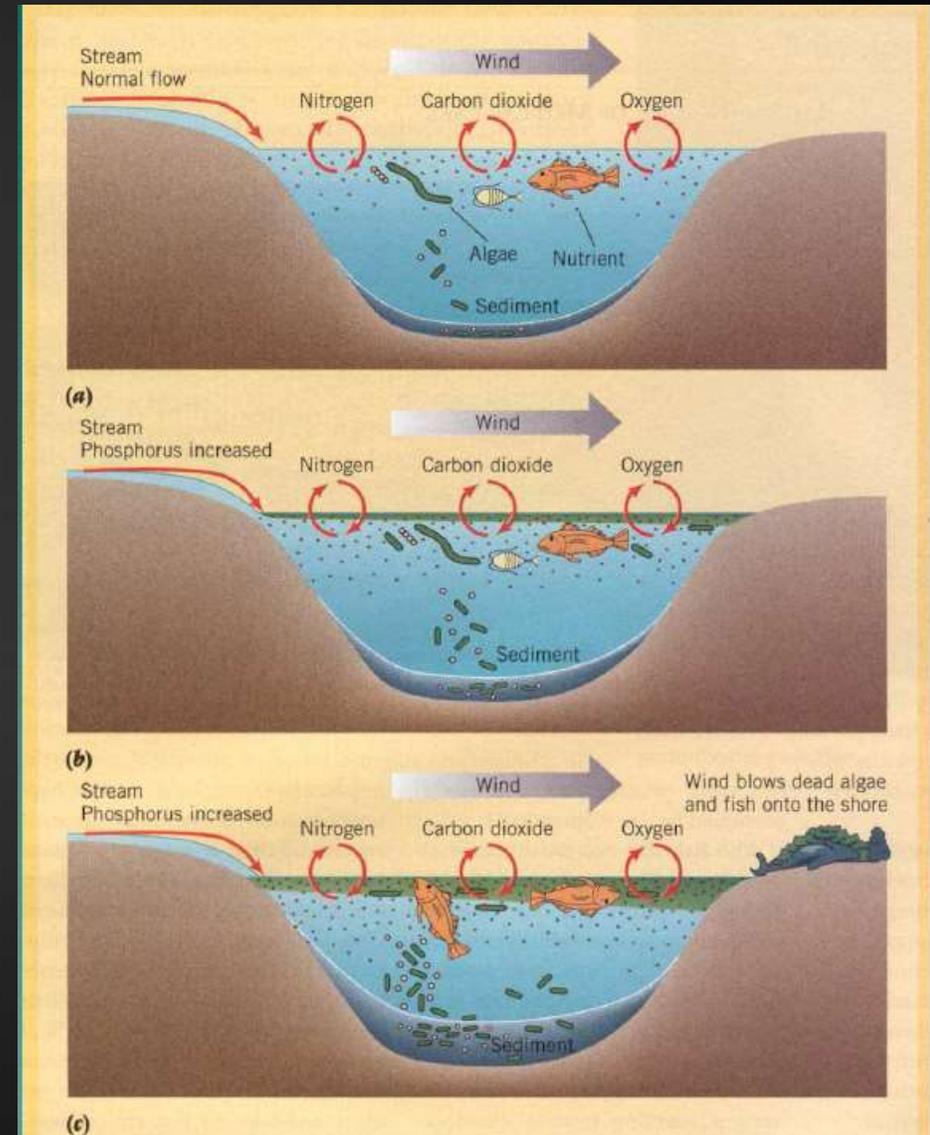
Sistemas lacustres

- ▶ Eutrofização acelerada pela atividade humana:



- ▶ Controle da eutrofização acelerada

- ▶ Remoção de nutrientes N e P
- ▶ Controle de fertilizantes
- ▶ Tratamento terciário de águas residuárias (remoção dos organismos patogênicos ou N e P)



Sistemas lacustres

Represa de
Guarapiranga:



<http://blogs.estadao.com.br/olhar-sobre-o-mundo/represa-guarapiranga/>



Obras de saneamento básico:
água de abastecimento, esgoto,
drenagem e resíduos sólidos

