

PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS NATURAIS

Profa. Margarita Ma. Dueñas Orozco

margarita.unir@gmail.com

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA - UNIR
CAMPUS DE JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

PROPRIEDADES

- Inerente
- Distingue a água dos demais fluidos



CALOR ESPECÍFICO

Quantidade de energia requerida, por unidade de massa, para elevar a T° de um fluido ou substância

1 Cal \rightarrow 1,0°C \rightarrow 1,0 grama de água

CALOR ESPECÍFICO

SUBSTÂNCIA	CALOR ESPECÍFICO (cal/g°C)
Água	1,00
Gelo	0,50
Alumínio	0,21
Areia	0,20
Vidro	0,16
Aço	0,10
Ouro	0,03

ALTO



MASSA ESPECÍFICA, DENSIDADE E PESO ESPECÍFICO

Massa específica

$$\frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Densidade

$$\frac{\text{Massa específica líq -sol}}{\text{Massa específica água (4°C)}}$$

Peso específico

$$\text{Massa específica líq -sol} \times g$$

$$\frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

MASSA ESPECÍFICA, DENSIDADE E PESO ESPECÍFICO

- ÁGUA: Valor máximo a $4^{\circ}\text{C} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- OUTROS: T° de congelamento
- ÁGUA A $20^{\circ}\text{C} = 998 \text{ kg/m}^3$
- ÁGUA A $20^{\circ}\text{C} = 9789 \text{ N/m}^3$

Massa específica

Peso específico

VISCOSIDADE

DINÂMICA OU
ABSOLUTA

Resistência ao escoamento

Pa.s

CINEMÁTICA

$\frac{\text{Viscosidade dinâmica}}{\text{Massa específica}}$

$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

VISCOSIDADE

TEMPERATURA

VISCOSIDADE

- Ambiente aquático : sobrevivência de diversos organismos. ALGAS



- Potabilização:
menor viscosidade favorece **sedimentação** de partículas

TENSÃO SUPERFICIAL

Na interface entre um líquido e um gás, ou dois líquidos imiscíveis, desenvolve-se uma fina película devido às forças de atração entre as moléculas do líquido abaixo da superfície

Libânio, 2010



TENSÃO SUPERFICIAL

- Pequenos organismos sobrevivem nesta interface desempenhando papel importante na cadeia trófica
- Afetada pelo lançamento de despejos (sabões e detergentes)

TEMPERATURA

CONDUTIVIDADE TÉRMICA

Coeficiente de
transferência de calor em
função do gradiente de
velocidade

ÁGUA

**Baixa condutividade
térmica**

CAPACIDADE DE DISSOLUÇÃO

- Substâncias químicas e gases
- Uso e atividades na bacia hidrográfica
- Importância dos compostos orgânicos
- Oxigênio dissolvido



CARACTERÍSTICAS

A qualidade da água é representada através de parâmetros que indicam suas principais características, sendo estas:

- FÍSICAS
- QUÍMICAS
- BIOLÓGICAS
- RADIOLÓGICAS

PARÂMETROS FÍSICOS

- **TEMPERATURA**

Medida de intensidade de calor.



Origem:

- Natural: Energia solar (radiação, condução e convecção)
- Antropogênica: Águas de resfriamento, despejos industriais

Importância:

Altas temperaturas aumentam taxas de reações químicas e biológicas, diminuem solubilidade dos gases e aumentam taxa de transferência de gases. Influi em algumas propriedades da água.

