

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
Escola de Engenharia de Lorena – EEL



## **O MEIO AMBIENTE AQUÁTICO II**

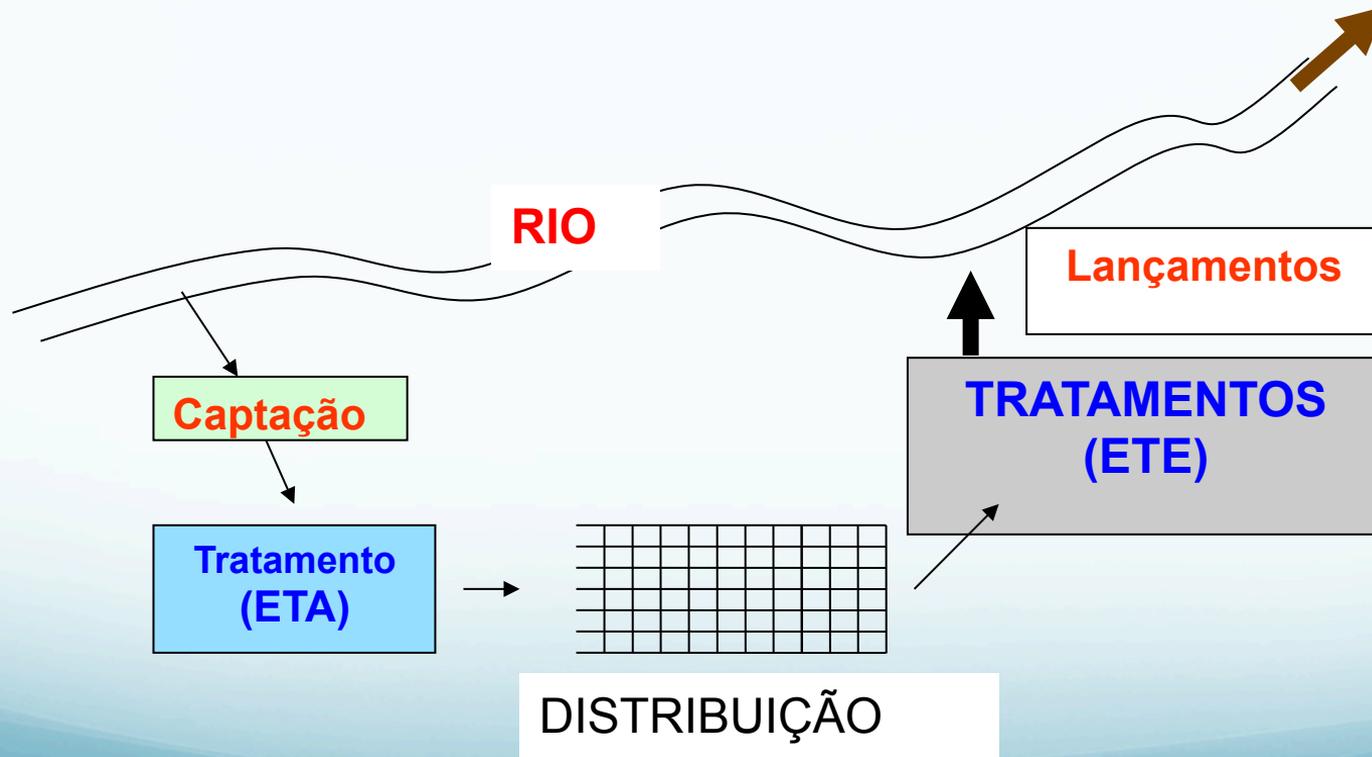
LOB1046 - Engenharia do Meio Ambiente  
Profa. Débora Alvim

*DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E AMBIENTAIS*

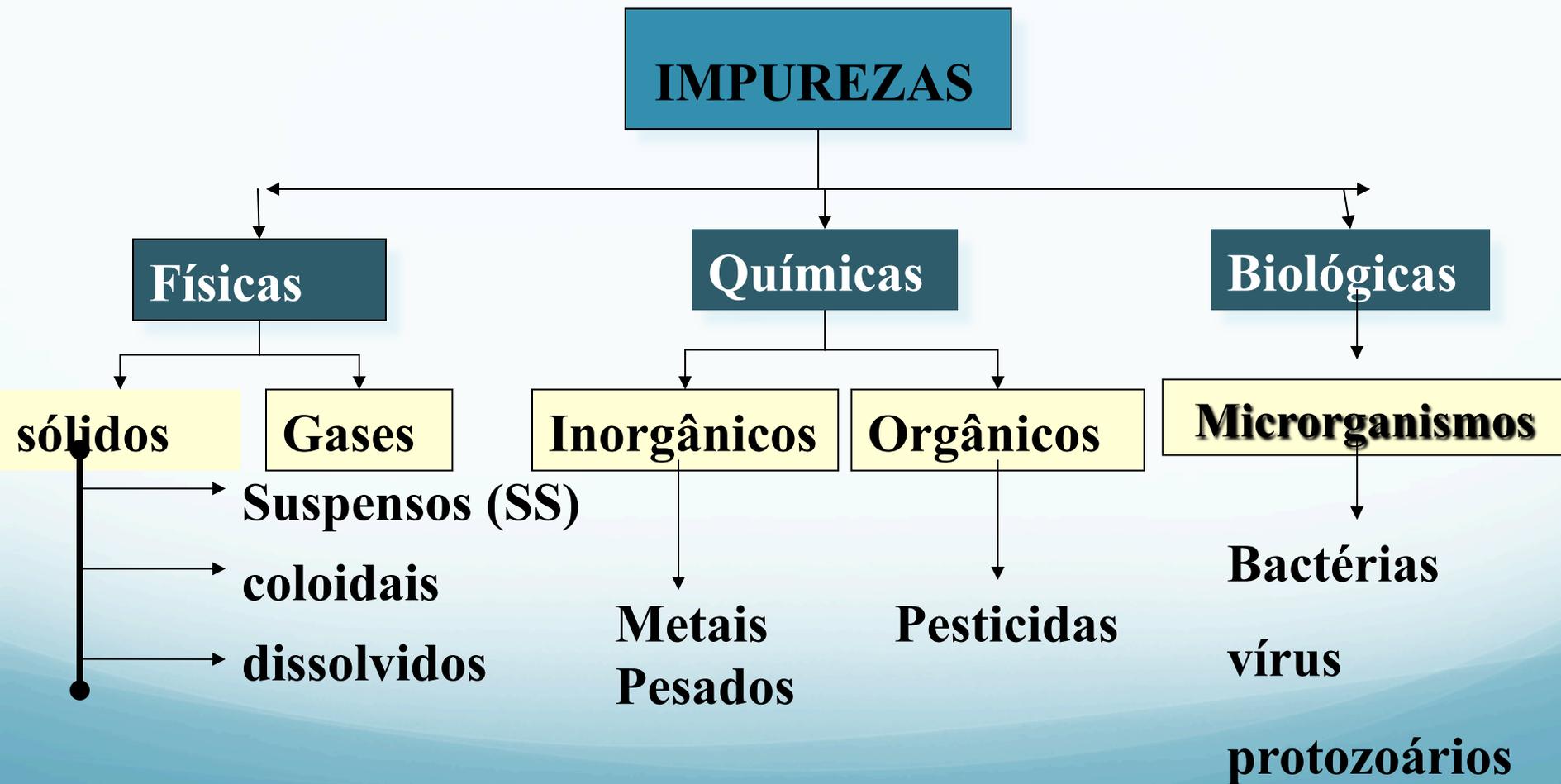
# Parâmetros de Qualidade de Águas

# Ciclo urbano da água

Ambientes  
Costeiros



# PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS



# PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**FÍSICOS: COR, TURBIDEZ, SABOR/ODOR,  
TEMPERATURA**

**QUÍMICOS: ALCALINIDADE, pH, ACIDEZ,  
DUREZA, FERRO e MANGANÊS,  
CLORETOS, NITROGÊNIO, FÓSFORO,  
OXIGÊNIO DISSOLVIDO, MATÉRIA  
ORGÂNICA, MICROPOLUENTES  
ORGÂNICOS E INORGÂNICOS**

**BIOLÓGICOS: COLIFORMES (COLIMETRIA),  
ALGAS,  
BACTÉRIAS DECOMpositoras**

# Qualidade de Águas

## Legislação Ambiental

**CONAMA 20/86**  
274/2000



**Captação e Águas CONAMA**  
**Recreacionais**

**MS - 36/90**  
1469/2000



**Distribuição**  
**(potabilidade)**

**OMS - 1986**



**Recomendações**

# Parâmetros da Qualidade

## □ Legislação Ambiental para parâmetros de qualidade da água:

**Resolução  
Conama  
357/2005**



Classificação dos corpos de água e Padrões de lançamento de efluentes

**Portaria  
Ministério  
da Saúde  
2914/2011**



Qualidade para consumo humano e Padrões de potabilidade

# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

**Parâmetros de qualidade → Indicadores de qualidade das águas**

**Usados para a MONITORAÇÃO e FISCALIZAÇÃO ambiental com base da legislação CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**

→ **CETESB:** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Secretaria de Meio Ambiente de SP)

- <http://www.cetesb.sp.gov.br/>

# Índice de Qualidade da Água

Nove parâmetros relevantes para a avaliação da qualidade das águas:

Oxigênio  
dissolvido (OD)

Demanda  
bioquímica de  
oxigênio (DBO)

pH

Nitrogênio total

Fósforo total

Resíduo total

Temperatura

Turbidez

Coliformes totais

Coliformes fecais

# Índice de Qualidade da Água

## Valores de referência do IQA

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < \text{IQA} \leq 100$
Bom	$70 < \text{IQA} \leq 90$
Médio	$50 < \text{IQA} \leq 70$
Ruim	$25 < \text{IQA} \leq 50$
Muito Ruim	$0 < \text{IQA} \leq 25$

O IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos

# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

## Cálculo do IQA e aplicação

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

→ Produto ponderado de parâmetros de qualidade

→ Variando de 0 a 100

**$q_i$**  [?] qualidade do parâmetro  $i$

obtido através da curva média específica de qualidade (parâmetro gráfico) usado como referência

**$w_i$**  [?] peso atribuído ao parâmetro

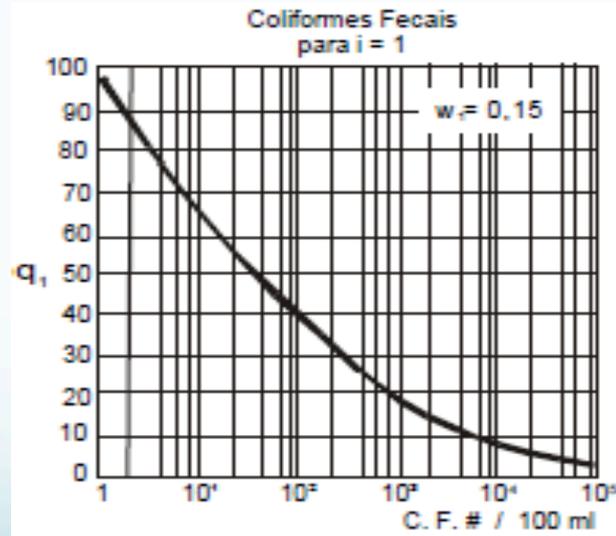
função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1

Utilizado para avaliar águas destinadas ao abastecimento público

# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Cálculo do IQA - "qualidade" dos parâmetros

Exemplo:

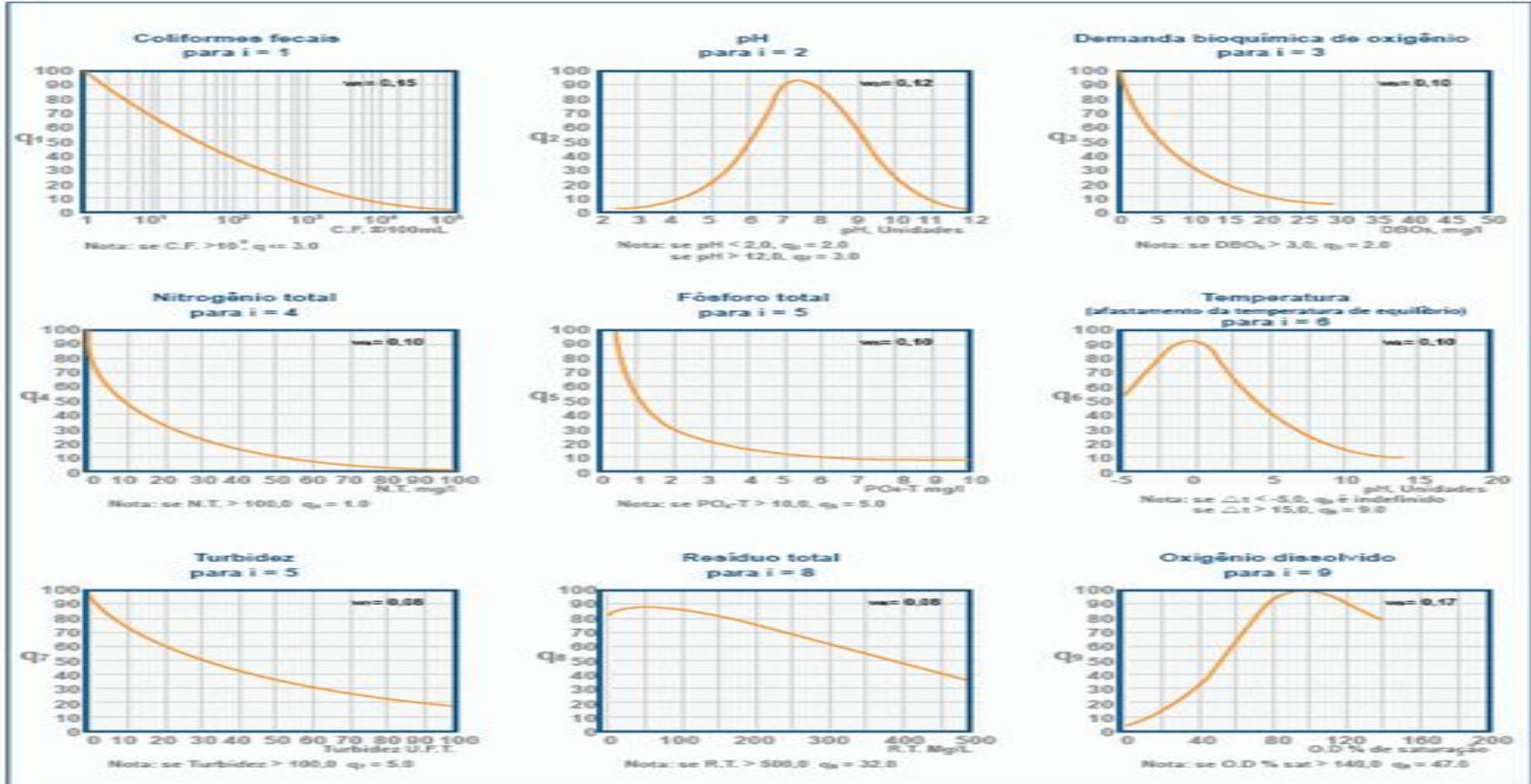


# Cálculo do IQA - "qualidade" dos parâmetros

Tabela: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
<a href="#">Oxigênio dissolvido</a>	0,17
<a href="#">Coliformes termotolerantes</a>	0,15
<a href="#">Potencial hidrogeniônico - pH</a>	0,12
<a href="#">Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20</a>	0,10
<a href="#">Temperatura da água</a>	0,10
<a href="#">Nitrogênio total</a>	0,10
<a href="#">Fósforo total</a>	0,10
<a href="#">Turbidez</a>	0,08
<a href="#">Resíduo total</a>	0,08

# Cálculo do IQA - "qualidade" dos parâmetros



# Índice de Qualidade da Água

## ☐ Resolução Conama 357/05: Padrões de qualidade da água

Tabela 6 - Padrões de Qualidade das Águas Estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 e Utilizados no Cálculo do ICE

Parâmetro	Unidade	Classe de Enquadramento			
		1	2	3	4
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	> 2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	≤ 3	≤ 5	≤ 10	-
Fósforo total – ambiente léntico	mg/L	≤ 0,020	≤ 0,030	≤ 0,050	-
Fósforo total – ambiente intermediário	mg/L	≤ 0,025	≤ 0,05	≤ 0,075	-
Fósforo total – ambiente lótico	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,15	-
Turbidez	UNT	≤ 40	≤ 100	≤ 100	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	≤ 200	≤ 1.000	≤ 2.500	-

Obs: Nas águas de classe especial devem ser mantidas as condições naturais do corpo d'água.

# Índices de Qualidade das Águas

- **IQA – Índice de Qualidade das Águas.**

- Temperatura, pH, OD, DBO, *E. coli* / Coliformes

Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total,

- Sólidos Totais e Turbidez.

- **IAP – Índice de Qualidade das Águas para fins de Abastecimento Público.**

- Temperatura, pH, OD, DBO, *E. coli*, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais, Turbidez, Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre, Zinco, Potencial de Formação de Trihalometanos, Número de Células de Cianobactérias (Ambiente Lêntico), Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel.

# Índices de Qualidade das Águas

- **IET – Índice do Estado Trófico.**
  - Clorofila *a* e Fósforo Total.
- **IVA – Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática.**
  - OD, pH, Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*, Cobre, Zinco, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel, Cádmiio, Surfactantes, Clorofila *a* e Fósforo Total.

# Índices de Qualidade das Águas

- **ICF - Índice da Comunidade Fitoplanctônica**
  - Comunidade Fitoplânctônica, Fósforo e Clorofila
- **ICZ - Índice da Comunidade Zooplanctônica**
  - Comunidade Zooplânctônica e Clorofila
- **IB – Índice de Balneabilidade.**
  - Coliformes Termotolerantes ou *E. coli* ou Enterococos

# Índices de Qualidade das Águas

- **ICB – Índice da Comunidade Bentônica**
  - Comunidade Bentônica
- **CQS – Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos**
  - Contaminantes químicos que possuem valores estabelecidos pelo CCME<sup>1</sup>; Ensaio Ecotoxicológico com *Hyalella azteca*, Comunidade Bentônica

(1) Canadian Council of Ministers of the Environment

# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

## CONTEXTO DA POLUIÇÃO DAS ÁGUAS:



Torna-se praticamente impossível a determinação sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais, em tempo relativamente curto...



