



UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA

EM AGRICULTURA FAMILIAR E SUSTENTABILIDADE A DISTÂNCIA

Uso e Preservação da Água no Meio Rural **6º semestre**

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fernando Haddad
Ministro do Estado da Educação

Maria Paula Dallari Bucci
Secretária da Educação Superior

Carlos Eduardo Bielschowsky
Secretário da Educação a Distância

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
Felipe Martins Müller
Reitor

Dalvan José Reinert
Vice-Reitor

Maria Alcione Munhoz
Chefe de Gabinete do Reitor

André Luis Kieling Ries

Pró-Reitor de Administração

José Francisco Silva Dias

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis

João Rodolpho Amaral Flôres

Pró-Reitor de Extensão

Orlando Fonseca

Pró-Reitor de Graduação

Charles Jacques Prade

Pró-Reitor de Planejamento

Helio Leães Hey

Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa

Vania de Fátima Barros Estivalet

Pró-Reitor de Recursos Humanos

Fernando Bordin da Rocha

Diretor do CPD

COORDENAÇÃO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Fabio da Purificação de Bastos

Coordenador CEAD

Paulo Alberto Lovatto

Coordenador UAB

Roberto Cassol

Coordenador de Pólos

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Thomé Lovato

Diretor do Centro de Artes e Letras

Ricardo Simão Diniz Dalmolin

Coordenador do Curso de Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade a Distância

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Adroaldo Dias Robaina

Marcia Xabier Peiter

Professores pesquisadores/conteudistas

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO

Elena Maria Mallmann

Coordenadora da Equipe Multidisciplinar

Débora Marshall

Mariza Gorette Seeger

Técnicas em Assuntos Educacionais

PRODUÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS

Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto

Coordenação

Evandro Bertol

Marcelo Kunde

Designers Gráficos

ATIVIDADES A DISTÂNCIA

Ilse Abegg

Coordenação

TECNOLOGIA EDUCACIONAL

Andre Zanki Cordenonsi

Giliane Bernardi

Coordenação

Bruno Augusti Mozzaquatro

Edgardo Gustavo Fernández

Leandro Moreira Crescencio

Rosiclei Aparecida Cavichioli Lauermann

Tarcila Gesteira da Silva

Professores pesquisadores

Juliano Rafael Andrade

Vanessa Cassenote

Suporte

[voltar ao topo](#)

Sumário

Unidade 1

- [Introdução](#)

Unidade 2

- [Usos da água no meio rural e impactos das atividades agrícolas na qualidade da água](#)
- [h. Irrigação](#)
- [i. Consumo Humano](#)
- [j. Piscicultura](#)
- [k. Dessedentação Animal](#)
- [l. Navegação](#)
- [m. Geração de Energia Elétrica](#)
- [n. Uso Industrial](#)
- [2.1. Referências Bibliográficas](#)

Unidade 3

- [Avaliação da qualidade da água no meio rural](#)
- [3.1. Temperatura da água](#)
- [3.2. pH da água](#)
- [3.3. Condutividade elétrica](#)
- [3.4. Sólidos Totais \(ST\)](#)
- [3.6. Turbidez da água](#)
- [3.7. Oxigênio dissolvido](#)
- [3.8. Demanda bioquímica de oxigênio \(DBO\)](#)
- [3.9. Fósforo](#)
- [3.10. Nitratos](#)
- [3.11. Amônia](#)
- [3.12. Indicadores microbiológicos](#)
- [3.13. Metais pesados](#)
- [3.14. Agrotóxicos](#)
- [Referências Bibliográficas](#)

Unidade 4

- [Padrões e qualidade da água](#)
- [4.1. Breve histórico da legislação das águas no Brasil](#)
- [4.2. Padrões de qualidade da água](#)
- [4.3. Requisitos de qualidade da água](#)

- [Referências Bibliográficas](#)

Unidade 5

- [Poluição dos recursos hídricos no meio rural](#)
- [5.1. Poluição pontual](#)
- [5.2. Poluição difusa](#)
- [Referências Bibliográficas](#)

Unidade 6

- [Saneamento rural](#)
- [6.1. Mananciais de Abastecimento de Água](#)
- [6.2. Tratamento da água](#)
- [Referências Bibliográficas](#)

[voltar ao topo](#)

