

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – ESALQ/USP
LEB 1440 – HIDROLOGIA E DRENAGEM**

Prof. Fernando Campos Mendonça

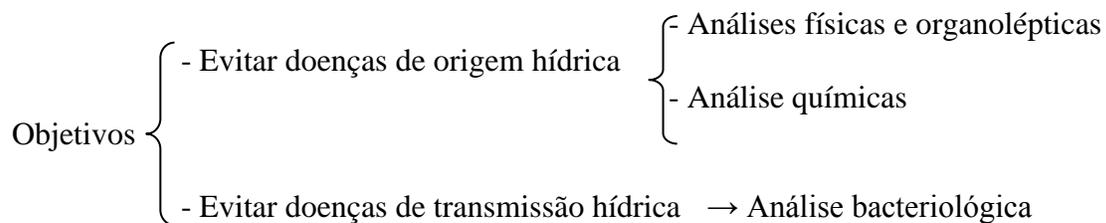
Aula 9 – Qualidade da Água e Legislação sobre Recursos Hídricos

9. Qualidade da Água

9.1. Conceitos



9.2. Qualidade para consumo humano



ESALQ:

- a) Análises organolépticas e químicas: Depto. de Engenharia Florestal
Laboratório de Ecologia Aplicada
 - Volume de água: 2 L (recipiente de polipropileno)
 - Lavar recipiente 3 vezes com a própria água a ser analisada
 - Recipiente colocado em ambiente refrigerado (gelo)
 - Custo: R\$ 259,40

- b) Análises bacteriológicas: Depto. de Tecnologia de Alimentos
 - Embalagem especial – retira Cl residual da água
 - Volume: 100 mL
 - Custo: R\$ 30,00

Padrões de análises: Portaria 518 – Ministério da Saúde – Fund. Nac. de Saúde (FUNASA)

(www.funasa.gov.br)

TRANSPARÊNCIAS – Padrões de aceitação para consumo humano

- Análise completa de água: Instituto Adolpho Lutz

- Sujeita a análise prévia em outros laboratórios (análises parciais)

- Salinidade: Sólidos dissolvidos totais (SDT)

Humanos: $SDT_{m\acute{a}x} = 1000 \text{ mg/L}$

Bovinos: $SDT_{m\acute{a}x} = 1\% \text{ ou } 10000 \text{ mg/L}$

- Metais pesados – Doenças:

- Mercúrio: Mal de Minamata (Japão)

- Chumbo: Saturnismo

- Nitrato: Doença do Bebê Azul (*Blue Baby Disease*)

- Cianotoxinas: insuficiência renal

9.3. Manejo Ambiental

Resolução 357 (CONAMA, 2005)

Águas {

- Doces: até 0,5 g/L SDT
- Salobras: 0,5 a 3,0 g/L SDT
- Salinas: > 3,0 g/L SDT

Águas doces {

- Especial – abastecimento doméstico (desinfecção simples ou sem desinfecção)
- 1 – Tratamento simplificado, recreação, irrigação de hortaliças, aquicultura
- 2 – Tratamento convencional, recreação, irrigação de hortaliças, aquicultura
- 3 – Trat. conv., irrig. de cereais, arbóreas e forrageiras, e dessedentação animal
- 4 – Navegação, harmonia paisagística, usos menos exigentes

TRANSPARÊNCIAS – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS
SITUAÇÃO DAS ÁGUAS – BH PCJ

“O rio que temos e o rio que queremos”:

- Classificação mira no objetivo
- Época de seca: Qualidade real abaixo da classificação

9.4. Salinidade

a) Origem (TRANSPARÊNCIA)

a.1. Salinização primária: intemperização de rochas e acúmulo de sais na zona do LF

a.2. Salinização secundária:

- Elevação do LF (evaporação e fluxo ascendente)
- Irrigação sem lixiviação
- Irrigação com água “muito ruim”

- Salinização primária (Mundo): 1 bilhão de ha
Obs.: Brasil – Área = 0,85 bilhão de ha

- Salinização secundária: 50 milhões de ha
Obs.: MG – Área = 59 milhões de ha

b) Caracterização dos problemas de salinidade

- Absorção de água pelas plantas
 - Solo bem úmido: passiva
 - Solo com pouca umidade: ativa

- Excesso de:
 - Sais
 - Cl e B
 - Na trocável
 - Na em relação a Ca e Mg

TRANSPARÊNCIAS – TABELA E FIGURAS – SAIS E PROBLEMAS
Alface – salinidade e toxicidade por B

c) **Análise de água – Salinidade** (ESALQ – Depto. de Solos)

c.1) Excesso de sais:

Período de maior sensibilidade das culturas: germinação

Parâmetro: condutividade elétrica (CE) – condutivímetro

Unidades de medida de CE:

Conceito: fio metálico

Resistividade e resistência elétrica:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} \quad \rho = \frac{R \cdot A}{l}$$