PARÂMETROS FÍSICOS

- **TEMPERATURA**

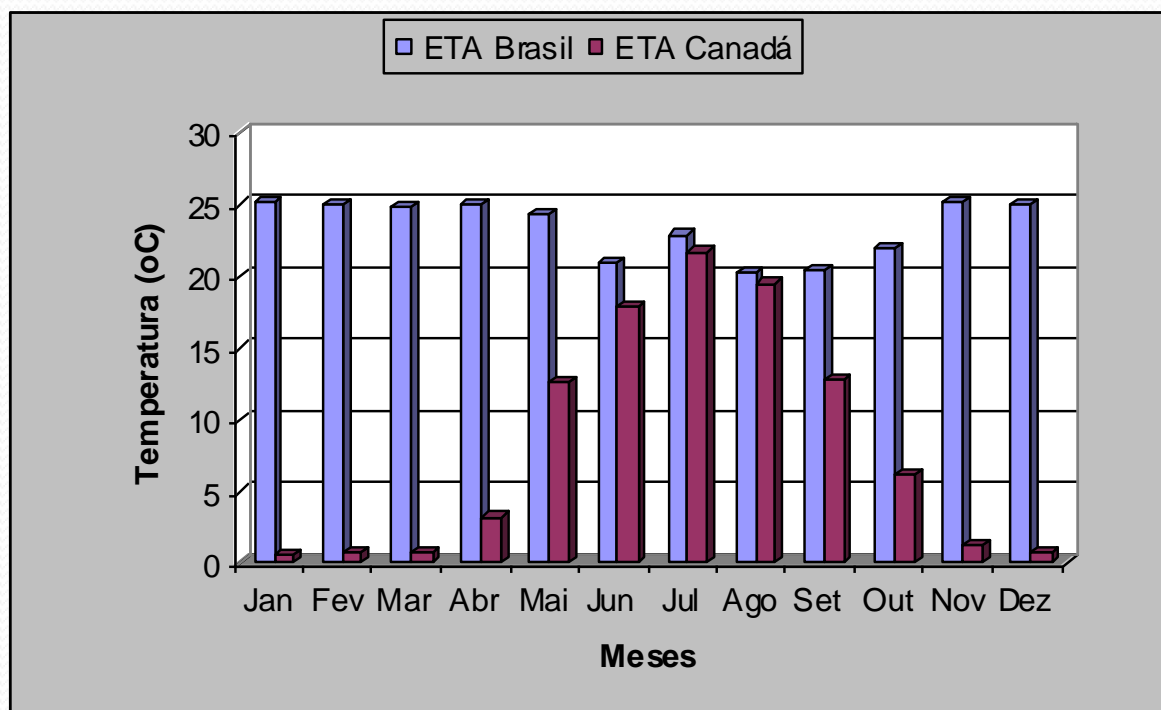
Diretamente proporcional:

- Velocidade das reações químicas
- Solubilidade das substâncias
- Formação de subprodutos de desinfecção
- Recrudescimento microbiológico
- Taxa de corrosão em tubulações



PARÂMETROS FÍSICOS

- **TEMPERATURA**



Médias aritméticas mensais da temperatura da água bruta em duas estações no Brasil e Canadá.

Fonte: Libânio, 2010

PARÂMETROS FÍSICOS

- **SABOR E ODOR**

Sabor = gosto e odor.

Origem:

- Natural: M.O. em decomposição, microorganismos, gases dissolvidos
- Antropogênica: esgotos domésticos, industriais e gases dissolvidos.
- Confiabilidade/reclamações

PARÂMETROS FÍSICOS

- **SABOR E ODOR**

Conseqüências no tratamento de água

- Tendência do aumento do uso do carvão ativado em pó (CAP);
- Aumento do consumo de produtos químicos
- Redução das carreiras de filtração
- Perspectiva de implantação de etapa auxiliar no tratamento como injeção de ar/flotação

PARÂMETROS FÍSICOS

- **COR**

Presença de sólidos dissolvidos na água.

Origem e importância:

- Natural: M.O. – Fe – Mn
Não risco direto/confiabilidade
- Antropogênica: Res. industriais, esgotos domésticos
Toxicidade



COR APARENTE
(turbidez)

COR VERDADEIRA
(remoção da turbidez)

PARÂMETROS FÍSICOS

- **COR**

Águas com cor elevada implicam em um delicado cuidado operacional no tratamento de água.



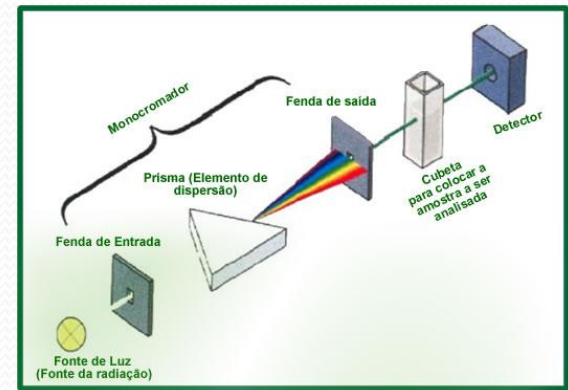
Manaus/AM

PARÂMETROS FÍSICOS

- COR



Disco comparador



Espectrofotometria



PARÂMETROS FÍSICOS

- **TURBIDEZ**

Grau de interferência da passagem de luz na água (SS).

