

ERHA 7039

Princípios da Modelagem e Controle da Qualidade da Água Superficial

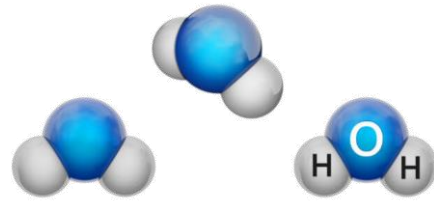
REGINA TIEMY KISHI

<http://www.ufpr.br/~rtkishi.dhs/ERHA7039>

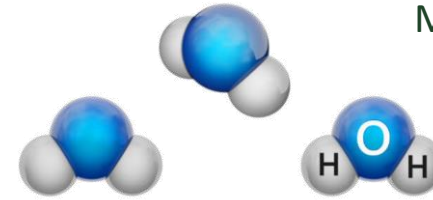
1 – Aspectos Básicos de Qualidade da Água

Água

Organismos

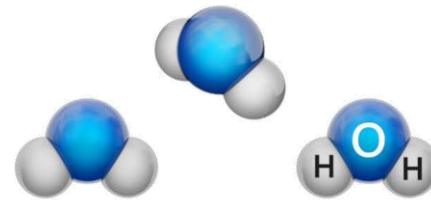


Sólidos
suspensos



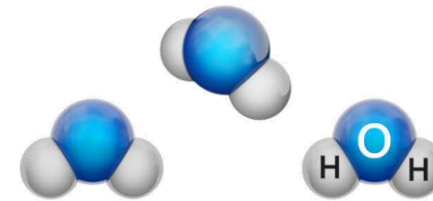
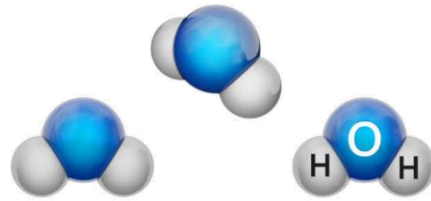
Metais

Sais
dissolvidos



Matéria
orgânica

Matéria
inorgânica



Zooplâncton

Fitoplâncton

Água natural x Água contaminada/Poluída/não própria

Qualidade da água

Usos da água

Água com coliformes



Recreação e lazer



Piscicultura



Características e quantidade das substâncias presentes

- Depende da concentração
 - Podem ser úteis, inócuos ou nocivos, dependendo da concentração que são encontradas na água. Exemplo: cloreto de sódio, sulfato de cobre, flúor.
- Bioacumulação
 - Mesmo sendo ingeridas em concentrações não-nocivas, pela sua capacidade de acumular no organismo, pode atingir quantidades tóxicas e, às vezes, letais. Exemplo: Mercúrio
- Efeitos sinérgicos ou antagônicos
 - Uma substância pode ter sua ação nociva aumentada ou reduzida, pela associação com outras substâncias ou fatores físicos. Exemplo: amônia em água com alto pH.

