

# **SANEAMENTO RURAL**

## **FUNDAMENTOS DO CONTROLE AMBIENTAL DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS 2023**



**Prof. Tamara Gomes**

# RECURSOS HÍDRICOS

## USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Abastecimento humano
- Abastecimento industrial
- Irrigação
- Recreação (contato primário ou secundário)
- Estético
- Pastoril (dessedentação de animais)
- Preservação da flora e fauna
- Transporte
- Geração de energia elétrica
- Diluição e afastamento de despejos





# RECURSOS HÍDRICOS

## USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

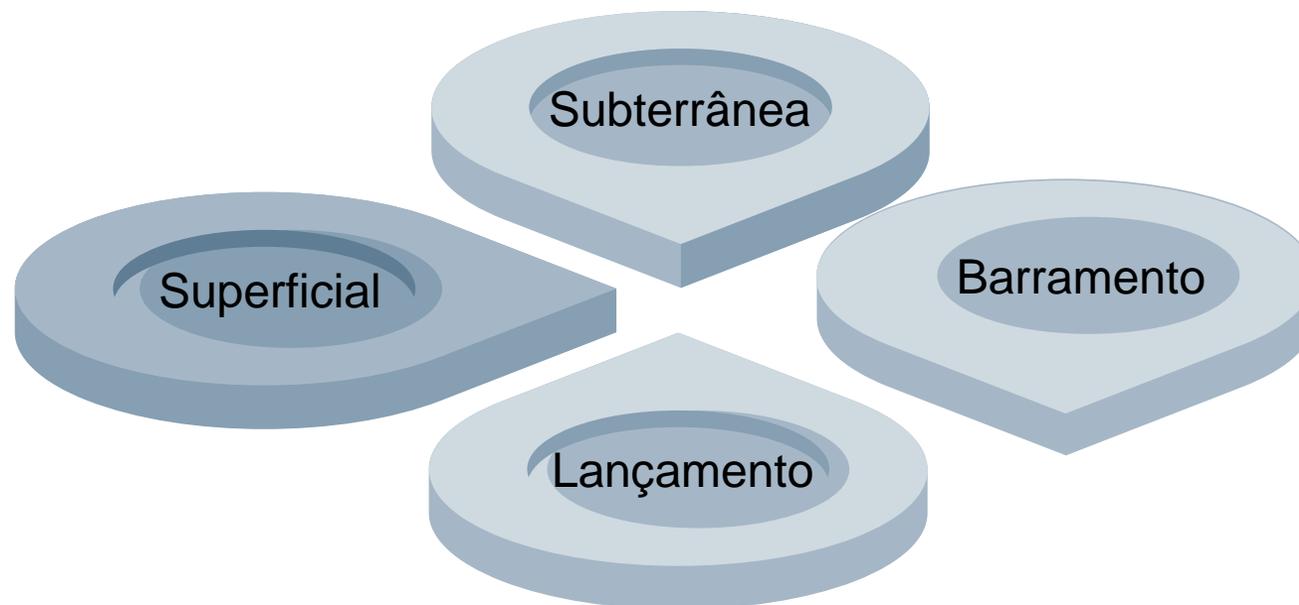
Em função do uso das águas as suas características serão diferenciadas.

Os diferentes usos das águas naturais podem levar a conflitos de interesses, daí a importância que se deve dar à gestão integrada dos recursos hídricos.

# RECURSOS HÍDRICOS

## OUTORGA PELO USO DA ÁGUA

Qualquer interferência nos recursos hídrico é necessário a solicitação de outorga



# RECURSOS HÍDRICOS

## FONTES DE POLUIÇÃO

Origem natural (decomposição de vegetais, erosão das margens, salinização)

- Esgotos domésticos
- Esgotos industriais
- Águas de escoamento superficial
- Origem agropastoril (excrementos de animais, pesticidas, fertilizantes)
- Águas de drenagem de minas
- Resíduos sólidos



# RECURSOS HÍDRICOS

## OBJETIVO DO CONTROLE DA QUALIDADE

O controle da qualidade das águas são relacionadas com a **conservação e melhoria das fontes ou mananciais**, aplicação da tecnologia apropriada para a **correção ou tratamento** quando necessário e **distribuição e uso seguro no destino final**; e se estende para a coleta, transporte, tratamento e disposição adequados das águas residuárias no ambiente, após o uso da água.



# CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS



## Determinação da composição das águas residuárias:

- **Difícil pela complexidade**
- **Nem sempre útil**

**Preferível => Utilização de parâmetros indiretos**

**Parâmetros:**

- **Químicos**
- **Físicos**
- **Biológicos**

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas

- Cor (substâncias em solução)
- Turbidez (materiais em suspensão)
- Sabor e odor (compostos químicos, matéria orgânica em decomposição, algas)
- Temperatura
- Sólidos.

Obs: Características relacionadas principalmente com o aspecto estético da água.

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Cor e Turbidez

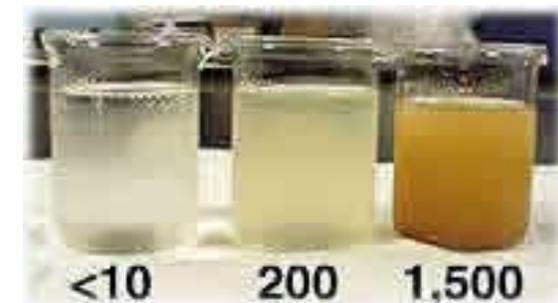
### Cor: sólidos dissolvidos

- Esgoto industrial → variável
- Esgoto doméstico fresco → ligeiramente cinza
- Esgoto doméstico séptico → cinza escuro ou preto



### Turbidez: sólidos em suspensão (silte, argila, M.O, microorganismos, etc)

- Esgotos mais frescos ou mais concentrados → maior turbidez



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Cor e Turbidez

### Consequências

- Dificuldade de penetração da luz solar essencial às reações de fotossíntese.
- Soterramento de pequenos animais, plantas ou ovos de peixes, destruindo-os por asfixia.
- Obstrução de órgãos respiratórios dos peixes e outros animais aquáticos.
- Sedimentação de sólidos => assoreamento
- Sedimentação de sólidos orgânicos => mau odor e consumo de oxigênio.

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Temperatura e Odor

### Temperatura

- Influencia a velocidade das reações bioquímicas;
  - Mais estável que a temperatura do ar;
  - Influencia a solubilidade dos gases;  
(Oxigênio dissolvido 14,6 mg/l a 0°C; 7,6 mg/l a 30°C)
  - Influencia as propriedades físicas dos líquidos;
- 
- Temperatura do esgoto doméstico => ligeiramente superior à da água de abastecimento.

### Odor

- Esgoto industrial → odor característico
- Esgoto doméstico fresco → odor oleoso, desagradável
- Esgoto doméstico séptico → odor fétido devido a produtos de decomposição

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Temperatura Consequências

- Redução na concentração de oxigênio dissolvido (diminui a solubilidade dos gases);
- Aumento da ação tóxica de muitos compostos (velocidade das reações);
- Coagulação de proteínas;
- Proliferação de parasitas;
- Sensibilidade dos peixes às variações bruscas na temperatura ( $\pm 6^{\circ}\text{C}$ );
- Diminuição da viscosidade da água;
- Exalação de maus odores.

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Em **saneamento**, sólidos nas águas correspondem a toda a matéria que permanece como **resíduo**, após **evaporação**, **secagem** ou **calcinação** da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado.

### **Classificação por tamanho e estado:**

- **Sólidos em suspensão**
- **Sólidos dissolvidos**

### **Classificação pelas características químicas:**

- **Sólidos voláteis**
- **Sólidos fixos**

### **Classificação pela decantabilidade:**

- **Sólidos sedimentáveis**
- **Sólidos não sedimentáveis**

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Classificação da matéria sólida:

- **função das dimensões das partículas:** sólidos em suspensão, sólidos coloidais ou sólidos dissolvidos;
- **função da sedimentabilidade:** sólidos sedimentáveis, sólidos flutuantes ou flotáveis ou sólidos não sedimentáveis;
- **função da secagem,** a alta temperatura (550 a 600°C): sólidos fixos ou sólidos voláteis;
- **função da secagem em temperatura média (103 a 105°C):** sólidos totais, sólidos em suspensão ou sólidos dissolvidos.

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Definições das diversas frações:

**Sólidos totais (ST):** resíduo que resta na cápsula após a evaporação em banho-maria de uma porção de amostra e sua posterior secagem em estufa a 103-105°C até peso constante.

**Sólidos suspensos (SS):** é a porção dos sólidos totais que fica retida em um filtro que propicia a retenção de partículas de diâmetro maior ou igual a 1,2 µm. Também denominado resíduo não filtrável.