Origem e importância:

- Natural: Partículas de rocha, argila e silte, micro., M.O.
Desagradável/abrigo para microorg. patogênicos
- Antropogênica: Compostos tóxicos e org. patogênicos
- Reduz penetração de luz (fotossíntese)



PARÂMETROS FÍSICOS

- **TURBIDEZ**

POTABILIZAÇÃO

- Assume a função de indicador sanitário, e não meramente estético;
- Um dos principais parâmetros de seleção de tecnologia de tratamento e controle operacional dos processos de tratamento;
- Em mananciais superficiais, pode apresentar variações significativas entre períodos de chuva e estiagem.

PARÂMETROS QUÍMICOS

- pH (potencial hidrogeniônico)

Indica grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água.

Origem:

- Natural: Dissolução de rochas, absorção de gases, oxidação de M.O., fotossíntese

Antropogênica: Despejos domésticos e industriais.



PARÂMETROS QUÍMICOS

- pH (potencial hidrogeniônico)

Importância

- Vida aquática e microorganismos dependem do pH.
- Nas etapas do tratamento da água
- pH baixo: Água corrosiva
- pH alto: Forma incrustações nas tubulações



PARÂMETROS QUÍMICOS



- **DUREZA**

Concentração de cátions em solução, associados frequentemente ao Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Origem:

- Natural: Dissolução de minerais contendo Cálcio e Magnésio
- Antropogênica: Despejos industriais

Importância

- Sabor desagradável e efeito laxativo
- Incrustações em tubulações e caldeiras
- Reduz formação de espuma \approx maior consumo sabão

PARÂMETROS QUÍMICOS

- **DUREZA**

mg CaCO₃ / L	0 - 50	50 - 150	150 - 300	> 300
Grau de Dureza	Mole ou Branda	Moderada	Dura	Muito dura

PARÂMETROS QUÍMICOS

- **FERRO E MANGANÊS**

Originam-se da dissolução de compostos do solo

Origem:

- Natural: Dissolução de compostos do solo
- Antropogênica: Despejos industriais

Importância

- Pode causar cor na água
- Mancham roupas ou produtos industrializados
- Conferem sabor à água
- Maus odores (ferrobactérias)



PARÂMETROS QUÍMICOS

- **OXIGÊNIO DISSOLVIDO**

Essencial para os microorganismos aeróbios. Requerido para estabilização da M.O. Se for totalmente consumido → cond. anaeróbias

Origem:

- Natural: Dissolução de O₂ atmosférico/ produção pelos microorganismos fotossintéticos
- Antropogênica: Introdução de areação artificial

PARÂMETROS QUÍMICOS

- **OXIGÊNIO DISSOLVIDO**

Importância

- Vital para seres aquáticos aeróbios
- Principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos

M.O. < Valor de saturação 9,2 mg/l > algas

PARÂMETROS QUÍMICOS

- **MICROPOLUENTES INORGÂNICOS**

Tóxicos → Metais pesados (Ar, Cd, Cr, Pb, Hg, Ag), outros

Origem:

- Natural: Menor importância
- Antropogênica: Despejos industriais, atividades mineradoras, garimpos, agricultura

Importância

- Tóxicos para habitantes de ambientes aquáticos e consumidores de água

PARÂMETROS QUÍMICOS

- **MICROPOLUENTES ORGÂNICOS**

Materiais resistentes à degradação biológica. Defensivos agrícolas, detergentes, produtos químicos

Origem:

- Natural: vegetais, madeira (tanino, lignina etc.)
- Antropogênica: Despejos industriais, detergentes, petróleo, agrotóxicos

Importância

- Não biodegradáveis
- Tóxicos

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

- COLIFORMES TOTAIS



Grupo de bactérias isoladas

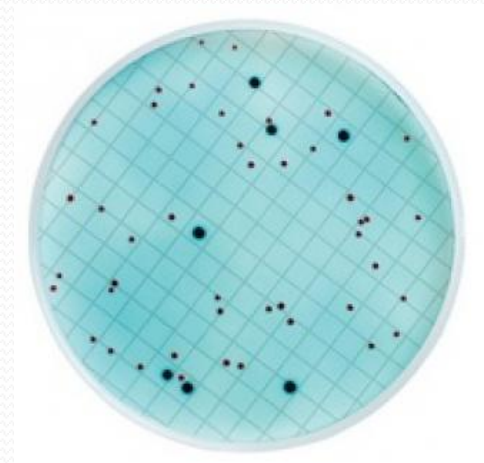
- Águas e solos poluídos e não poluídos
- Fezes de humanos e outros animais de sangue quente