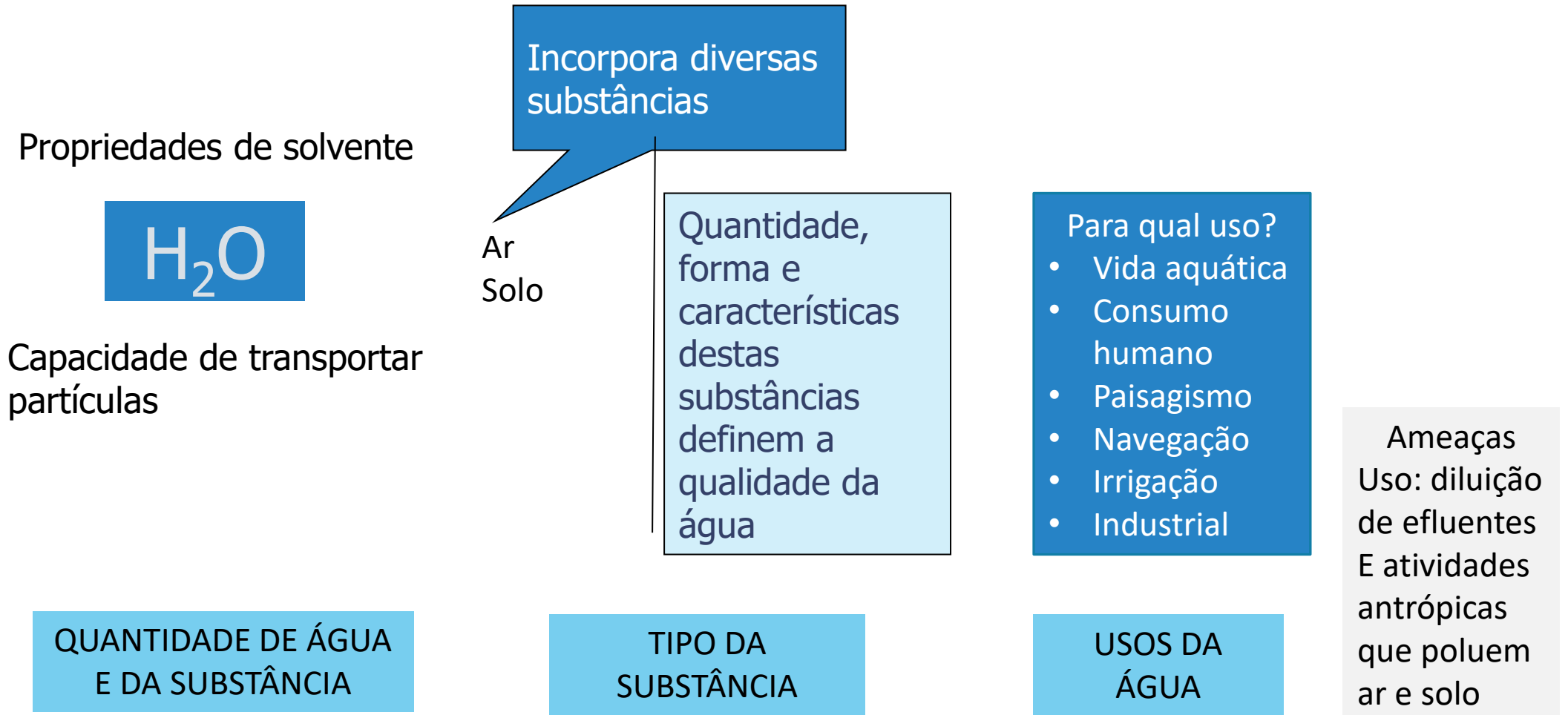
Quantidade de água e da substância

$$C = \frac{Massa}{Volume}$$

Características da substância

Forma da substância:
pH alto → Amônia na forma NH_3 nocivo aos peixes

Conceito de Qualidade da Água



Importância da proteção das águas

- Demandas importantes e crescentes
- Disponibilidade irregular e decrescente

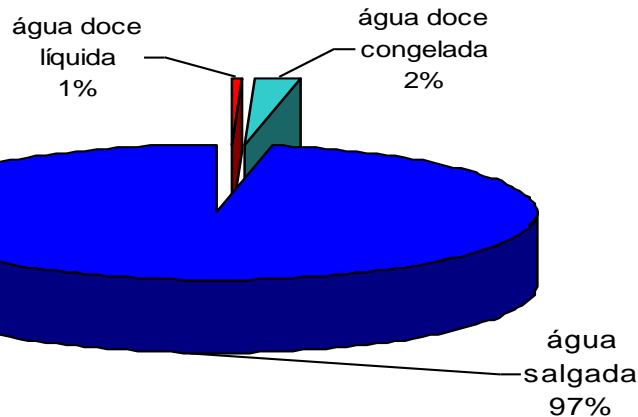
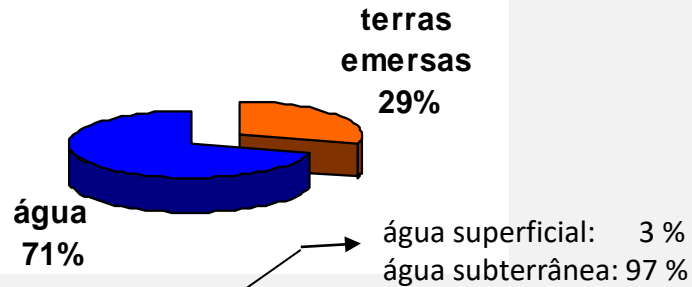
DEMANDAS

- VIDA – Demandas vitais
- Demandas econômicas

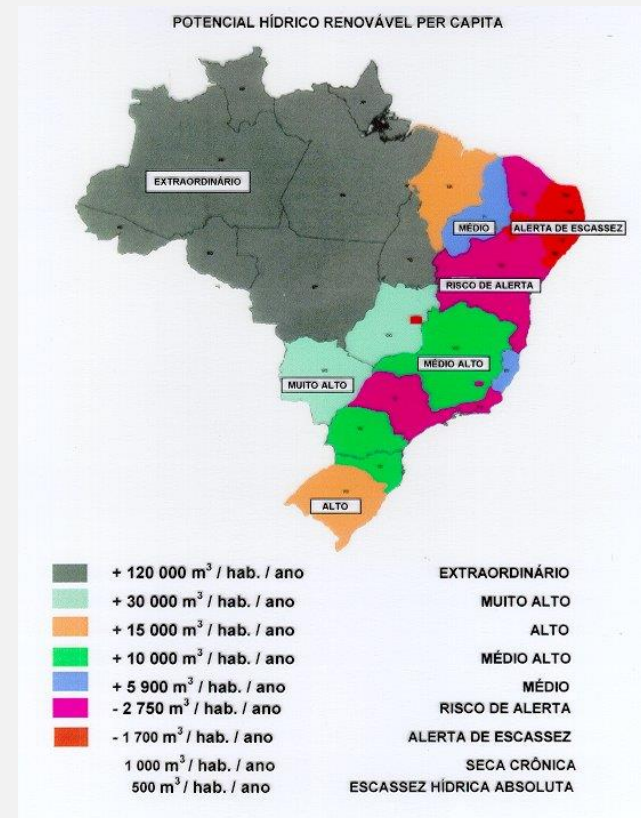


- Crescente
- Nem sempre onde há disponibilidade

Quantidade de Água



Distribuição irregular



Distribuição espacial

Brasil:

20% água doce superficial

→ 80% Amazônia

Distribuição temporal

- Estiagem
- Chuva

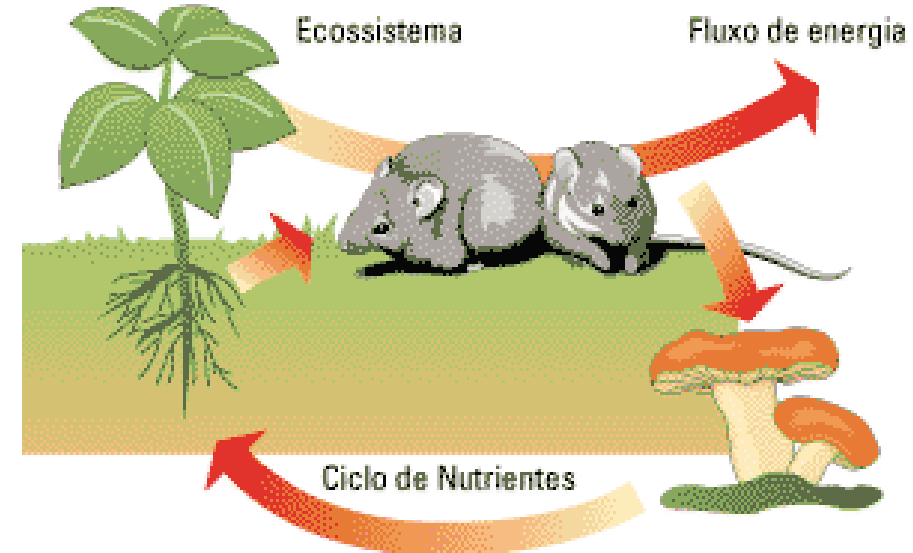
AGRAVANTE:

Poluição das águas

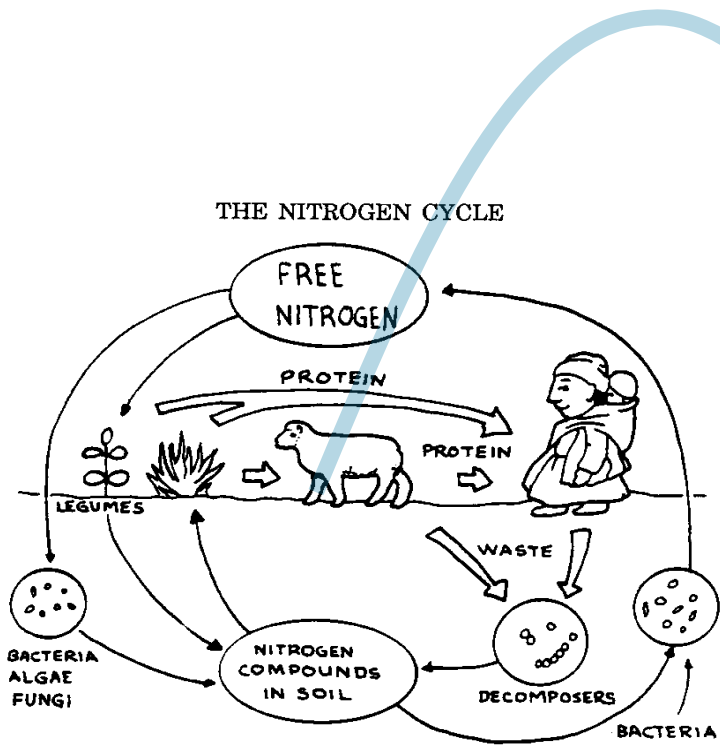
DISPONIBILIDADE

Entendendo a Biosfera e seu equilíbrio

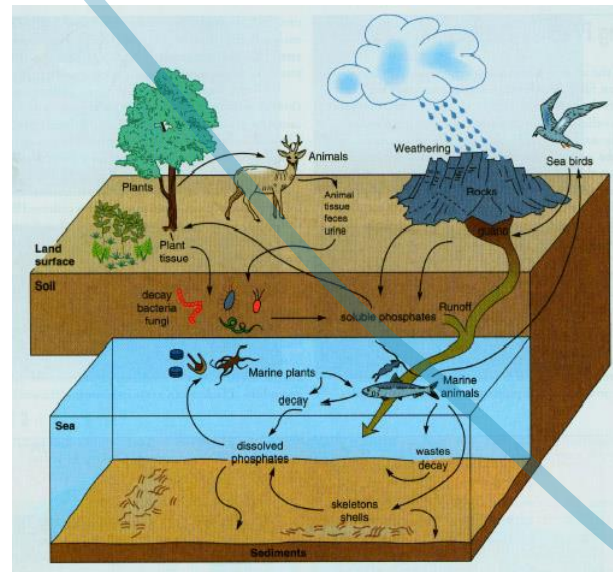
- Fluxo de energia na biosfera: espécie de intercâmbio entre os meios biótico e abiótico
- Fonte primária dessa energia é inesgotável, mas material à síntese orgânica e sucessivas transformações energéticas é limitado → troca recíproca e contínua, acompanhado de ganhos e perdas de energia (ciclos biogeoquímicos)
- Isto confere à biosfera um poder considerável de autorregulação, que pode assegurar perenidade aos ecossistemas e considerável constância de proporção dos diversos elementos



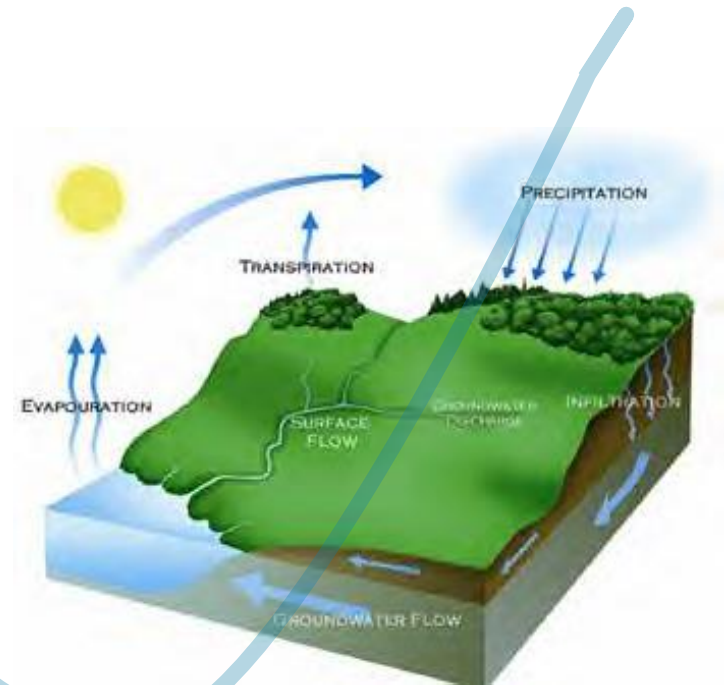
Ciclos biogeoquímicos



Ciclo do Nitrogênio



Ciclo do Fósforo



Ciclo Hidrológico

Ciclo do Carbono

Outros Ciclos

Influência antrópica nos ciclos

Fontes pontuais

Condições naturais x interferência antrópica

Fontes difusas



Fontes de poluição

Fontes pontuais

Descargas localizadas no corpo hídrico

Descargas contínua ou intermitente

Ex.: lançamento de efluente por tubulação ou canal

Fontes difusas

Formas de transporte e chegada dispersas no corpo hídrico

Ex.: substância no escoamento superficial; águas subterrâneas; deposição atmosférica; etc