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Definições das diversas frações:

**Sólidos voláteis (SV):** é a porção dos sólidos (sólidos totais, suspensos ou dissolvidos) que se perde após a ignição ou calcinação da amostra a 550-600 °C, durante uma hora.

**Sólidos fixos (SF):** é a porção dos sólidos (totais, suspensos ou dissolvidos) que resta após a ignição ou calcinação da amostra a 550-600 °C, após uma hora.

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Definições das diversas frações:

**Sólidos sedimentáveis (SSed):** é a porção dos sólidos em suspensão que se sedimenta sob a ação da gravidade durante um período de uma hora, a partir de um litro de amostra mantida em repouso em um cone *Imhoff*.

Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos, com exceção dos sedimentáveis, cujo método mais comum é o volumétrico (cone Imhoff).

### SÓLIDOS EM SUSPENSÃO

- FUNÇÃO DA SEDIMENTABILIDADE
- SEDIMENTAÇÃO EM 1 h: CONE IMHOFF
- SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS (ml/L)



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Definições das diversas frações:

**Sólidos voláteis** → estimativa da matéria orgânica nos sólidos

**Sólidos fixos (inertes)** → matéria inorgânica ou mineral

**SÓLIDOS EM SUSPENSÃO**

- FILTRAÇÃO + SECAGEM A 105°C

- PARTICULADOS (>0,001 mm)  
SÓLIDOS PARTICULADOS OU RESÍDUOS NÃO FILTRÁVEIS

- COLOIDAIS E DISSOLVIDOS (<0,001 mm)  
- SÓLIDOS DISSOLVIDOS OU RESÍDUOS FILTRÁVEIS

TURBIDEZ

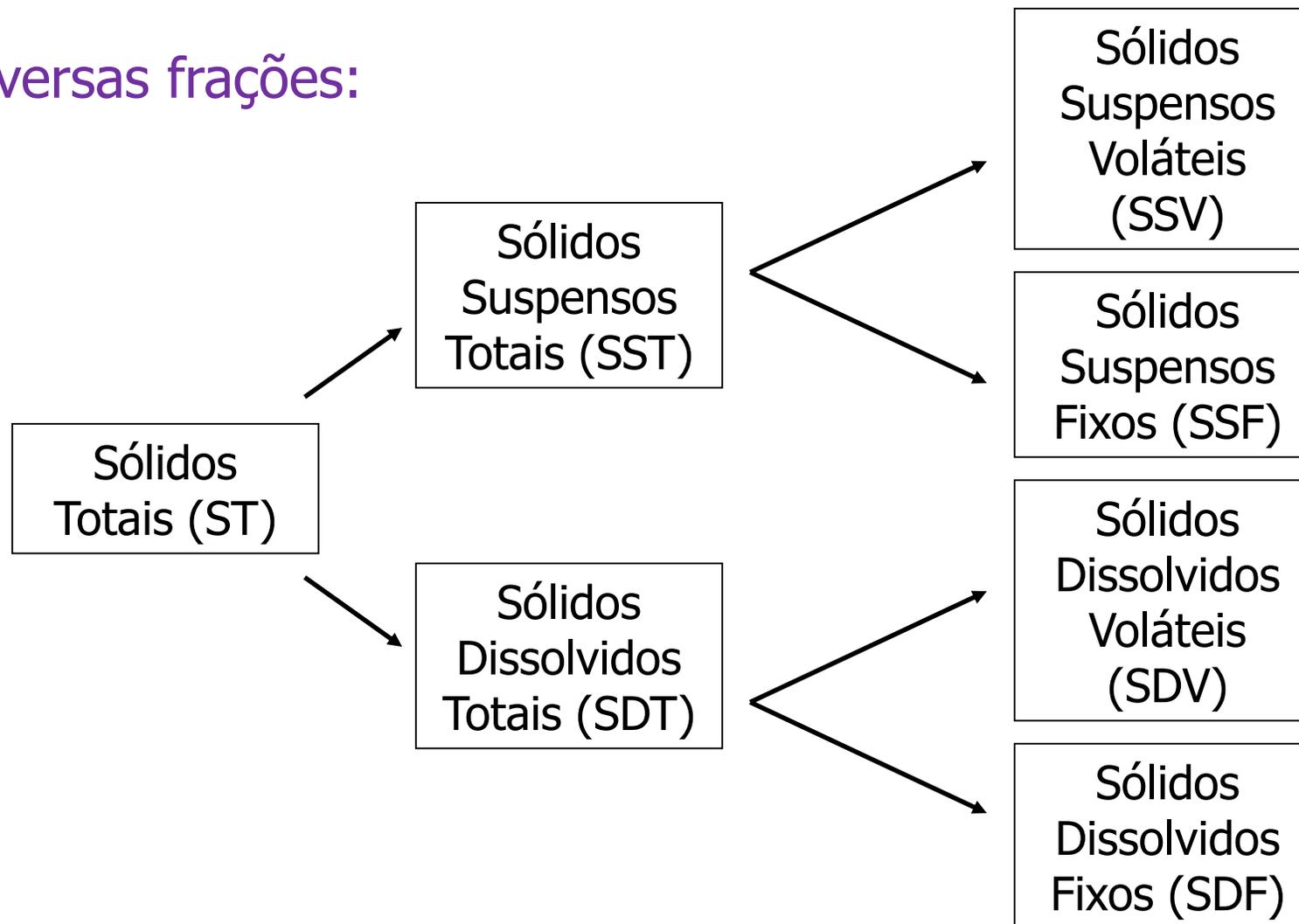
COR

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

Definições das diversas frações:



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físicas – Sólidos

### ESGOTOS SANITÁRIOS

#### SÓLIDOS EM SUSPENSÃO

- FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS
- CALCINAÇÃO A 600°C
- SÓLIDOS VOLÁTEIS OU SÓLIDOS ORGÂNICOS
- SÓLIDOS FIXOS OU SÓLIDOS INORGÂNICOS



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físico-químicas – pH

### pH

pH entre 5 e 9 => Ideal 6 a 8,5

Importante para concepção de processos biológicos e processos físico-químicos.

Afeta o metabolismo de microrganismos e, conseqüentemente, a velocidade de degradação da matéria orgânica.

### Alterações



#### Precipitação de sais:

- Precipitação de sais: incrustações e entupimentos hidráulicos
- Liberação de amônia



- Destruição da vida aquática (pH < 4)
- Corrosão de canalizações e barcos (pH < 6)
- Danos às plantas por dissolução de Fe, Al e Mg