Drenagem Urbana



Meio urbano e drenagem

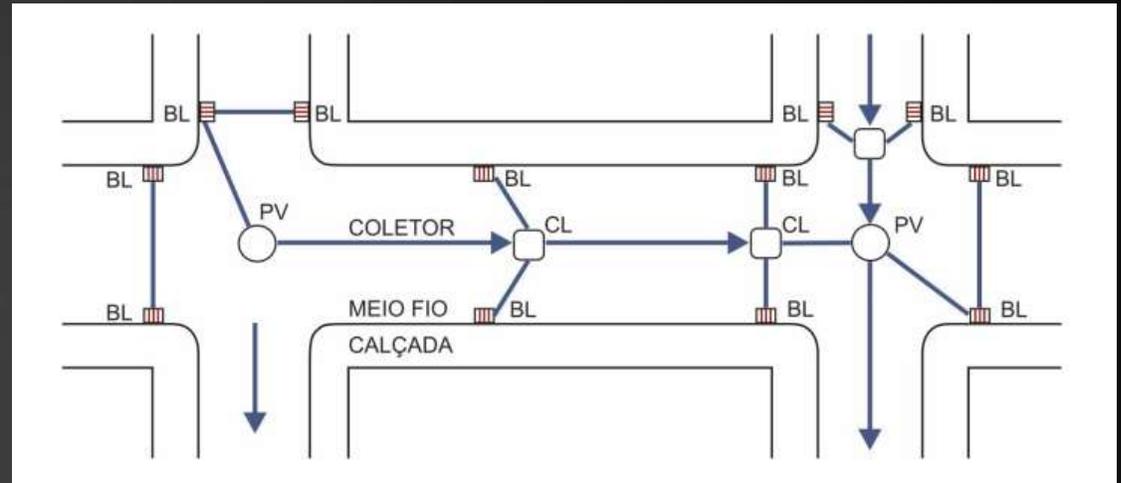
- ▶ Excesso de água? Ou obstáculos ao escoamento das águas?
- ▶ Ocupação historicamente desordenada
- ▶ Impermeabilização das superfícies
- ▶ Ocupação de áreas de várzea



São Paulo, 1970
<http://fotografia.folha.uol.com.br/>

Meio Urbano e Drenagem: Medidas Estruturais

- ▶ Rede de Microdrenagem
- ▶ Sistemas de Macrodrenagem:
 - ▶ Reservatórios (Piscinões)
 - ▶ Canalização de córregos e rios
 - ▶ Dissipadores de energia
 - ▶ Drenagem forçada (diques e bombas)



Fonte: Manual de Drenagem (2012)

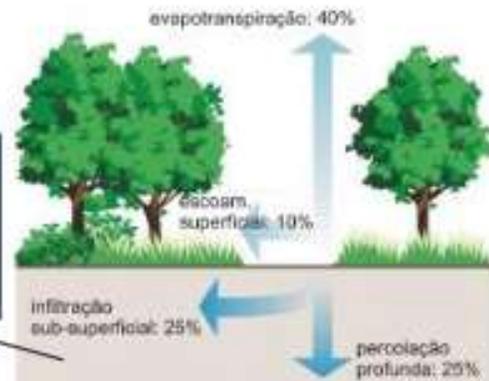
Meio Urbano e Drenagem: Novas abordagens projetuais

Conceitos de revitalização e
convivência com a água de chuva
(resiliência)

além das chamadas medidas não
estruturais (regulamentação do uso e
ocupação do solo e sistemas de alerta,
por exemplo)

CICLO HIDROLÓGICO MODIFICADO

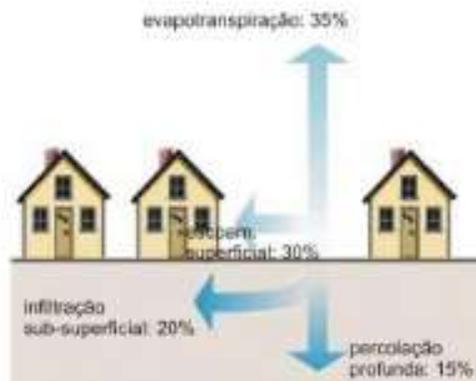
ESCOAMENTO SUPERFICIAL 10 %
INFILTRAÇÃO 50%