Emissões

Vias de poluição

Cargas

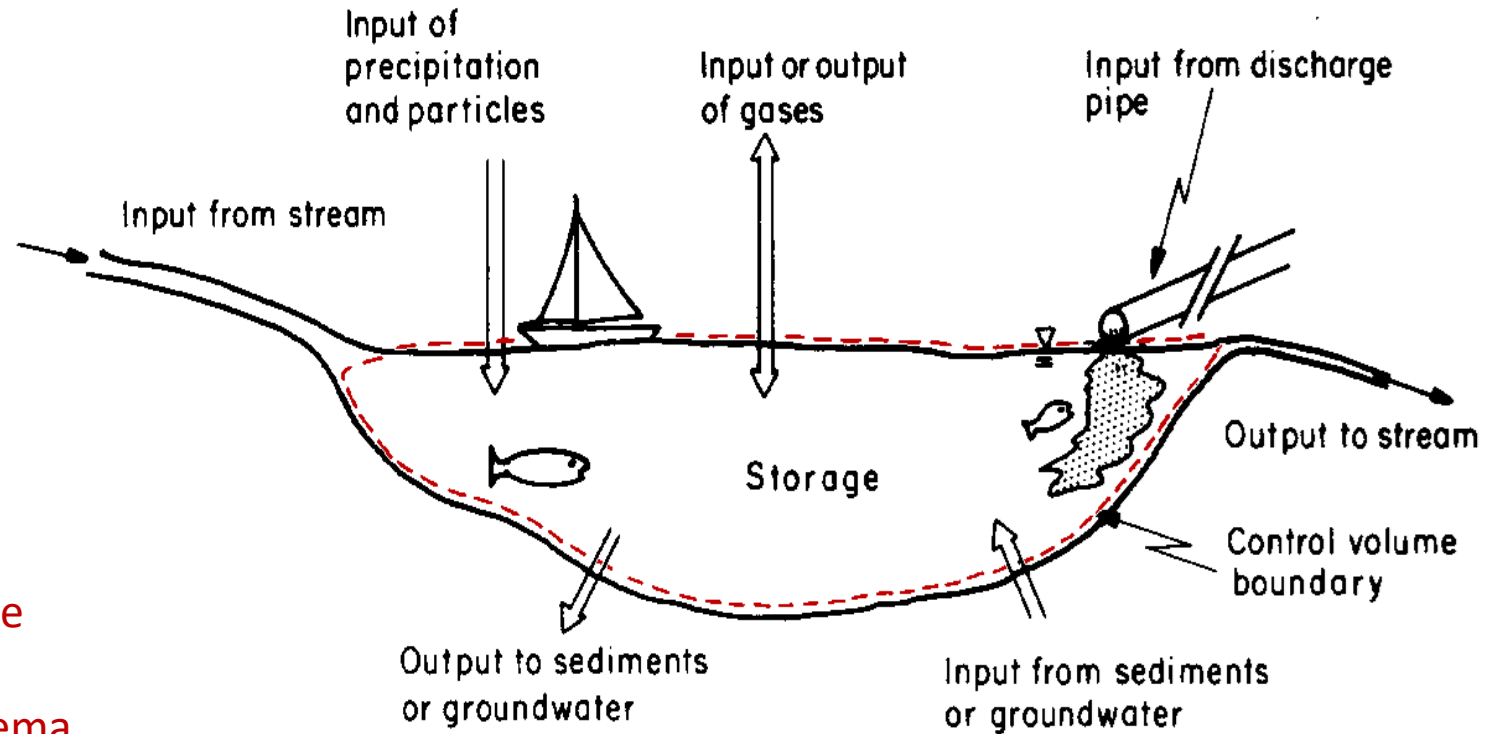
Massa da substância no tempo

$Q \times C$

Transporte, distribuição e destino das substâncias no meio aquático

Processos ocorrendo do ecossistema aquático

- **Físicos**
 - Diluição
 - Sedimentação
 - Transferência de gases (volatilização)
- **Químicos**
 - Oxidação química
 - Fotólise
 - Hidrólise
 - Ionização, complexação e precipitação
- **Biológicos**
 - Biodegradação/Crescimento de organismos
 - Bioacumulação



Depende das substâncias entrando e presentes
Depende das características do sistema

Balanço de massas:
 $\text{Acumulação} = \text{Entradas} - \text{Saídas}$

Sedimento também pode se tornar uma carga significativa

Concentração da substância na água superficial

Concentração de uma substância varia no espaço e no tempo em função de:

**Características
da área de
drenagem**

Geologia
Pedologia
Atividades na bacia
Condições climáticas

**Características
do corpo
hídrico**

Morfologia
Profundidade
Largura
Velocidade do fluxo
Vazão

**Características
da substância**

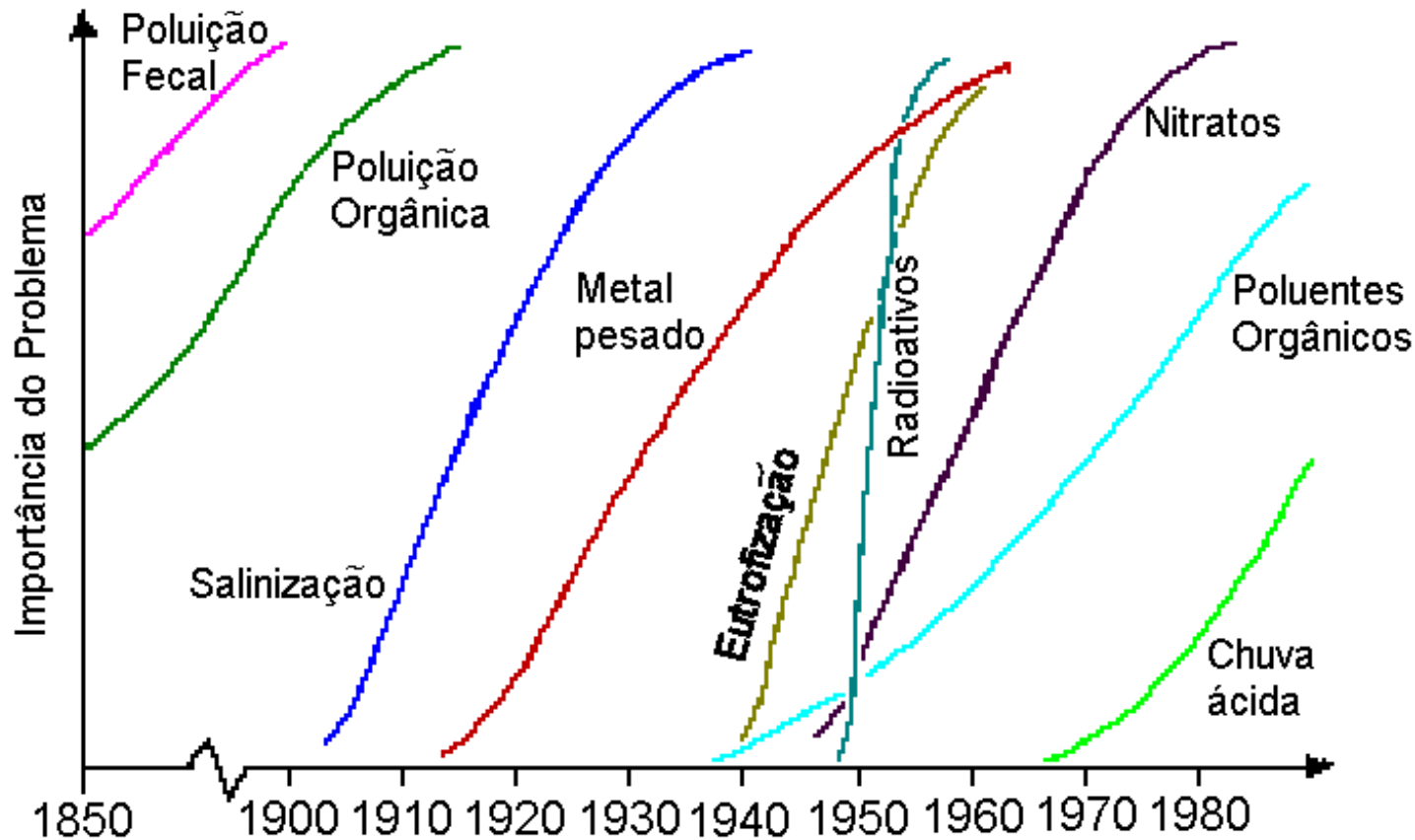
Conservativa
Não conservativa
Solubilidade
Processos físicos,
químicos e biológicos
significativos