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Físico-químicas

### Tensão Superficial

Introdução de substâncias tensoativas  
=> provoca afundamento de organismos aquáticos além de afetar a locomoção.

### Pressão Osmótica

Elevação dos teores de sais na água  
Efeitos:  
mudança da condutividade elétrica →  
corrosão

**Efeitos deletérios na biota**

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Características Químicas

- Matéria orgânica
- Agressividade provocada por gases dissolvidos
- Nutrientes (Ex. Nitrogênio, Fósforo, Enxofre)
- Micronutrientes e metais traços
- Compostos orgânicos sintéticos
- Conteúdo radioativo
- Solventes
- Oxigênio dissolvido (14,6 mg/l a 0°C; 7,6 mg/l a 30°C)

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Oxigênio Dissolvido

Nas águas naturais é indispensável para a vida aquática, onde a maioria das espécies não resistem a concentrações inferiores a 4,0 mg/L. Além de ser o elemento principal no metabolismo dos microorganismos aeróbios.

### Fonte:

Atmosférica, a taxa de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície, depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade (cascata>rio>represa). Outra fonte importante é a fotossíntese liberada pelas algas.



# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Matéria Orgânica

Efeito direto → Toxicidade

- Álcoois e ácidos
- Detergentes sintéticos
- Antibióticos
- Produtos de destilação de petróleo
- Inseticidas e herbicidas orgânicos
- Cianetos → resíduos de fecularia de mandioca possuem ácido cianídrico livre.

Efeito indireto → Redução do OD pela atividade de microrganismos aeróbios que utilizam matéria orgânica como fonte de alimentos.



# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Matéria Orgânica

A principal fonte de matéria orgânica nas águas naturais, na atualidade, é proveniente da descarga de esgotos sanitários, consequência da falta de saneamento.

Em esgotos de características domésticas, **75%** dos sólidos em suspensão e **40%** dos sólidos dissolvidos são de natureza orgânica. Estes compostos são constituídos principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio, além de nitrogênio, fósforo, enxofre, ferro, etc.

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Matéria Orgânica

Substâncias orgânicas presentes em águas residuárias

- Proteínas (40 a 60%)
- Carboidratos (25 a 60%)
- Gorduras e óleos (10%)
- Uréia, surfactantes, fenóis...