Existem **parâmetros** de qualidade de água, levando em conta

**os poluentes** mais representativos

**Físicos**

**Químicos**

**Microbiológicos**

# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Os parâmetros de qualidade

## PARÂMETROS FÍSICOS

Temperatura, condutividade elétrica, sólidos, cor e turbidez

### Temperatura



Solubilidade de gases como o  $O_2$

O aumento da T diminui  $O_2$  na água - Favorece processos anaeróbicos

→ mau cheiro (produtos de degradação)

# Parâmetros Físicos

**Temperatura da água:** Medida de intensidade de calor. Parâmetro que influencia nas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido e com os reflexos sobre vida aquática).

- Fonte Natural:** Radiação, condução e convecção.
- Fonte Antropogênica:** Torres de resfriamento e despejos.

# Parâmetros Físicos

- ❑ **Importância:** Elevações de T. interferem: Taxa de reações químicas, solubilidade de íons e gases, transferência de gases.
- ❑ **Utilização:** Caracterização de águas.



# Parâmetros Físicos

❑ **Unidades:** °C (Grau celsius)

Os resultados devem ser analisados em conjunto com outros parâmetros

**Termômetro digital:**  
analisa a temperatura da água.



# PARÂMETROS FÍSICOS DE QUALIDADE

Temperatura, condutividade elétrica, sólidos, cor e turbidez

## Condutividade elétrica

É ocasionada pelas substâncias dissolvidas que se dissociam em **cátions** e **ânions** e cuja dissolução também é função da temperatura

→ **Muitos sais encontrados nas águas são de origem antropogênica.**

- Descargas industriais
- Consumo de sal nas residências
- Excreções da população e animais

# PARÂMETROS FÍSICOS DE QUALIDADE

Temperatura, condutividade elétrica, sólidos, cor e turbidez

## Sólidos

Correspondem a **partículas diversas**, sedimentáveis ou não e que podem ser separadas por filtração

→ **Impurezas na água** contribuem para o aumento na quantidade de sólidos

# Parâmetros Físicos

**Turbidez:** Grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva da mesma, causada por sólidos em suspensão.

- ❑ **Fonte Natural:** partículas de rochas e solo (argila, silte), algas e microrganismos.
- ❑ **Fonte Antropogênica:** Resíduos domésticos e industriais, microrganismos e erosão.

# Parâmetros Físicos

- ❑ **Importância Natural:** sem inconvenientes sanitários diretos.
- ❑ **Importância Industrial:** Toxidez e patogenicidade.
- ❑ **Utilização:** ETA



# Parâmetros Físicos

□ **Unidades:** uT ( Unid.Turbidez ou nefelométrica)



**Disco de Secchi:**  
analisa a transparência  
da água

**Turbidímetro digital:**  
analisa a turbidez em  
água



# PARÂMETROS FÍSICOS DE QUALIDADE

Temperatura, condutividade elétrica, sólidos, cor e turbidez

## Cor



NATURAL: teor de matéria orgânica decomposta e íons de Fe e Mn

ALTERADA: ações antropogênicas...

## Turbidez

É uma medida que representa o quanto uma amostra de água interfere na luz que passa por ela

# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

## PARÂMETROS QUÍMICOS

Alcalinidade, dureza, pH

Oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO)

Série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito)

Fósforo total

Surfactantes

Óleos e graxas

Cianetos

Fenóis e demais contaminantes orgânicos

Ânions (cloretos, sulfetos)

Íons metálicos

# Parâmetros Químicos

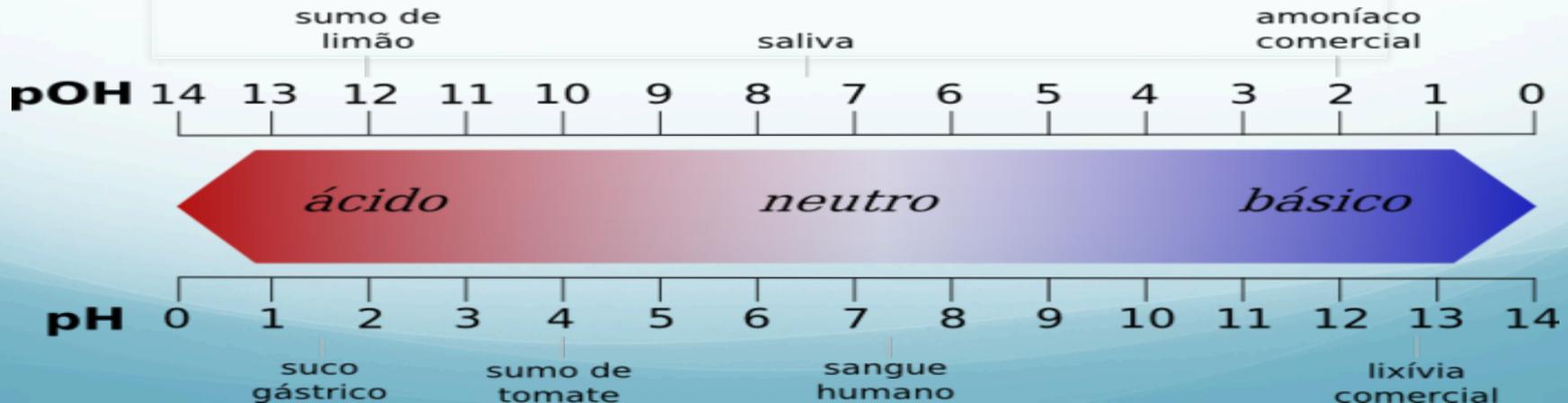
**pH:** concentração de íons  $H^+$ . Indicando meio ácido, alcalino ou neutro (0-14) por sólidos dissolvidos ou gases.

**Fonte Natural:** rochas, atmosfera, matéria orgânica e fotossíntese.

**Fonte Antropogênica:** Esgoto domésticos e industriais.

# Parâmetros Químicos

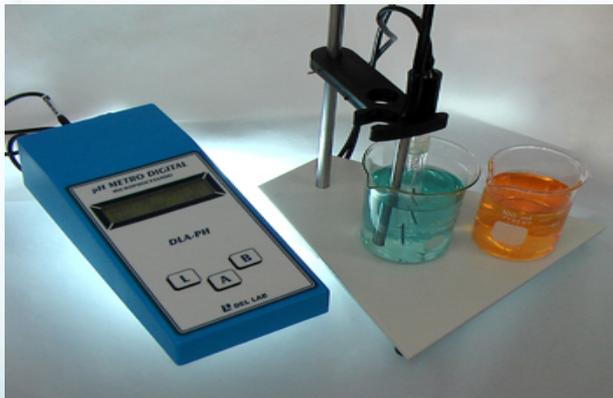
- ❑ **Importância:** afeta tratamento águas, metabolismo de microrganismos e portanto, a velocidade de degradação da matéria orgânica.
- ❑ **Utilização:** ETA



# Parâmetros Químicos

☐ Unidades: 0 a 14 (Escala Sorensen)

Qualquer valor distante da neutralidade causa problemas bióticos.



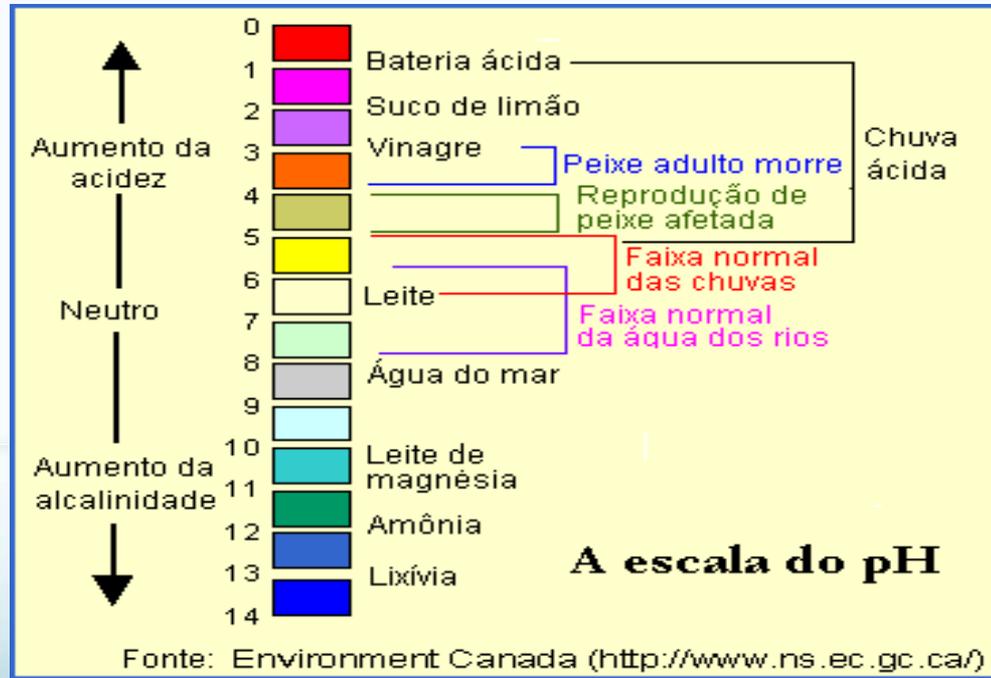
pHmetro digital



pHmetro de fita

# Parâmetros Químicos

☐ Unidades: 0 a 14 (Escala Sorensen)



# PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**Acidez:** capacidade de resistir às mudanças de pH causadas pela presença de bases. (  $\text{H}_2\text{CO}_3$  livre entre 4,5 e 8,2)

**Origem:** natural: sólidos e gases ( $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ )

antropogênica: esgotos domésticos ou industriais.