Problemas



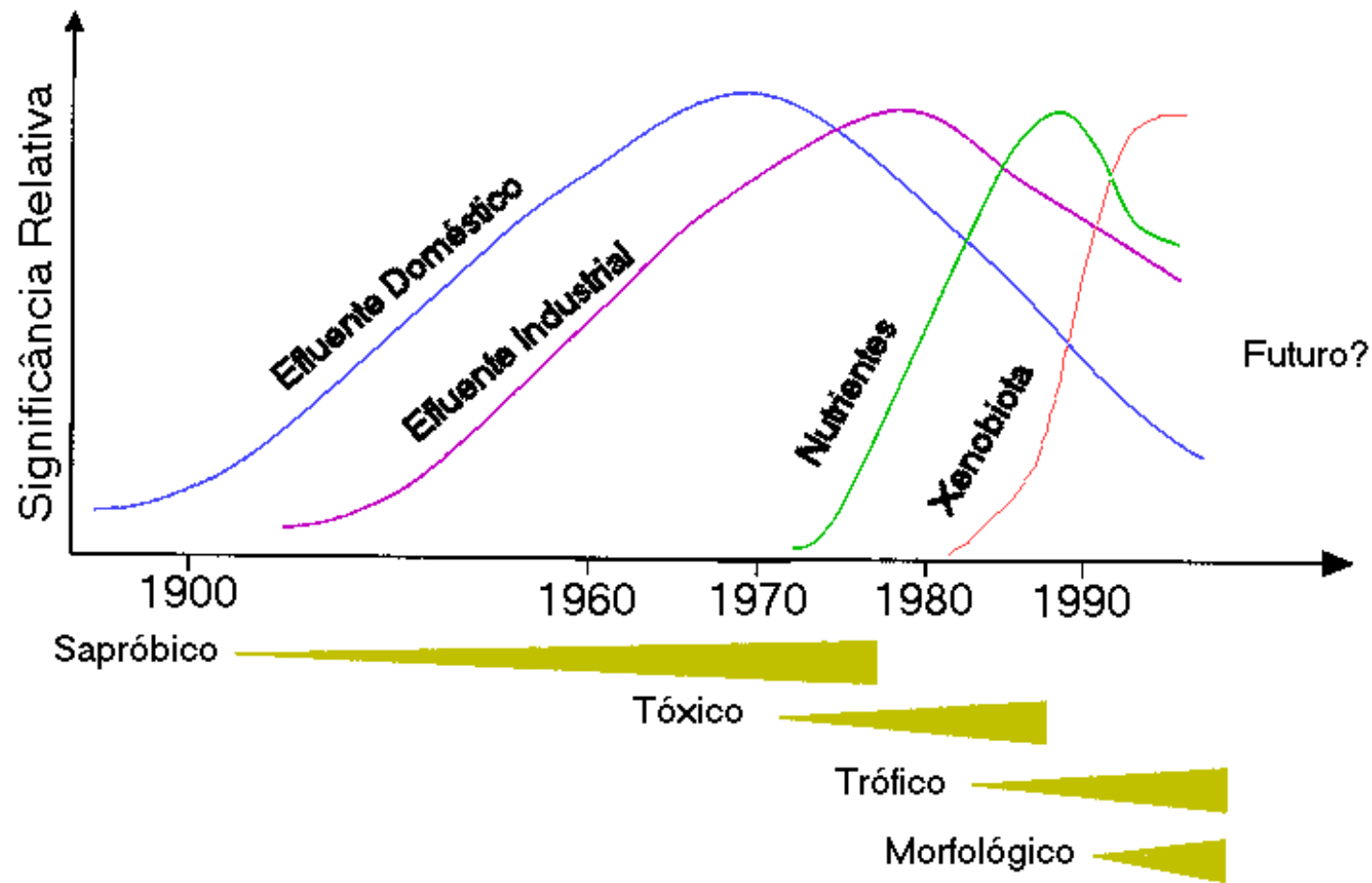
Importância temporal do problema

Problemas nos países industrializados



Qualidade da água
Série de concentrações e especificações de variáveis físicas e químicas;
Composição e estado da biota aquática

Poluição da água
Introdução antrópica de substâncias que modificam condições naturais, que causam efeitos deletérios ou prejudicam usos.



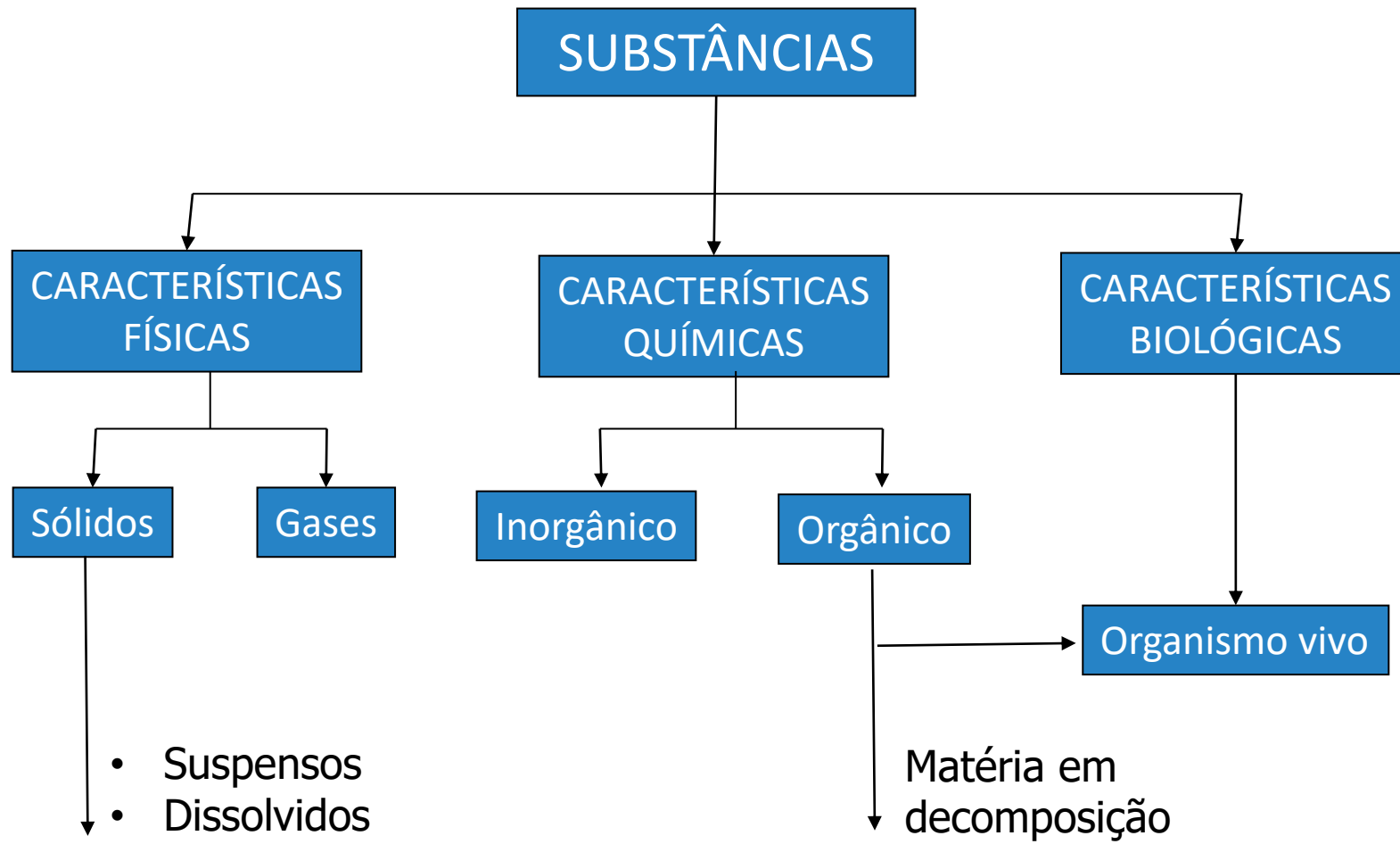
Análise do gráfico:
 Houve melhora, mas em relação a efluente industrial nutrientes não tanto quanto do efluente doméstico. Discuta.