Matéria orgânica:

- Em suspensão
- Dissolvida
- Inerte
- Biodegradável

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



Matéria Orgânica

**Ideal** => Caracterização da matéria orgânica presente

**Dificuldade** => métodos analíticos



**Solução** => Adoção de métodos indiretos (indicam sobre "potencial poluidor" do despejo).

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Matéria Orgânica

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

Avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) em  $\text{mgO}_2$  /L que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica.

- **Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

Mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da matéria orgânica.

- **Carbono Orgânico Total (COT)**

Carbono orgânico medido diretamente.

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Nitrogênio

Formas:

- N molecular ( $N_2$ )
- N orgânico
- N amoniacal ( $NH_3$  livre;  $NH_4^+$  ionizado)
- Nitrito ( $NO_2^-$ )
- Nitrato ( $NO_3^-$ )

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Nitrogênio

Importância do nitrogênio no tratamento de águas residuárias:



- N → Indispensável para crescimento de microrganismos;
- Nitrificação implica no consumo de OD e alcalinidade;
- Desnitrificação ( $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$ ) implica em economia de oxigênio e alcalinidade ou deterioração do lodo decantável.

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Nitrogênio

Nitrogênio total Kjeldahl (NTK) → Nitrogênio orgânico + amoniacal

$$NT = NTK + NO_2^- + NO_3^- \text{ (N total)}$$

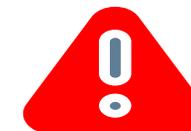
Formas de amônia:  $pH < 8,0 \rightarrow NH_4^+$

$pH = 9,5 \rightarrow 50\% NH_3, 50\% NH_4^+$

$pH > 11,0 \rightarrow NH_3$

Importante manutenção de pH próximo ao neutro, pois  $NH_3$  é tóxico à baixas concentrações.

Forma do N na água → indica estágio de poluição



# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Fósforo

**Importância do P → Nutriente essencial no tratamento biológico**

Formas de fósforo no meio aquático:

- Ortofosfatos
- Polifosfatos
- Fósforo orgânico

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Fósforo

#### **ORTOFOSFATOS**

**Diretamente disponíveis para o metabolismo biológico.  
Formas:  $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (depende do pH)**

#### **POLIFOSFATOS**

**Moléculas mais complexas com 2 ou mais átomos de P → transformam-se em ortofostatos por hidrólise (lenta).**

#### **FÓSFORO ORGÂNICO**

**Fósforo orgânico (proteínas) → convertido a ortofosfatos**

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Alcalinidade

- Alcalinidade → Capacidade tampão do meio
- Importante para autocontrole do pH da água residuária.
- Em águas residuárias → Geralmente relatada em termos de alcalinidade à bicarbonato.

### Sulfatos

Importância → Odor, corrosão. Aparece pela degradação da proteína ou pelo uso de coagulantes resultante do tratamento (sulfato de alumínio, sulfato ferroso, sulfato férrico).

### Cloretos

Aumenta a salinidade → problemas com reúso. Proveniente dos produtos de limpeza.

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Poluição Mineral

#### Metais:

- formação de compostos complexos com o protoplasma
- coagulação de proteínas intracelulares.

#### Metais pesados:

- efeito cumulativo em organismos.



# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Químicas



### Eutrofização

➔ enriquecimento natural das águas com nutrientes (principalmente N e P).

*Proliferação excessiva de algas e plantas aquáticas*

- interfere no uso recreativo
- causa odores e sabores
- provoca consumo de OD
- dificulta penetração da luz

Fontes: natural (20%) e antropogênica (80%).



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Problemas especiais de qualidade das águas

### Óleos e Graxas

Substâncias solúveis em n-hexano: ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc

### Fonte:

Efluentes industriais oleosos (petroquímicas, óleos comestíveis, laticínios, matadouros, frigoríficos, etc). Os esgotos industriais apresentam concentrações na faixa de 50 a 100 mg/L.

### Problemas:

Obstrução em redes coletoras de esgoto e inibição em processos biológicos de tratamento. Nas águas naturais acumulam-se na superfície, dificultando as trocas gasosas, especialmente de oxigênio.



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Problemas especiais de qualidade das águas

### Detergentes

Detergentes ou surfactantes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno.