**Importância:** Sem significado sanitário. ---> corrosividade

**Utilização:** Caracterização de águas

**Unidades:** mg/l de  $\text{CaCO}_3$

**Resultados:** pH > 8,2 :  $\text{CO}_2$  livre ausente

pH > 4,5 e 8,2 acidez carbônica

pH < 4,5 acidez por ácidos minerais fortes (industriais)

# PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**Alcalinidade:** capacidade de neutralização de ácidos ou resistividade à variação do pH ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ).

**Origem:** natural: rochas, atmosfera, mat orgânica, fotossíntese  
antropogênica: esgotos domésticos ou industriais .

**Importância:** Sem significado sanitário. ---> gosto amargo. ETA

**Utilização:** Aguas brutas, abastecimento ETA

**Unidades:** mg/l de  $\text{CaCO}_3$

**Resultados:** pH > 9,4 ---> hidróxidos e carbonato

pH 8,3 a 9,4 ---> carbonatos e bicarbonatos

pH 4,4, a 8,3 ---> apenas bicarbonato

# PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**Dureza: concentração de cátions multimetálicos em solução.**

**Geralmente  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$**

**Origem: natural: Ca e Mg de rochas**

**dureza alcalina : presença de carbonatos**

**antropogênica: esgotos domésticos ou industriais .**

**Importância: Sem significado sanitário. Propriedades estéticas**

**Formação de incrustações - Redução de espumas**

**Utilização: Aguas de abastecimento (inclusive industriais)**

**Unidades: mg/l de  $\text{CaCO}_3$**

**Resultados: dureza < 50 mg/l  $\text{CaCO}_3$ : água mole**

**dureza 50 e 150 mg/l  $\text{CaCO}_3$ : dureza moderada**

# PARAMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

## **Ferro e Manganês:** presença de formas solúveis

**Origem:** natural: Rochas e solo

antropogênica: esgotos domésticos ou industriais .

**Importância:** Sem significado sanitário. Propriedades cor e estéticas

**Utilização:** Aguas de abastecimento brutas e tratadas

**Unidades:** mg/l

**Resultados:** Mn 0,1 (ppm) 1,0 (lançamentos)

Fe 0,3 a 5,0 mg/l (ppm)

# Parâmetros Químicos

**Oxigênio Dissolvido (OD):** O teor de oxigênio dissolvido indica poluição por matéria orgânica. Água não poluída por matéria orgânica é saturada de oxigênio, por outro lado, baixo teor de OD pode indicar que ouve uma intensa atividade bacteriana decompondo matéria orgânica lançada na água.

- Fonte Natural:** Ar, Fotossíntese.
- Fonte Antropogênica:** Aeração artificial.

# Parâmetros Químicos

- ❑ **Importância:** Manutenção da microbiota aquática.
- ❑ **Utilização:** Controle operacional, oxidação (Fe e Mn).
- ❑ **Unidades:** mg/l.



# Parâmetros Químicos

## Demanda Bioquímica de Oxigênio Dissolvido

(DBO): É a demanda de oxigênio de microrganismos aeróbios para consumirem a matéria orgânica introduzida na água. A determinação da DBO é feita observando-se o oxigênio consumindo em amostras do líquido.

# PARAMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**Matéria Orgânica (MO):** principal agente poluidor de fontes orgânicas  
(Esgotos e Lançamentos)

**Importância:** Consumo de OD ---> vida aquática aeróbia

**DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)**

**Utilização:** Caracterização de corpos d'água captação e abastecimento

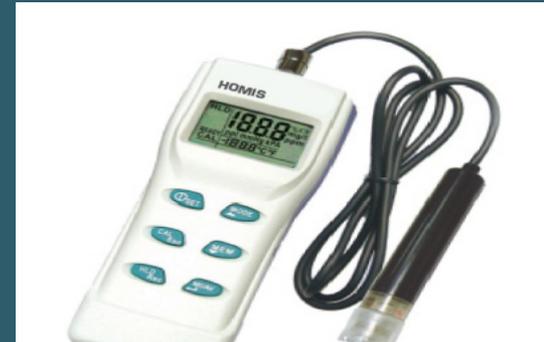
**Principal indicador de contato de esgotos**

**Unidades:** mg/l

**Resultados:** DBO (5) 300 - esgotos

DBO captação 3 - 10

Distribuição: 0



# Parâmetros Químicos

- ❑ **Importância:** Consumo de OD e vida aquática aeróbia
- ❑ **Utilização:** Caracterização de corpos d'água, captação e abastecimento, Principal indicador de contato de esgotos.
- ❑ **Unidades:** mg/l

**Multiparâmetros**

# Parâmetros Químicos

- DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio  
(Fracção Orgânica Biodegradável)

Exemplo:



$$DBO_5^{20} = 7 - 3 = 4,0 \text{ mg/l}$$

OD = Oxigênio Dissolvido

Para esgotos, deve-se fazer a diluição da amostra. Por exemplo, na diluição 1:100 o resultado acima da amostra de esgoto geraria um valor de OD = 400 mg/l

# Parâmetros Químicos

**Nitrogênio total (N):** (Nitrogênio orgânico – amoniacal – nitritos – nitratos), o nitrogênio permite avaliar o grau e a distância de uma fonte poluidora por meio da quantidade e forma de apresentação dos derivados nitrogenados.

- ❑ **Origem Natural:** Matéria Orgânica, Clorofila e proteína.
- ❑ **Antropogênica:** Esgotos e fertilizantes.

# PARAMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**Nitrogênio (N):** Várias formas N - NH - NO<sub>3</sub><sup>-</sup> como sólidos dissolvidos ou em suspensão

**Origem: natural:** Mat. Orgânica - Clorofila - proteína

**Antropogênica:** esgotos domésticos ou industriais  
Fertilizantes

**Importância:** Eutrofização de corpos d'água - Doenças - consumo O<sub>2</sub> - toxicidade -

**Utilização:** Aguas de abastecimento brutas e tratadas

**Unidades:** mg/l

**Resultados:** Padrão de captação: (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) - 10 mg/l

(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) - 1,0 mg/l

# Parâmetros Químicos

- ❑ **Importância:** Eutrofização, consumo de  $O_2$ , doenças e toxicidade.
- ❑ **Utilização:** Aguas de abastecimento brutas e tratadas.
- ❑ **Unidades:** mg/l.

# Parâmetros Químicos

**Fósforo total (P)** : (ortofosfatos, polifosfatos, fósforos orgânico). Importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Os ortofosfatos estão disponíveis para metabolismo biológico, sem necessidade de conversões a formas simples. O fósforo orgânico e os polifostafos, transformam-se em ortofosfatos nos tratamentos de esgotos e nos corpos d'água receptores.

# PARAMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

**Fósforo (P):** Fosfatos inorgânico ( $\text{PO}_4$ )<sup>2-</sup>

**Origem: natural:** Rochas, solo

**Antropogênica:** esgotos domésticos ou industriais  
Fertilizantes

**Importância:** Eutrofização de corpos d'água

**Utilização:** Águas de abastecimento brutas e tratadas

**Caracterização de corpos d'água**

**Unidades:** mg/l

**Resultados:** Padrão de lançamentos: 1,0 mg/l

**Eutrofização:**  $\text{P} < 0.01 - 0.02 \text{ NE}$

# Parâmetros Químicos

- ❑ **Fonte Natural:** Rochas, solo.
- ❑ **Fonte Antropogênica:** Esgotos e fertilizantes.
- ❑ **Importância:** Eutrofização dos corpos água.
- ❑ **Utilização:** Aguas de abastecimento brutas e tratadas,  
Caracterização de corpos d' água
- ❑ **Unidades:** mg/l

# Parâmetros Químicos



*Before Eutrophication*



*After Eutrophication*



# PARAMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUAS

## Micropoluentes inorgânicos

### Componentes tóxicos

**Exemplos:** Metais Pesados: Arsênio, Cádmio, Cromo, Chumbo, Mercúrio e Prata. (Sólidos dissolvidos ou Suspensos)

Cianetos

**Origem:** Atividades Industriais e Agricultura

**Toxicidade:** Cumulativa na cadeia alimentar

**Unidade:**  $\mu\text{g/l}$  (ppb) ou  $\text{mg/l}$  (ppm)

**Padrões:** variáveis com legislação estadual (captação, lançamentos)

## Micropoluentes Orgânicos

### Componentes tóxicos

**Exemplos:** Moléculas resistentes à decomposição. Pesticidas, hidrocarbonetos aromáticos, alifáticos, detergentes etc (Sólidos dissolvidos ou Suspensos)