Cobertura natural do solo



10%-20% de superfície impermeável



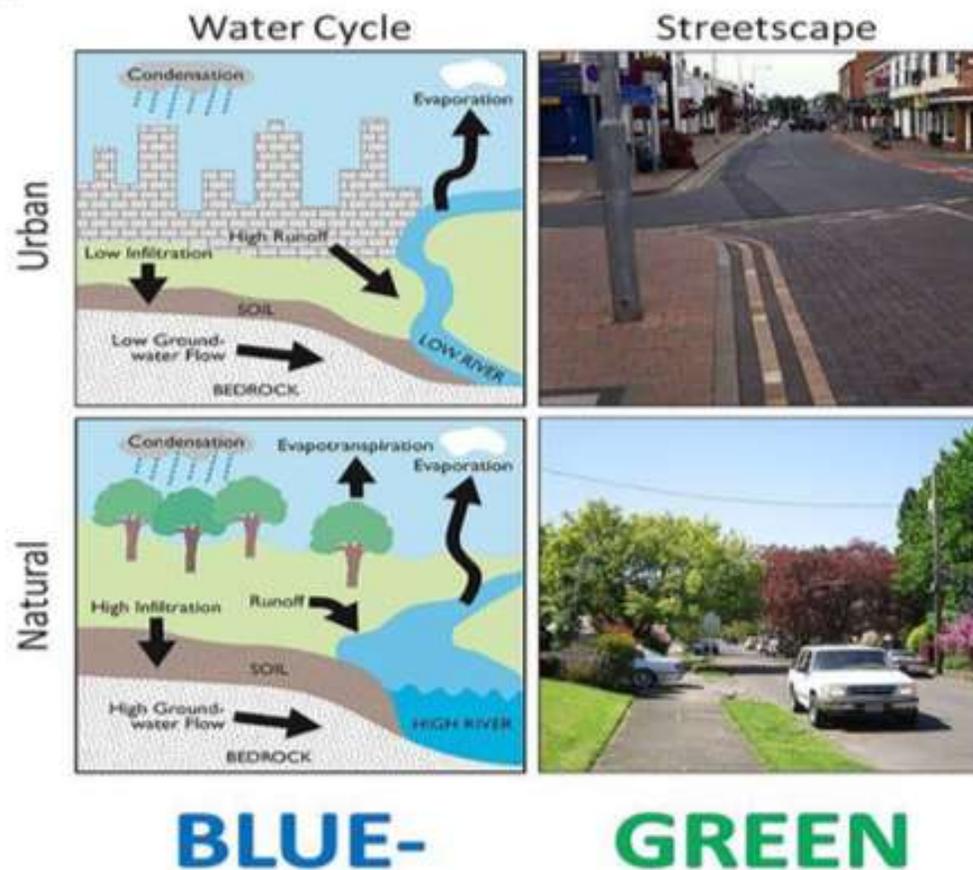
35%-50% de superfície impermeável



75%-100% de superfície impermeável

ESCOAMENTO SUPERFICIAL 55%
INFILTRAÇÃO 15 %

INFRA ESTRUTURA VERDE E AZUL



INFRA ESTRUTURA VERDE E AZUL



RUA PARA CARROS



RUA PARA PESSOAS



RUA PARA ÁGUA

INFRA ESTRUTURA VERDE E AZUL



Light imprint/DPZ.



Meio urbano e drenagem

► Poluição pela carga difusa:

a intensidade da carga orgânica e de sedimentos no início do escoamento diminui ao longo do tempo; porém, não significa uma melhora nos poluentes tóxicos, biológicos e químicos



poluição difusa provém de diversas fontes, tais como:

freios de automóveis, resíduos de pneus, resíduos de pinturas em geral, fezes de animais, resíduos de ferro, zinco, cobre e alumínio de materiais de construção, deposição seca e úmida de particulados de hidrocarbonetos, restos de vegetação, derramamentos, erosão fuligem, poeira, enxofre, metais, pesticidas, nitritos e nitratos, cloretos, fluoretos silicatos, cinzas, compostos químicos e resíduos sólidos, entre outros.

Fonte: Porto e Tucci