### Fonte:

Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L de detergentes. As indústrias de detergentes contêm em seus efluentes líquidos com cerca de 2000 mg/L

### Problemas:

Prejuízos de ordem estética, provocada pela formação de espuma, além de efeitos tóxicos aos ecossistemas aquáticos. Eutrofização pela presença de fósforo.



# QUALIDADE DA ÁGUA



## Problemas especiais de qualidade das águas

### Agrotóxicos

Lei federal nº 7802 de 1989. Segundo O.M.S, 70% das intoxicações por agrotóxicos ocorrem no terceiro mundo.

#### Fonte:

Aspersões sem controle de dosagens, e manuseios indevidos dos recipientes, sendo frequentes as descargas de restos de produtos e lavagens de galões nas águas naturais. Principalmente, em locais, que não são respeitados os afastamentos necessários dos cultivos aos cursos da água.

#### Problemas:

As ações tóxicas sobre os organismos são relacionados à dose. Expressa em termos de quantidade do agente tóxico por unidade de peso capaz de provocar a morte de 50% da população da espécie usada no teste ( $DL_{50}$ ) (mg/kg).



# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Biológicas



### Microrganismos

- **Bactérias**
- **Fungos**
- **Protozoários**
- **Vírus**
- **Helmintos**

### Doenças transmitidas

Veiculadas por ingestão:

- febre tifóide e paratifóide
- cólera
- disenteria bacilar
- disenteria amebiana
- hepatite infecciosa
- poliomielite

Veiculadas por contato:

- esquistossomose
- infecções das vias respiratórias e olhos
- doenças de pele

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Biológicas



### Indicadores de contaminação fecal

Detecção de agentes patogênicos → **extremamente difícil** em razão das baixas concentrações



Viabilização: Organismos indicadores de contaminação fecal → **Grupo coliforme**

Razões da utilização do grupo coliforme como indicador:

- Os coliformes apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas (cada indivíduo →  $10^{10}$  –  $10^{11}$  células/dia)
- Coliformes → presentes apenas em fezes de animais de sangue quente
- Resistência similar à maioria das bactérias patogênicas intestinais
- Técnicas para detecção → rápidas e econômicas

# QUALIDADE DA ÁGUA

## Características Biológicas



### Indicadores de contaminação fecal

Coliformes totais (CT) → não relacionados a patogênicos  
Coliformes fecais (CF) ou termotolerantes  
Streptococcus fecais (EF)

Legislação:  $CT/CF = 5$

Quanto maior  $CF/EF$  → maior contribuição relativa da contaminação de origem humana.

Limites

$CF/EF > 4$  → contaminação predominantemente humana

$1 < CF/EF < 4$  → interpretação duvidosa

$CF/EF < 1$  → contaminação predominantemente de outros animais

# QUALIDADE DA ÁGUA



## Valores Microbiológicos para usos de águas na agricultura/método irrigação

Categoria	Uso	Exposição	Irrigação	Ovos Helmintos*	Coliformes Termotolerantes**
A	Jardins	Trabalhador, público	Qualquer	$\leq 1$	$\leq 200$
B	Cereais, cultura processada, silvicultura, forrageira para feno e silagem	B1-trabalhadores e comunidades vizinhas, exceto crianças menores de 15 anos	aspersão	$\leq 1$	$\leq 10^5$
		B2 idem a B1	Inundação, sulcos	$\leq 1$	$\leq 10^3$
		B3-trabalhadores e comunidades vizinhas, incluindo crianças menores de 15 anos	Qualquer	$\leq 1$	$\leq 10^3$
C	Aplicação localizada de culturas de categoria B, se não ocorrer exposição de trabalhadores e público	Nenhum	Gotejamento e Microaspersão	Não aplicável	Não aplicável

\*(média aritmética de n° de ovos/L); \*\*(média geométrica do N°/100 mL).

# LEGISLAÇÃO RECURSOS HÍDRICOS



- Padrões de classificação – Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Padrões de lançamento de efluentes – Resolução CONAMA nº 430/2011;
- Padrões de potabilidade são condições que a água deve satisfazer para ser utilizada pelo homem após passar por sistema de tratamento - PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021

# LEGISLAÇÃO RECURSOS HÍDRICOS



## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

Classificação baseada na qualidade das águas receptoras  
(Padrões de qualidade)

Fixa a qualidade da água receptora.

Base: cada recurso hídrico tem a capacidade de assimilar cargas poluidoras e considera que a qualidade desejada para a água é função dos seus usos => classificação dos recursos hídricos.