**Origem:** Atividades Industriais e Agricultura

**Toxicidade:** Cumulativa na cadeia alimentar

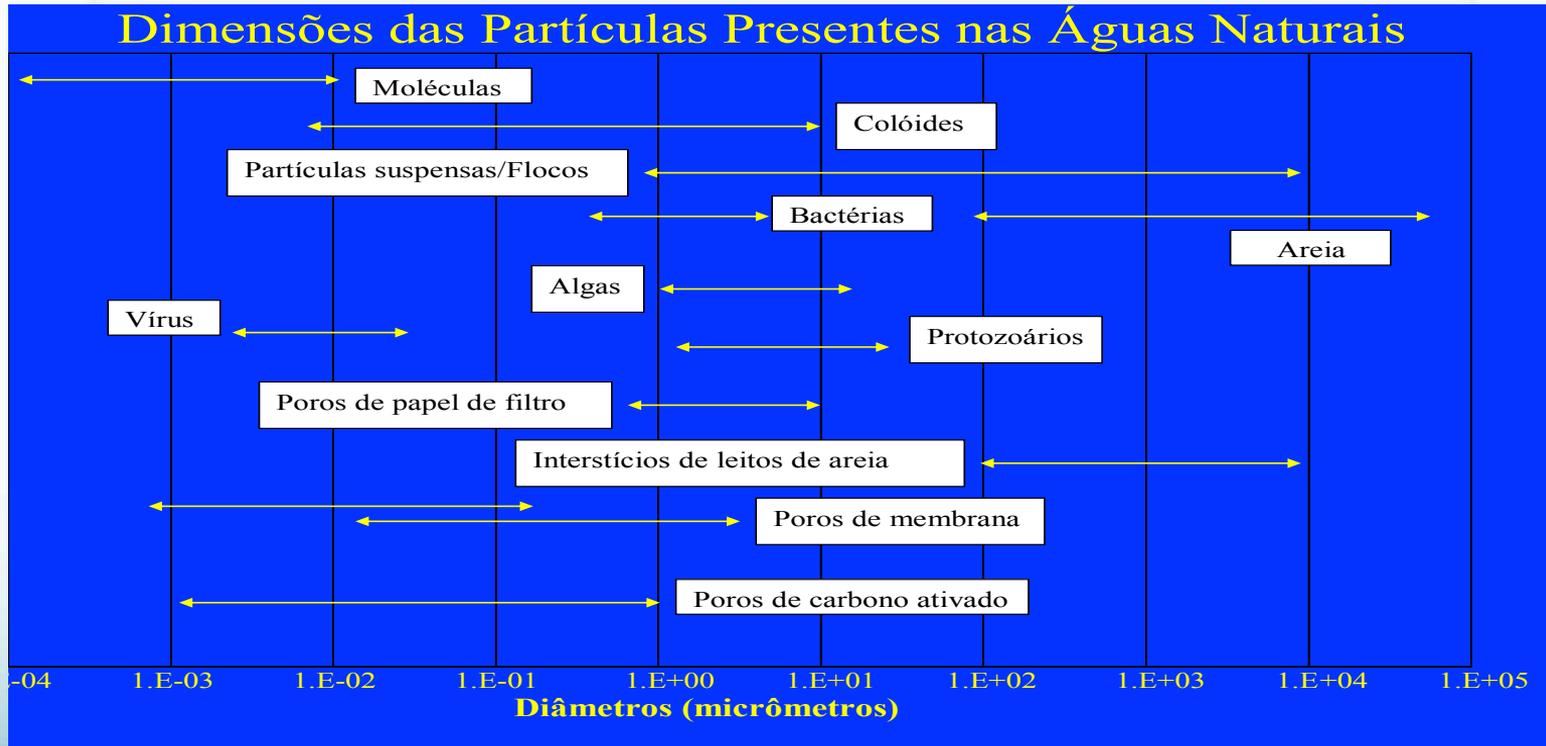
**Unidade:**  $\mu\text{g/l}$  (ppb) ou  $\text{mg/l}$  (ppm)

**Padrões:** variáveis com legislação estadual (captação,

# Parâmetros Químicos

**Resíduo total:** O resíduo total é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura, representando a matéria inorgânica ou mineral da amostra.

# Parâmetros Químicos



# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

## PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

### Coliformes fecais e totais

- Bactérias encontradas principalmente nos intestinos de animais de “sangue quente”
- Dentre as cepas: *Escherichia coli* é de origem fecal

### → Streptococos totais

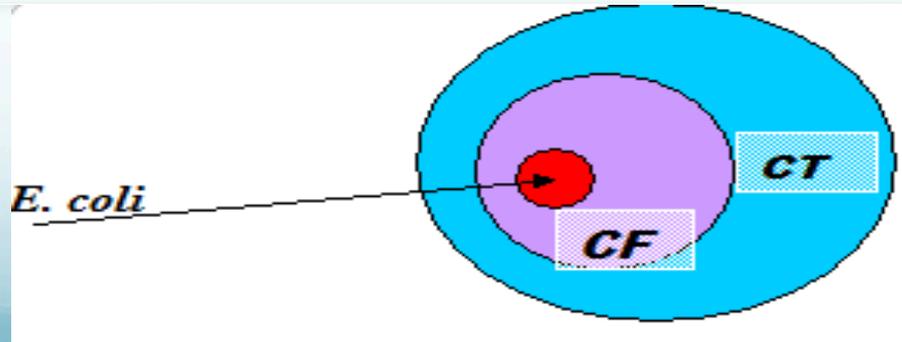
- Bactérias patogênicas
- Classificadas em grupos (sinais clínicos e sintomas)



***Escherichia coli***

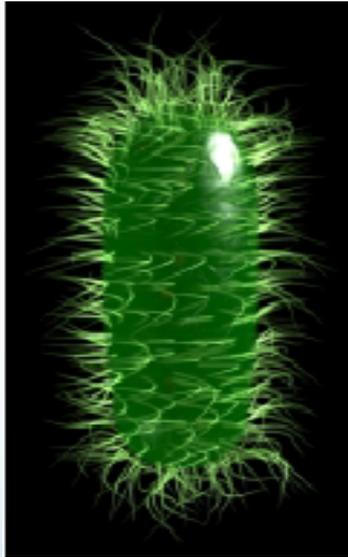
# Parâmetros Biológicos

**Coliformes totais (CT)**: grupo dos microrganismos que fermentam lactose com produção de gás 33-37°C. Os microrganismos estão relacionados a disponibilidade de matéria orgânica, pois se reproduzem normalmente no ambiente.



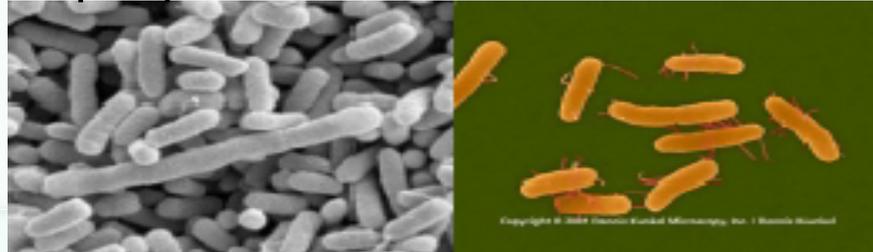
# Parâmetros Biológicos

## Coliformes totais (CT):



### *Shigella dysenteriae*

bactéria patogênica bacilar altamente contagiosa que pode causar disenteria bacteriana.



### *Salmonella sp.*

Grupo de bactérias que podem causar febre tifoide dentre outras doenças.

# Parâmetros Biológicos

Coliformes Fecais ou termotolerantes (CT ou Cterm): grupo dos microrganismos que fermentam lactose com produção de gás 44-46° C. Podem estar presentes em fezes, mas ocorrem em solos, plantas e ambientes que não tenham sido contaminados por material fecal.

# Parâmetros Biológicos

## Coliformes Fecais ou termotolerantes (CT ou Cterm):



### ***Klebsiella sp.***

Grupo de bactérias que provocam pneumonias, infecções no trato urinário.

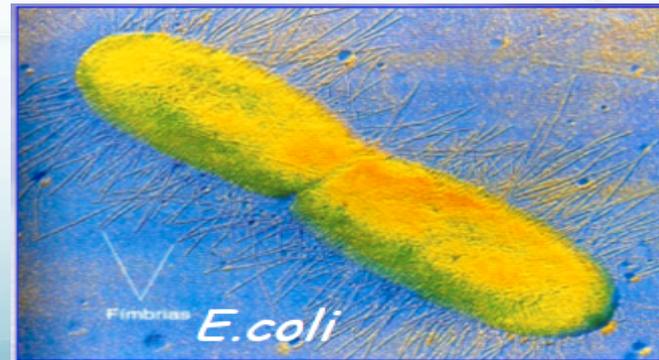
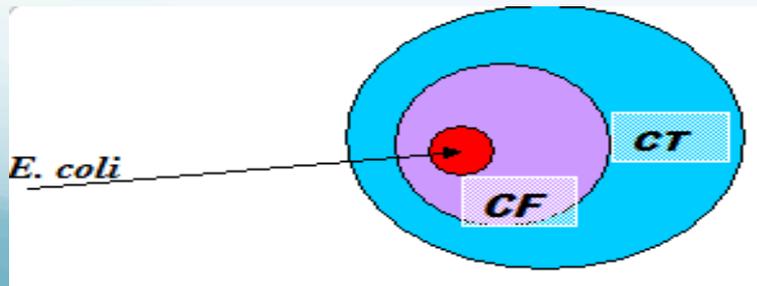


### ***Citrobacter sp.***

Grupo de bactérias que responsáveis por meningites neonatais.

# Parâmetros Biológicos

*Escherichia coli* (E. coli): Vivem exclusivamente no trato digestório do ser humano e outros animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas.