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

- **COLIFORMES FECAIS**

Grupo de bactérias indicadoras, organismos originários do trato intestinal de humanos e animais

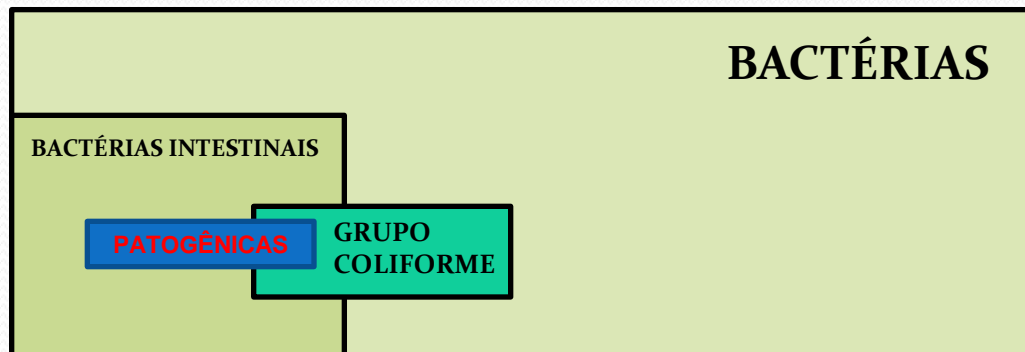
- Teste a elevada temperatura



PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Razões para a utilização do grupo coliformes como indicadores

- Probabilidade muito superior aos dos organismos patogênicos, pois apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas (1/3 a 1/5 do peso)
- Resistência pouco superior à maioria das bactérias patogênicas intestinais se a taxa de mortalidade fosse menor ou muito maior não seriam úteis
- Técnicas bacteriológicas para a detecção são rápidas e econômicas



PARÂMETROS RADIOATIVOS

RADIOATIVIDADE

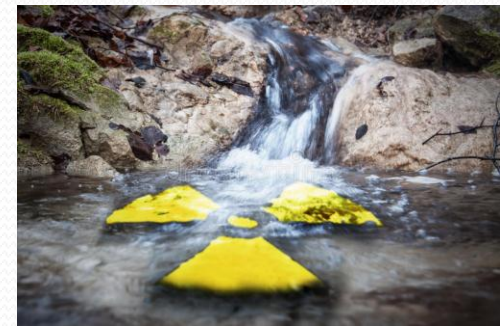
Desintegração espontânea, por unidade de massa e de tempo, de um elemento radioativo



**Urânio
Rádio
Tório
césio**



**Cancerígena
Mutagênica
Teratogênica**



PARÂMETROS RADIOATIVOS

- 1950 e 1960: Avaliar perspectiva de contaminação radioativa na água de consumo

Fontes naturais = 71%

Medicina = 20%

Água e alimentos = 8%

Fontes antrópicas = 1%

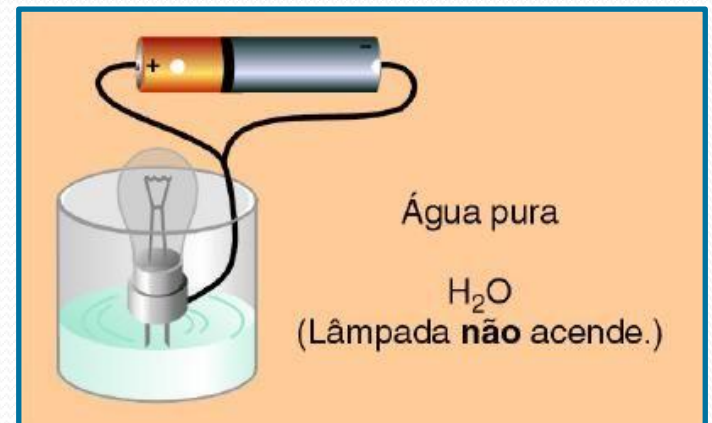
World Health Organization, 2004

ATIVIDADES EM AULA

- Parâmetros de qualidade da água
- Vidrarias utilizadas em laboratório
- Grupos de trabalho e dicas para definição de tratamentos

ATIVIDADES EM CASA

- Pesquisar sobre CONDUTIVIDADE ELÉTRICA
 - Tipo de parâmetro
 - Origem
 - Importância
 - Valores de referência



BIBLIOGRAFIA

Aula baseada em:

- **LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.
- **VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01.** Minas Gerais: ABES, 1995.