O gráfico está retratando temporalmente a situação em países industrializados. Pode-se considerar o mesmo gráfico nos países em desenvolvimento?

Quais novos problemas estão sendo discutidos?

Indicadores de qualidade da água

Características/Composição da água



Alguns parâmetros de qualidade da água

Variáveis

Parâmetros

Indicadores

Variáveis Físicas

Cor
Condutividade
Odor
Sólidos
Salinidade
Gosto
Temperatura
Turbidez

Variáveis inorgânicas não metálicas

Acidez
Alcalinidade
Cloreto
Cloro (residual)
Cianeto
Flúor
Iodo
Nitrogênio
OD
Ozônio
pH
Fósforo
Sílica
Sulfato
Sulfeto
Sulfito

Variáveis Orgânicas

Metano
Óleos e graxas
Ácidos voláteis orgânicos
Carbono orgânico
Halogênio orgânico
DBO
DQO
Pesticidas
Surfactantes
Tanina e Lignina

Variáveis biológicas

Plâncton
Macro-invertebrados
Macrófitas
Algas
Microbiológicas
Coliformes
Salmonela
Protozoários
Vírus
Bactérias
Fungos

Metais

Alumínio
Arsênio
Bário
Cádmio
Cromo
Cobre
Ferro
Chumbo
Lítio
Magnésio
Manganês
Mercúrio
Níquel
Zinco

A qualidade da água pode ser representada por diversos parâmetros, que traduzem as suas características físicas, químicas e biológicas.

Contaminantes emergentes
Medicamentos, hormônios, etc.

Efeitos

Efluentes de indústrias siderúrgicas (Cr, Cd, Pb, Hg), produção de tintas (Cr, Cu), Eletrônicos (Cu, Pb, Hg); Pesticidas (Cr, Cu, Hg); Fertilizante (Cd); Curtume (Cr)

Metal	Efeito
Cádmio	Doenças renais e degenerativas dos ossos; diminuição de Ca nos ossos; alterações e má formação do feto; alterações no sistema imunológico; possível relação com desenvolvimento de tumores, diabetes e hipertensão
Mercúrio	Distúrbios graves no sistema nervoso central; má formação fetal
Chumbo	Anemia, comprometimento funcional dos rins, fígado e coração; danos cerebrais e retardamento mental;



Children with Congenital Minamata Disease due to intrauterine methylmercury poisoning (Harada 1986).

Síndrome de Minamata 1956



Controle na fonte

Parâmetro	Efeito	Fonte
Cádmio	Danos nos rins	Corrosão de canalizações galvanizadas, erosão de depósitos naturais, efluentes de refinarias de metais, escoamento superficial dos lixões (Cd proveniente das baterias)
Nitrato	Hemoglobinemia em bebês abaixo de 6 meses	Fertilizantes, tanques sépticos, efluentes.
<i>Giardia lamblia</i>	Giardíase, doenças gastro-intestinais	Efluente doméstico e resíduos fecais de animais

Tipo de poluente x fonte

Esgoto doméstico: MO, Nutrientes, OD, patogênicos

Esgoto industrial: variável (MO, metais, fenóis, etc)

Agropecuária: nutrientes, agrotóxicos, sólidos

Indiretamente pode-se estimar o problema pela existência das atividades antrópicas.

Contaminantes Clássicos
Comportamento e efeitos estabelecidos

Compostos emergentes
Compostos sintéticos que estão sendo introduzidos nos produtos da vida moderna e com efeitos ainda pouco conhecidos

Considerações finais

Água é vital.

Custos com saúde

- Patogênicos
- Cancerígenos, tóxicos, etc

Custos com tratamento de água potável

- Limpeza dos filtros
- Toxinas, hormônios, etc e subprodutos do tratamento

Custo com desassoreamento

- Diminuição da vida útil de reservatórios
- Enchentes
- Prejuízo à navegação

**SOLUÇÃO: PROTEÇÃO E MANUTENÇÃO DA VIDA
GESTÃO = CHAVE DO FUTURO**