# Parâmetros Biológicos

## Teste de P/A: Presença ou ausência



*Adição do meio com  
substrato à amostra*



*Incubação por 24 h. Resultados*

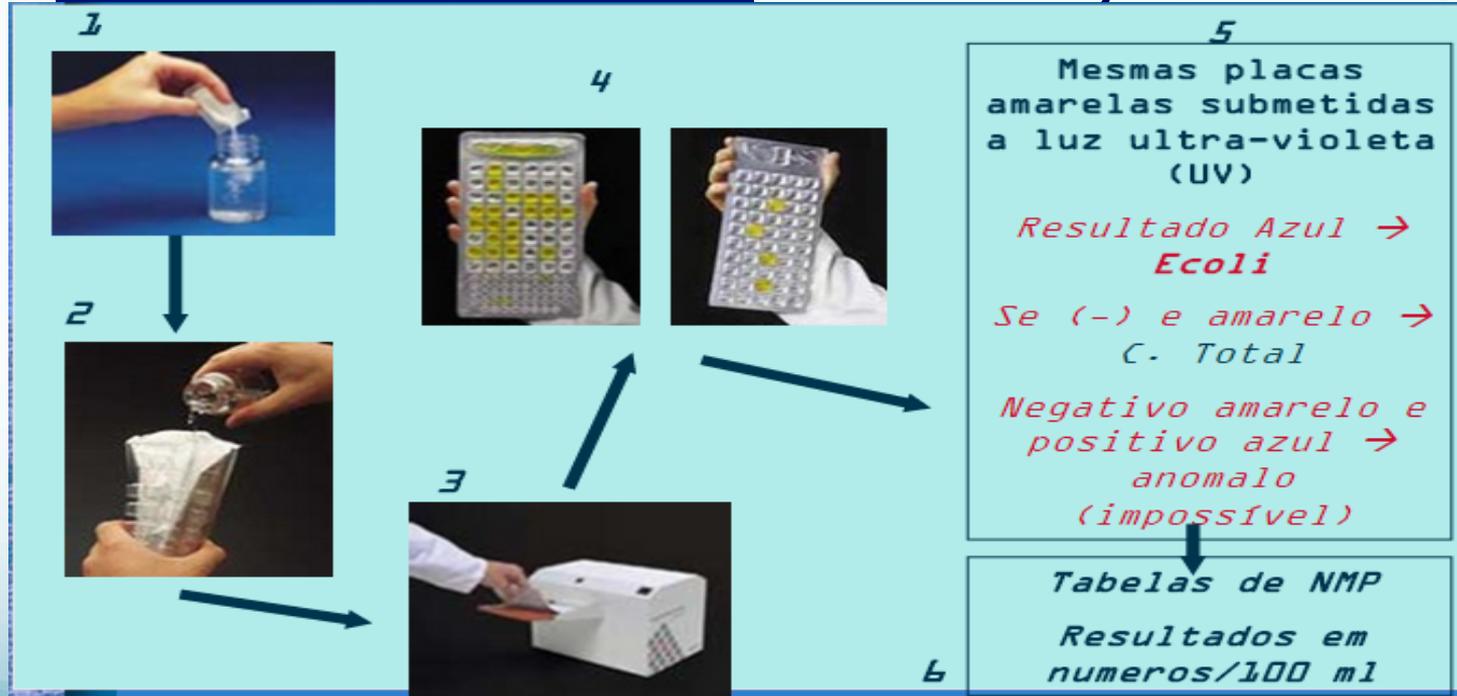
*Incolor: Negativo;*

*Amarelo Coliforme total +;*

*Azul Coliforme E. coli +*

# Parâmetros Biológicos

## Teste quantitativo: Amostragem.

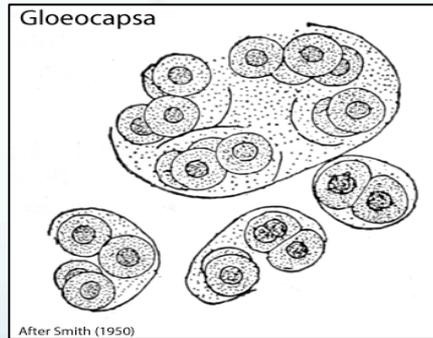


# Parâmetros Biológicos

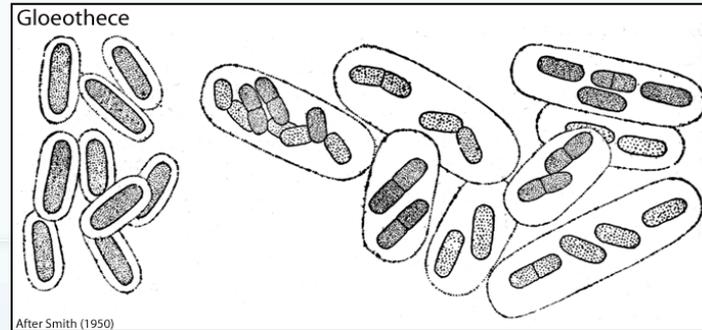
**Cianobactérias:** microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde.

# Parâmetros Biológicos

**Cianobactérias – Grupo 1:** Unicelular, com células cilíndricas ou ovóide ou esféricas. Reprodução por fissão binária.



***Gloeocapsa* sp.**



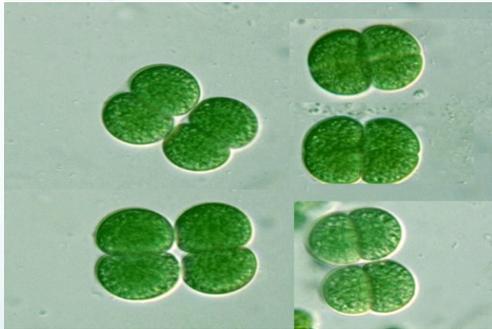
***Gloeothece* sp.**



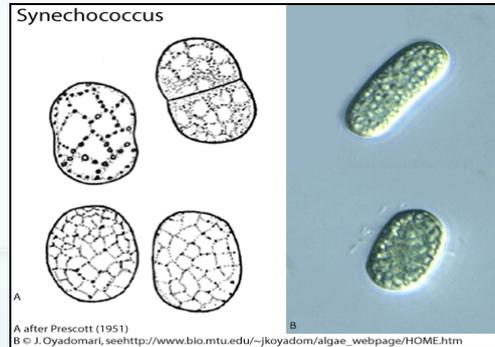
***Gloeobacter* sp.**

# Parâmetros Biológicos

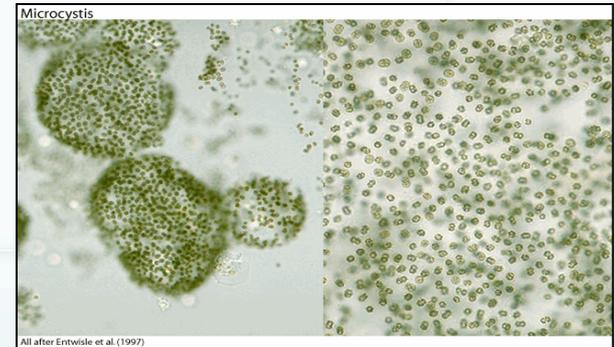
**Cianobactérias – Grupo 1: Unicelular, com células cilíndricas ou ovóide ou esféricas. Reprodução por fissão binária.**



***Synechocystis* sp.**



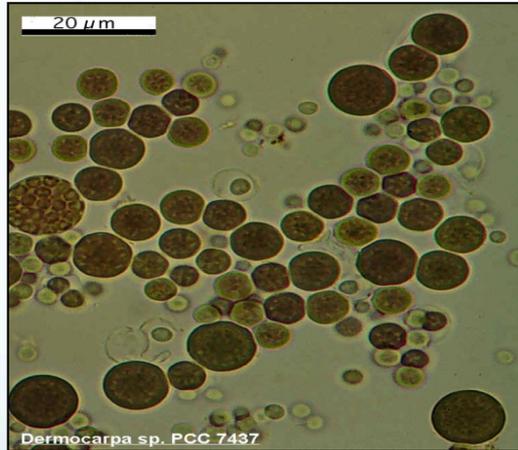
***Synechococcus* sp.**



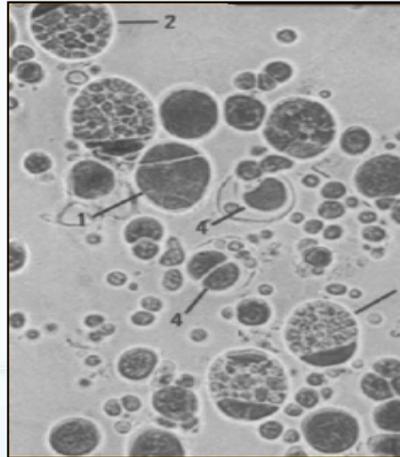
***Microcystis* sp.**

# Parâmetros Biológicos

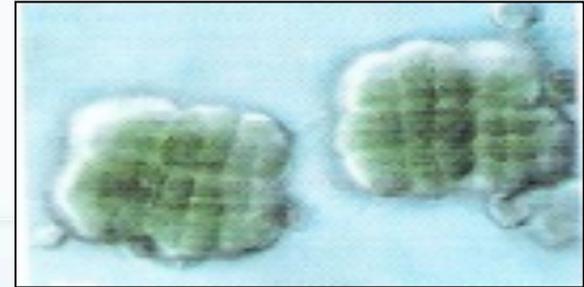
*Cianobactérias – Grupo 2: Unicelular que se multiplica por fissão múltipla.*