Vantagem: Dispensa, em alguns casos, tratamento oneroso dos esgotos por considerar a capacidade de autodepuração dos cursos de água.

Desvantagem: Dificuldade de exercer o controle, pois há necessidade de estudo de autodepuração do curso d'água bem como de monitoramento dos recursos da bacia hidrográfica.

# LEGISLAÇÃO RECURSOS HÍDRICOS



## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

Classificação baseada na qualidade dos despejos a serem lançados  
(Padrões de emissão)

- Estabelece critérios ou padrões para emissão de poluentes líquidos
- Não há preocupação com a capacidade de autodepuração dos recursos hídricos, nem com o uso dos mesmos.
- Simplesmente há o estabelecimento dos requisitos a serem atendidos pelos efluentes.

Vantagem: Maior facilidade de controle, pois o mesmo restringe-se a acompanhamento dos efluentes nas diversas fontes de poluição.

Desvantagem: O grau de tratamento exigido é, muitas vezes, rigoroso se for considerado que o curso receptor poderia receber carga poluidora maior, devido a sua capacidade de autodepuração.

# CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS



RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

Águas doces → Salinidade  $\leq 0,05\%$

Águas salobras →  $0,05 < \text{Salinidade} < 3\%$

Águas salinas → Salinidade  $\geq 3\%$

# CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS



## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

### ***Classe Especial***

- Abastecimento sem tratamento ou com simples desinfecção
- Preservação das comunidades aquáticas

### ***Classe 1***

- Abastecimento após tratamento simplificado
- Proteção das comunidades aquáticas
- Recreação de contato primário
- Irrigação de hortaliças (consumidas cruas)
- Aqüicultura

# CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS



## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

### ***Classe 2***

- Abastecimento após tratamento convencional
- Proteção das comunidades aquáticas
- Recreação de contato primário
- Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas
- Aquicultura

### ***Classe 3***

- Abastecimento após tratamento convencional
- Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas, forrageiras
- dessedentação de animais