Apresentação



Imagem: Adroaldo Dias Ribeiro e Marcia Xavier Peiter

Neste semestre iremos aprender um pouco mais sobre qualidade da água, sua importância e a forma como a água é um elemento fundamental para preservação do ambiente. Entre os conteúdos estudados em Recursos hídricos e os que serão abordados agora em Uso e preservação da água no meio rural, existe uma forte interdependência pois os processos que influenciam na qualidade da água são decorrentes dos usos que dela fazemos. À medida que o semestre evolui, você perceberá que os elementos de estudo já vistos em Recursos hídricos estarão presentes nos diferentes tópicos que agora vamos aprender. Um exemplo disto é o uso da bacia hidrográfica como unidade de medida e estudo. Para trabalhos de pesquisa e atividades técnico-profissionais que abordem a qualidade da água é imprescindível considerar a bacia hidrográfica como o elemento de gestão e planejamento. Imagine uma bacia onde existe criações tais como suinocultura, avicultura e outras e, logo a jusante (abaixo no rio) existe captação de água para consumo humano. São usos distintos que influenciam diretamente sobre a qualidade da água do corpo d'água.

O objetivo geral da disciplina é construir coletivamente os conceitos básicos referentes à qualidade de águas rurais. Especificamente, busca -se (a) a definição dos parâmetros físicos, químicos e biológicos relacionados à qualidade da água, (b) relacionar as principais fontes de poluição dos mananciais de água na agricultura familiar e (c) elucidar alternativas ao tratamento de águas usadas pela agricultura familiar.

As unidades estão estruturadas da seguinte forma: (1) Introdução, (2) Usos da água no meio rural

e impactos das atividades, (3) Avaliação da qualidade da água no meio rural, (4) Padrões e qualidade da água, (5) Poluição dos recursos hídricos no meio rural e (6) Saneamento Rural.

Esta disciplina será desenvolvida com uma carga horária de 75 horas durante 15 semanas.

Leia atentamente as orientações de cada atividade. A metodologia de desenvolvimento da disciplina e os critérios de avaliação estão sistematizados no Plano de Ensino.

Bons estudos!

Uso e Preservação da Água no Meio Rural

[voltar ao sumário](#)

UNIDADE 1

Introdução

Na literatura é comum encontrar os termos água, água - elemento vital, água - recurso natural renovável e água - recurso hídrico. De acordo com REBOUÇAS et al. (2006), o termo **água** refere-se, em geral, ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso. Por sua vez, o termo “**recurso hídrico**” é a consideração da água como bem econômico, passível de utilização com tal fim. Entretanto, deve-se ressaltar que toda a água da Terra não é, necessariamente, um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica.

Desde os primórdios da Humanidade, o homem vêm fazendo uso das águas ditas “interiores” para usos tais como consumo humano, dessedentação animal e atividades sócioeconômicas. São consideradas “águas interiores” aquelas captadas de rios, lagos, represas e aquíferos subterrâneos. O termo “interior” advém do fato de estes mananciais se encontrarem em domínios terrestres (continentes e ilhas).

As águas interiores apresentam no Planeta Terra uma vasta distinção relacionada à características de qualidade, variação esta que é proveniente dos seus ambientes de origem, dos ambientes por onde circulam, percolam ou são armazenadas. Neste contexto, é importante lembrar o ciclo da água estudado na disciplina de “Recursos Hídricos” e conhecido como CICLO HIDROLÓGICO. É importante lembrar os processos fundamentais que ocorrem dentro do ciclo que são: **evaporação, precipitação, escoamento superficial, infiltração, percolação** e, no caso de áreas com vegetação, inclui-se também a **transpiração** dos vegetais.

A medida que a população mundial vêm crescendo, é crescente também a antropização dos ambientes naturais. A ação antrópica tende a alterar as características quantitativas dos processos envolvidos no ciclo hidrológico e a qualidade dos recursos naturais existentes na região.

E o que é ação antrópica?

Imagine uma região onde não existem cidades, estradas ou áreas cultivadas. Esta região contém um conjunto de características com relação à flora, fauna e recursos naturais

(principalmente água e solo). Agora imagine uma crescente introdução de pessoas para viver nesta mesma região. O que seria necessário em termos de infra-estrutura para o bem estar destas pessoas? Construções, estradas vicinais, rodovias, reservatórios de água ou captação de água dos corpos d'água ali existentes, e, possivelmente, derrubada de áreas com vegetação nativa para produção agropecuária. Isto é ação antrópica. Trata-se do conjunto de atividades realizadas para instalação do homem em uma região, seja para fins de moradia ou para alguma atividade econômica.