*Dermocarpa sp.*



*Dermocarpella sp.*



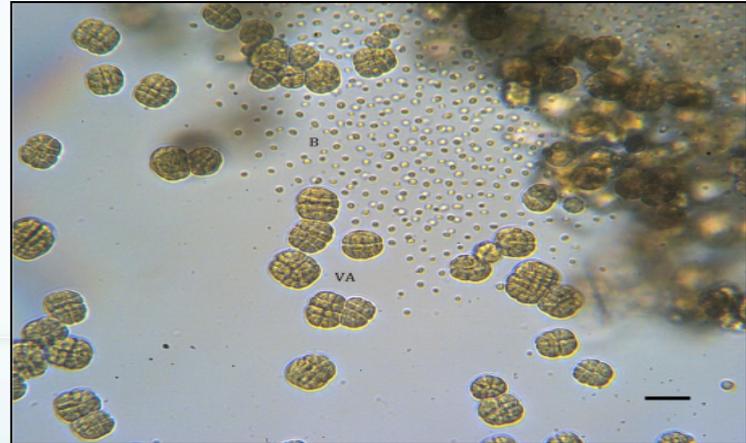
*Choococidiopsis sp.*

# Parâmetros Biológicos

*Cianobactérias – Grupo 2: Unicelular que se multiplica por fissão múltipla.*



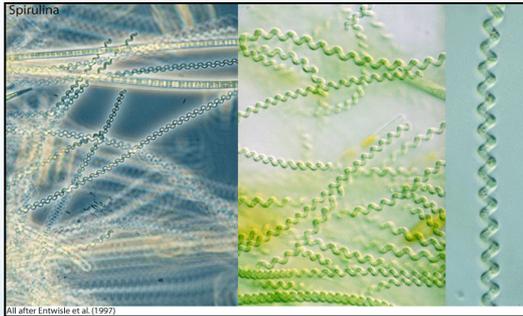
*Xenococcus sp.*



*Myxosarcina sp.*

# Parâmetros Biológicos

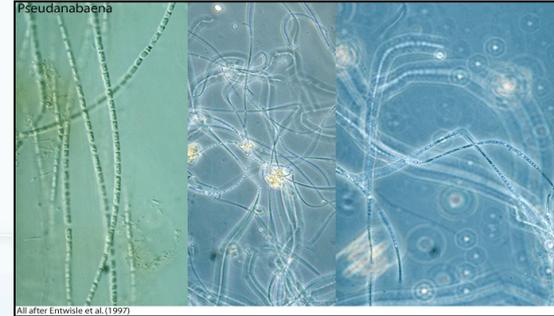
**Cianobactérias – Grupo 3: Filamentosa,**  
**sem a formação de heterocistos e um só**  
**plano de divisão.**



***Spirulina sp.***



***Oscillatoria sp.***



***Pseudoanabaena sp.***

# Parâmetros Biológicos

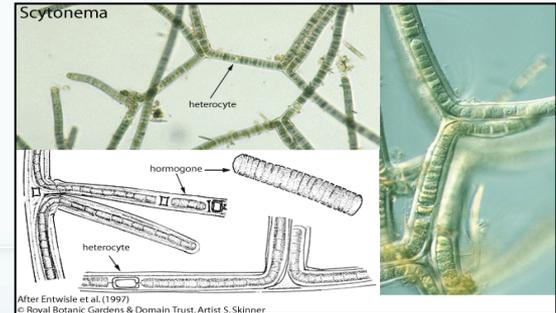
**Cianobactérias – Grupo 4: Filamentosa,**  
**com heterocistos e com só um plano de**  
**divisão.**



*Anabaena* sp.



*Cylandrospermum* sp.



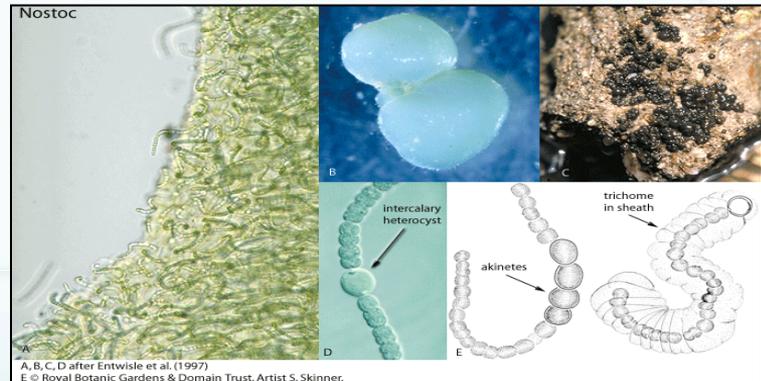
*Scytonema* sp.

# Parâmetros Biológicos

## Cianobactérias – Grupo 4: Filamentosa, *com heterocistos e com só um plano de divisão.*



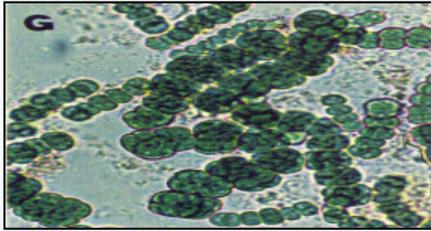
*Nodularia sp.*



*Nostoc sp.*

# Parâmetros Biológicos

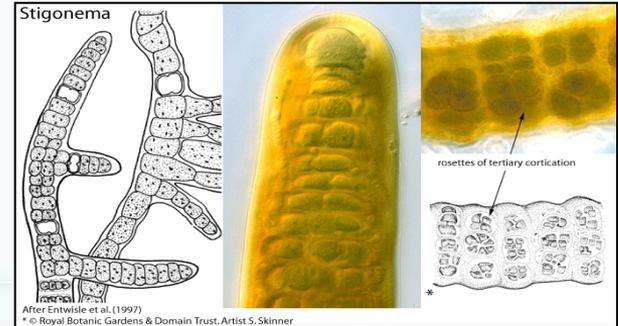
Cianobactérias – Grupo 5: Filamentosa,  
com heterocistos e com mais de um plano  
de divisão.



*Chlorogloeopsis* sp.



*Fischerella* sp.



*Stigonema* sp.

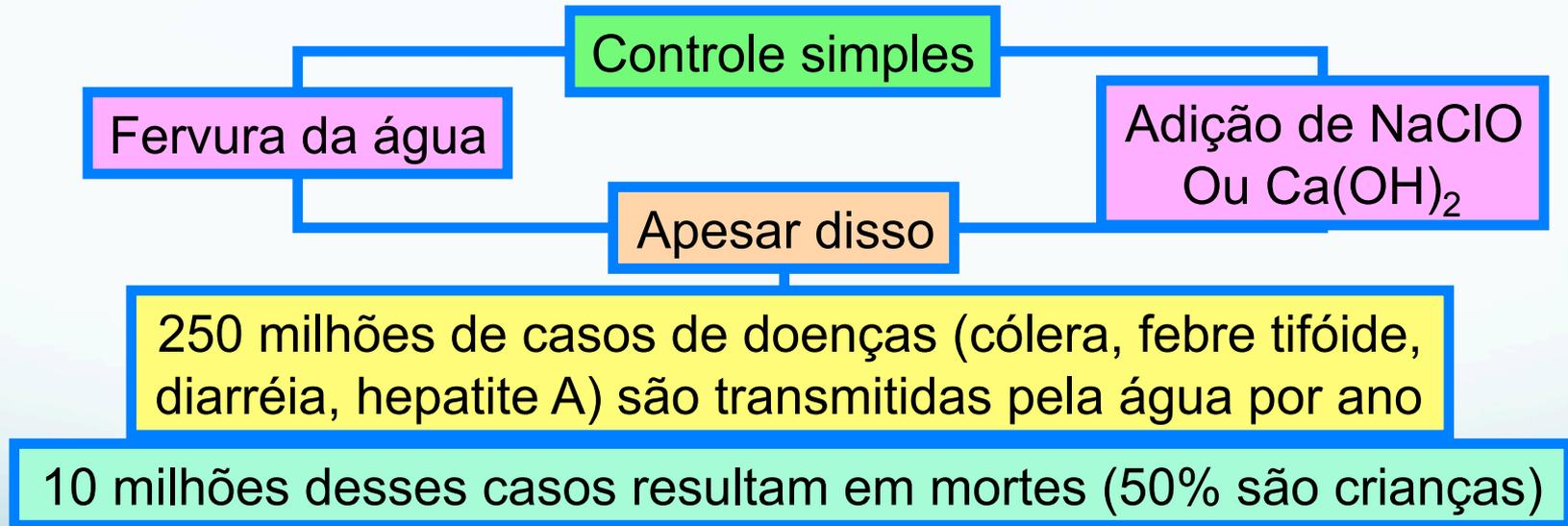
# INDICADORES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

*Para facilitar a interpretação das informações sobre a qualidade da água de forma abrangente e útil, a **CETESB** desenvolveu o **Índice de Qualidade das Águas** - IQA*

O IQA incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas:

- Oxigênio dissolvido
- Coliformes fecais
- pH
- Demanda bioquímica de oxigênio
- Nitratos
- Fosfatos
- Variação na temperatura
- Turbidez
- Resíduos totais

- Presença de microrganismos patogênicos, especialmente na água potável.
- 4 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável tratada
- 2,9 bilhões de pessoas vivem em áreas sem coleta ou tratamento de esgoto



# Classificação dos curso d'água

- RESOLUÇÃO CONAMA N° 20, DE 18/06/1986
- Águas doces (salinidade  $< 0,05\%$ )
- Águas salobras (salinidade entre  $0,05\%$  e  $3\%$ )
- Águas salinas (salinidade  $> 3\%$ ).
- Foram criadas 9 classes de água.