R – resistência à passagem de corrente elétrica, ohm/cm

ρ - resistividade do material, ohm

l – comprimento, cm

A – área da seção, cm²

Condutividade elétrica

$$CE = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{R \cdot A} = \frac{\text{cm}}{\text{ohm} \cdot \text{cm}^2}$$

$$CE = \frac{1}{\text{ohm}} + \frac{1}{\text{cm}} = \frac{\text{mho}}{\text{cm}}$$

Unidades fracionárias:

$$\text{mmho/cm} = 10^{-3} \text{ mho/cm}$$

$$\mu\text{mho/cm} = 10^{-6} \text{ mho/cm}$$

Unidade atual: Siemens/metro (S/m)

$$1 \text{ S} = 1 \text{ mho}$$

Unidade fracionária: dS/m

$$1 \frac{\text{dS}}{\text{m}} = \frac{0,1 \text{ S}}{100 \text{ cm}} = \frac{1 \text{ mS}}{\text{cm}} = \frac{1 \text{ mmho}}{\text{cm}}$$

$$1 \frac{\text{dS}}{\text{m}} = \frac{1 \text{ mmho}}{\text{cm}}$$

c.2) Dispersão do solo:

RAS – razão de adsorção de sódio

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca^0 + Mg}{2}}}$$

Ca⁰ – concentração de Ca corrigida em função de CE e da relação HCO₃/Ca (Tabela)

Na e Mg – concentrações de sódio e magnésio, mmol_c/L ou mmol_c/dm³

c.3) Toxidez específica:

Concentração de Na, Cl e B (mmol/L , mmol/dm^3 ou ppm)

Classificação UCCC (1974):

Parâmetros: CE, RAS e concentração de Ca + Mg

TRANSPARÊNCIA – QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO $C_n \times S_n$

- Toxidez
- Salinidade
- Sodicidade

Obs.: Água do mar \rightarrow 40 – 50 dS/m
 Mar Morto \rightarrow 200 dS/m
 Água de chuva \rightarrow 0,5 dS/m

Massa atômica: Ca = 40
 Mg = 24
 Cl = 35,5
 Na = 23
 B = 11

d) **Pressuposições da classificação das águas – Diretrizes para irrigação**

TRANSPARÊNCIA

e) **Mistura de águas**

$$\% \text{ água boa} = \frac{CE_{\text{ruim}} - CE_{\text{mistura}}}{CE_{\text{ruim}} - CE_{\text{boa}}} \times 100$$

Exemplo: $CE_{\text{ruim}} = 2,00 \text{ dS/m}$
 $CE_{\text{mistura}} = 0,75 \text{ dS/m}$
 $CE_{\text{boa}} = 0,15 \text{ dS/m}$

$$\% \text{ boa} = \frac{2,00 - 0,75}{2,00 - 0,15} \times 100 = 67,6\% \text{ de água de boa qualidade}$$

10. Legislação sobre o uso da água

10.1. Introdução

TRANSPARÊNCIA - Água na Terra

$$\begin{aligned} \text{Consumo humano: } & 300 \text{ L/hab.dia} \times 365 \text{ dias/ano} = 109,5 \text{ m}^3/\text{hab.ano} \\ & + \text{ Demais atividades: } 200 \text{ m}^3/\text{hab.ano} \\ & \qquad \qquad \qquad \frac{\times 5}{1000 \text{ m}^3/\text{hab.ano}} \text{ (OMS)} \end{aligned}$$

Rios no Mundo: $Q_{\text{Total}} = 41 \text{ bi de km}^3/\text{ano} / 6 \text{ bi de habitantes} = 6000 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$

Falsa abundância → Distribuição irregular

TRANSPARÊNCIA – BRASIL – DISPONIBILIDADE DE ÁGUA/HAB.ANO

10.2. Leis mais importantes

a) Código das Águas (1934)

- Baseado nos antigos códigos de França e Alemanha

TRANSPARÊNCIA - Domínio das águas

b) Leis atuais:

Federais:

b.1. 9433/1997

Fundamentos:

I - Água = bem de domínio público;

II - Água = recurso natural limitado e com valor econômico;

III – Escassez → uso prioritário = consumo humano + dessedentação de animais;

IV - Gestão dos recursos hídricos → uso múltiplo das águas;

V - BH = unid. territorial p/ implementação da Política Nac. de Rec. Hídr. e atuação do SNGRH;

VI - Gestão dos recursos hídricos → descentralizada e participativa

(Poder Público, usuários e comunidades)

Objetivos:

- I – Coordenar a ação integrada das Águas;
- II – Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com recursos hídricos;
- III – Implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV – Planejar, regular e controlar o uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos;
- V – Promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I - Planos de Recursos Hídricos;
- II - Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo usos preponderantes;
- III - Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV - Cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V - Compensação a Municípios;
- VI - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)

b.2. 9984/2000: Criação da Agência Nacional de Águas (ANA)

c) Lei estadual atual (SP, 1991)

- Base para lei 9433
- Instituiu o SIGRH

TRANSPARÊNCIA – SIGRH E DEMAIS ÓRGÃOS

10.3. Teste – Prova de conhecimentos específicos – ANA/2009