Curiosidade

A ação antrópica pode ser visualizada facilmente quando comparamos fotografias antigas de nossas regiões, realizadas pelos primeiros moradores nos séculos XIX e XX e fotografias atuais dos mesmos locais. Nestas comparações verificamos o quanto foi modificado do ambiente natural para as mais diversas finalidades tais como urbanização, produção agropecuária e geração de energia hidroelétrica, entre outras.

Quando fala-se em “água interior” ou “água doce”, é importante salientar que a classificação mundial das águas, feita com base nas suas características naturais designa como “água doce” aquela que apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a 1.000 mg/litro. As águas com STD entre 1000 e 10.000 mg/litro são classificadas como salobras e aquelas com mais de 10.000 mg/litro são consideradas “salgadas”. Iremos abordar de forma mais enfática, o estudo, avaliação e tratamento das águas interiores dentro da disciplina de Uso e preservação da água no meio rural, uma vez que as águas “salgadas” ou provenientes do mar não são úteis para fins agrícolas de pequenas propriedades. Para dessalinizá-las seria necessário um investimento inviável para agricultura familiar. Sendo assim, o foco principal é voltado para o cuidado, preservação, uso e tratamento das águas interiores.

Neste semestre iremos aprender um pouco mais sobre qualidade da água, sua importância e a forma como a água é um elemento fundamental para preservação do ambiente. Entre os conteúdos estudados em Recursos hídricos e os que serão abordados agora em Uso e preservação da água no meio rural, existe uma forte interdependência pois os processos que influenciam na qualidade da água são decorrentes dos usos que dela fazemos. À medida que o semestre evolui, você perceberá que os elementos de estudo já vistos em Recursos hídricos estarão presentes nos diferentes tópicos que agora vamos aprender. Um exemplo disto é o uso da bacia hidrográfica como unidade de medida e estudo. Para trabalhos de pesquisa e atividades técnico-profissionais que abordem a qualidade da água é imprescindível considerar a bacia hidrográfica como o elemento de gestão e planejamento. Imagine uma bacia onde existe criações tais como suinocultura, avicultura e outras e, logo a jusante (abaixo no rio) existe captação de água para consumo humano. São usos distintos que influenciam diretamente sobre a qualidade da água do corpo d'água.

Atividade:

Participe do fórum de apresentação da disciplina, expondo suas expectativas com a disciplina e duas experiências sobre os assuntos que serão trabalhados na disciplina durante o semestre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo, Escrituras, 2006. 3ª Ed. 748p.

Uso e Preservação da Água no Meio Rural

[voltar_ao_sumário](#)

UNIDADE 2

USOS DA ÁGUA NO MEIO RURAL E IMPACTOS DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Normalmente, os usos da água englobam as atividades humanas em seu conjunto. Neste sentido, a água pode ser utilizada para consumo ou como insumo em algum processo produtivo (Figura 2.1).



Figura 2.1 - Água utilizada para consumo (lavagem de mãos) e como insumo (preparação de refrigerante. Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

A disponibilidade do recurso é cada vez mais escassa, pois muitas vezes deve ser compartilhado por atividades distintas e por outro, porque não é utilizado racionalmente. Assim, por exemplo, a

indústria e a mineração utilizam tecnologias que demandam grandes quantidades de água, e, em consequência, geram grandes quantidades de água residual que são devolvidas às fontes de água sem o tratamento devido que a caracterize com o mesmo padrão de qualidade coletado.

Na Figura 2.2 é apresentada uma representação esquemática de um corpo d'água onde existem vários usos ao longo de seu curso. Esta situação é bastante comum e verifique que a representação demonstra a importância do retorno da água com qualidade idêntica à água dele retirada. Grande parte dos problemas existentes com poluição de rios é decorrente do retorno da água, após o uso, sem o devido tratamento. Em alguns casos, a descarga de poluentes é tão alta que afeta os outros usos que são feitos do corpo d'água. Exemplos extremos podem ser visualizados em grandes cidades tais como São Paulo (Rio Tietê) e Londres (Rio Tâmisa).



Figura 2.2 - Exemplicação de usos compartilhados de um corpo d'água

Vamos pesquisar mais sobre o assunto...