# Classificação dos curso d'água

- RESOLUÇÃO CONAI\4A N° 20, DE 18/06/1986
- ÁGUAS DOCES
- Classe especial - usos mais nobres
- Classes de 1 a 4 – menos nobres

# USOS DA ÁGUA E REQUISITOS DE QUALIDADE

Qualidade da água Excelente



Qualidade da água ruim

CLASSE ESPECIAL

CLASSE 1

CLASSE 2

CLASSE 3

CLASSE 4

Usos mais exigentes



Usos menos exigentes



# ÁGUA DOCE

## TIPOS DE USOS

<b>Classe Especial</b>	<p>a) Abastecimento para consumo humano com desinfecção;</p> <p>b) Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;</p> <p>c) <b>Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação e proteção integral</b></p>
<b>Classe 1</b>	<p>a) Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;</p> <p>b) Proteção das comunidades aquáticas;</p> <p>c) Recreação de contato primário (conforme Resolução Conama 274/2000);</p> <p>d) <b>Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas, sem remoção de película;</b></p> <p>e) <b>Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas</b></p>
<b>Classe 2</b>	<p>a) Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional;</p> <p>b) Proteção das comunidades aquáticas;</p> <p>c) Recreação de contato primário (conforme Resolução Conama 274/2000);</p> <p>d) <b>Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto;</b></p> <p>e) <b>Aquicultura e atividade de pesca</b></p>
<b>Classe 3</b>	<p>a) Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;</p> <p>b) Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</p> <p>c) Pesca amadora;</p> <p>d) Recreação de contato secundário;</p> <p>e) <b>Dessedentação de animais</b></p>
<b>Classe 4</b>	<p>a) Navegação;</p> <p>b) <b>Harmonia paisagística.</b></p>

# Classificação e Qualidade das Águas Naturais

## CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DOCES E TRATAMENTO REQUERIDO SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005

CLASSIFICAÇÃO	TRATAMENTO REQUERIDO
Classe Especial	Desinfecção
Classe 1	Tratamento Simplificado
Classe 2	Tratamento Convencional
Classe 3	Tratamento Convencional ou Avançado

Res. 357-Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências“.

# Resumo da Resolução CONAMA 20/86

Parâmetro	Unid	Esp	Classes				LA
			1	2	3	4	
Cor	uH		30	75	75	-	-
Turbidez	uT		40	100	100	>100	-
DBO(5)	mg/l		3	5	10	>20	*
DQO	mg/l		-	-	-	-	*
OD	mg/l		6	5	4	2	-
SS	mg/l		-	-	-	-	*
Inorgânicos	Legislação						

## Qualidade de Águas: Legislação Ambiental

A legislação Brasileira determina o acompanhamento das águas doces, salobras ou salinas destinadas a balneabilidade por meio da Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro 2000, que em seus artigos 1º ao 15º define os padrões de qualidade que devem ser observados para essas águas baseando-se, em três indicadores:

(Artigo 7º.)

**a) Coliformes termotolerantes**

**b) *Escherichia coli* (E.coli)**

**c) *Enterococcus***

# Coleta da Água



Bolsas térmicas com gel



Material para coleta de água: 2 tubos para centrífuga, unidades filtrantes e seringa descartável sem agulha



Amostras de água acondicionadas na bandeja de isopor

# Coleta da Água



Coleta da amostra de água  
(observar a posição do filtro  
entre a seringa e o tubo)



Coleta de amostra de água no rio



Número da amostra registrado  
na tampa e no corpo do tubo

# Coleta da Água



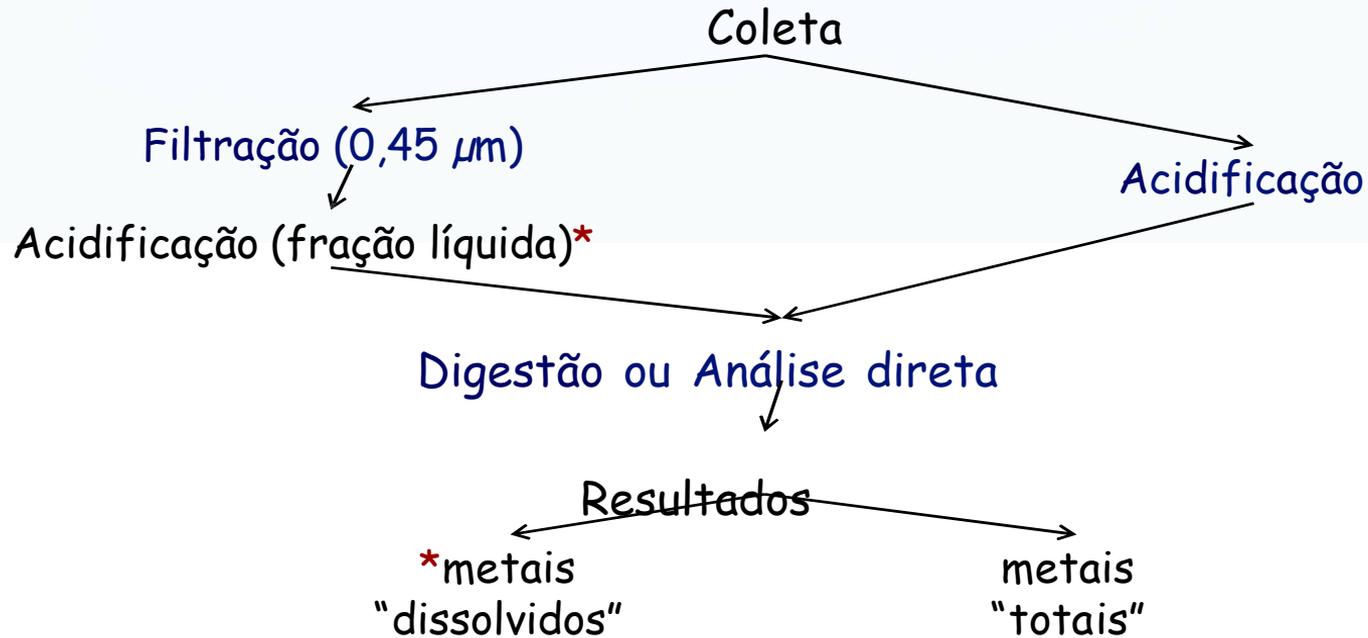
Amostras acondicionadas na bandeja dentro da caixa de isopor com as bolsas térmicas

Uma sonda multiparametro que pode registrar 13 parâmetros físico químicos de Qualidade de água até a cada 1 segundo.

Possui um sistema de monitoramento da qualidade da água com precisão de laboratório, para ser utilizado também em campo.



Exemplo de procedimento  
Análise de água para determinação de “metais”



## Exemplo de procedimento

### Análise de água para determinação de “metais”

Digestão (se necessária) pelo Método EPA 3015

- 1) Adicionar em frasco de digestão
  - 45 mL de amostra
  - 5 mL de  $\text{HNO}_3$  conc.
- 2) Agitar vagorosamente a mistura
- 3) Fechar o frasco e introduzi-lo no rotor
- 4) Submeter a amostra ao seguinte programa de aquecimento:
  - 10 min até 160 °C
  - 10 min até 165 °C
- 5) Após o frasco resfriar, abri-lo e, se necessário, realizar a diluição do digerido
- 6) Armazenar a amostra em frasco de plástico limpo e analisar a solução de amostra

# Podemos viver num mundo sem poluição ?

- São conhecidas mais de 7 milhões de substâncias químicas
  - A cada ano cerca de 1.000 novos produtos são lançados no mercado
  - São produzidos 300 milhões de toneladas anuais de COS
  - 150 mil deles em taxas superiores a 50 mil t/ano
  - Cerca de 66 mil produtos químicos são comercializados hoje somente nos EUA
  - Cerca de 45 mil substâncias são comercializadas internacionalmente
    - Muitos são resistentes a biodegradação, estáveis e entram na cadeia alimentar
    - Muitos podem ser mutagênicos, cancerígenos ou teratogênicos
- Só existem dados ecotoxicológicos para aproximadamente 1.500 substâncias
- A tecnologia convencional de tratamento de água não remove totalmente os COS

# Conclusões

*“Legislação ambiental -> correta?”*

- Construir uma sociedade “ecologicamente correta”
- Eliminar hábitos de desperdícios de nossas reservas naturais
- Triste mania de “retirar o lixo da nossa casa jogando-o no quintal do vizinho”

# Aprenda Mais

- Visite a página da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB): <http://www.cetesb.sp.gov.br/>
- Visite também o Portal da Qualidade das águas: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>

# Atividade

1. Quais parâmetros são importantes para que uma água seja considerada potável?
2. O que a resolução CONAMA 357/2005 trata principalmente?