### ***Classe 4***

Navegação  
Harmonia paisagística  
Usos menos exigentes

# PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA

Cursos d'água em função dos usos  
preponderantes **A**

Resolução CONAMA 357



**B**

Potabilidade  
Portaria 1469/MS  
2.914/2011

Lançamento de efluentes

Reúso de Esgotos

Legislação Ambiental

**C**

Resolução  
CONAMA 430

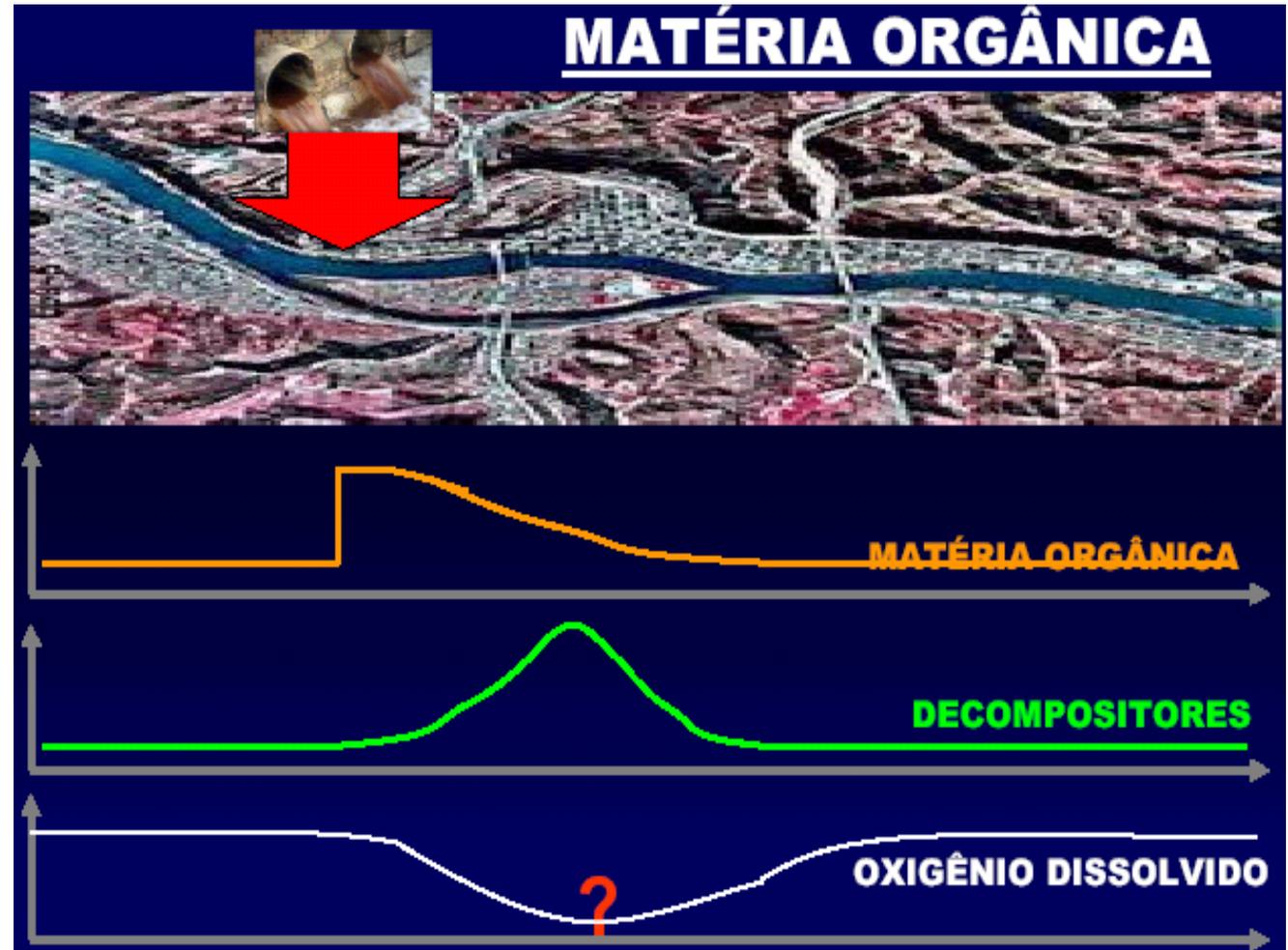


# AUTODEPURAÇÃO



Autodepuração → Restabelecimento do equilíbrio do meio aquático, por mecanismos essencialmente naturais, após as alterações induzidas pelos despejos efluentes. (von Sperling, 1996).

- Zonas de autodepuração:
  - Zona de degradação
  - Zona de decomposição ativa
  - Zona de recuperação
  - Zona de águas limpas



# AUTODEPURAÇÃO



- De acordo com o a resolução do **CONAMA n° 357**, a concentração mínima de oxigênio dissolvido em corpos d'água **classe 1** é de 6,0 mg/l. Este valor decresce para 5 mg/l para rios de **classe 2**, para 4,0 mg/l para **classe 3** e, finalmente, para **2,0 mg/l** para corpos receptores classe 4. Para classe especial não se permitem lançamentos.

- **VITAL PARA SERES AQUÁTICOS AERÓBIOS**

- **4,0 < O<sub>2</sub> < 5,0 mg/l: MORTE PEIXES + EXIGENTES**

- **2,0 mg/l: MORTE TOTAL**

- **0 mg/l: ANAEROBIOSE**



# Considerações

O controle dos recursos hídricos é uma atividade que faz parte do sistema de gestão e não pode estar dissociada das outras → A dissociação gera a necessidade de adoção de mitigação.



"a água é um recurso finito e vulnerável,  
essencial para a manutenção da vida, do  
desenvolvimento e do meio ambiente"

"a água tem valor econômico para todos os  
seus usos e deve ser considerada como um  
bem econômico"

Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Água e Meio  
Ambiente, Escócia (1992)

# Bibliografia

**Branco, S.M. e Rocha, A.A. Elementos de Ciências do Ambiente. CETESB / ASCETESB, São Paulo, 1987.**

**Branco, S.M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Ambiental. CETESB / ASCETESB, 3ª edição, São Paulo, 1986.**

**Piveli, R.; Kato, M. T. Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químico. ABES: São Paulo, 285 p., 2005.**

**Porto, M.F.A.; Branco, S.M. e de Luca, S.J. Caracterização da Qualidade da Água. In.: Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Vol. 3: Hidrologia Ambiental. ABRH / EDUSP, São Paulo, 1991.**

**von Sperling, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol 1: Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. ABES / DESA-UFMG, Belo Horizonte, 1996.**

**Mota, S. Preservação e Conservação de Recursos Hídricos ABES, Rio de Janeiro, 1995.**