- [Clique aqui](#) e observe a foto do Rio Tietê na cidade de Pirapora do Bom Jesus com toda a carga de poluição da cidade de São Paulo;
- Digite no site [Google](#) as seguintes palavras de busca TIETÊ HISTÓRIA, TIETÊ HIDROGRAFIA, TIETÊ POLUIDO E RIO TIETÊ;
 - Selecione ao mínimo três resultados de busca;

- Elabore uma redação com um mínimo de uma folha digitada nas seguintes normas: espaçamento simples, fonte Times New Roman, margens superior, inferior, esquerda e direita 2, abordando os seguintes aspectos: (a) histórico do rio, (b) hidrografia, (c) situação atual).

Em função de suas qualidades, a água propicia vários tipos de uso, isto é múltiplos usos, que se classificam em dois: consuntivos e não-consuntivos.

Considera-se como usos consuntivos, quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural. São abrangidas nesta categoria as classificações de água para abastecimento humano e animal; irrigação e abastecimento industrial (Figura 2.3).



Figura 2.3 - Exemplos de uso consuntivo da água (abastecimento humano, abastecimento animal, irrigação e abastecimento industrial).

Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

No caso de usos não-consuntivos, não há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural. Fazem parte desta categoria os usos para geração de energia; navegação; pesca; piscicultura; recreação e esportes e assimilação de esgotos urbanos e industriais (Figura 2.4).



Figura 2.4 – Exemplos de usos não-consuntivos da água: (a) geração de energia hidrelétrica, (b) navegação e (c) piscicultura.

A seguir serão descritos alguns usos da água e seus possíveis impactos sobre os recursos hídricos:

[voltar ao sumário](#)

h. Irrigação

No caso da agricultura, a demanda da água também é muito grande, especialmente nos lugares onde as chuvas não são constantes. Além disso, em muitos locais utiliza-se sistemas de irrigação que são pouco eficientes, desperdiçando grandes volumes de água. Um exemplo típico pode ser apresentado pela orizicultura. Levantamentos realizados por IBGE (2008) demonstram que o Brasil se encontra entre os dez principais produtores mundiais de arroz, com cerca de 12,2 milhões de toneladas produzidas em uma área de 2.860.140 ha. Deste total produzido, 65% é oriundo da orizicultura irrigada. O Instituto cita também que o arroz irrigado é produzido em dezesseis estados brasileiros. No entanto, o Rio Grande do Sul é responsável por 60,2% da produção nacional de arroz, sendo o maior estado produtor brasileiro.

Estes dados são confirmados por IRGA (2008) que confirma a produção de 7,5 milhões de toneladas para este cereal, que é considerado um número recorde. Sendo assim, no contexto gaúcho atual, esta cultura é responsável por cerca de 232 mil empregos diretos e indiretos, sendo cultivado em 138 municípios do Estado por, aproximadamente, 18 mil produtores.

Na grande maioria da orizicultura irrigada, o sistema utilizado é a irrigação por superfície do tipo inundação. Este sistema apresenta como característica básica a baixa eficiência do uso da água, uma vez que este índice varia neste sistema em valores próximos de 60%. Estudos desenvolvidos pela Universidade Federal de Santa Maria (NOAL et al., 2009) apresentam consumos médios de água de 12.000 a 13.000 m³.ha⁻¹.safra⁻¹ para o distrito de Arroio Grande, Santa Maria – RS. Na Figura 2.5 é apresentada uma vista panorâmica de área cultivada com arroz irrigado por inundação na Quarta Colônia (Município de Dona Francisca) na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

Pela Figura 2.5 é possível verificar também que a forma de cultivo do arroz nesta região é realizado em “tabuleiros” chamados de talhões. Estes talhões são oriundos de um processo de preparo do solo chamado de sistematização.



Figura 2.5 - Imagem panorâmica de área cultivada com arroz irrigado por inundação na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

E o que é sistematização?

“A sistematização consiste no nivelamento do solo com adequação dos sistemas de irrigação, drenagem e viário. Recomenda-se sistematizar em nível (cota zero) ou próximo de zero (0,02 cm) o que facilita a drenagem para a colheita do arroz e para o caso de estabelecer-se um plano de rotação de culturas nesta área. O projeto de sistematização deve incluir: taipas permanentes, tamanho e forma adequada dos quadros, com irrigação e drenagem independentes.” Fonte: [Embrapa](#).

De qualquer forma, é importante salientar que a irrigação é o uso de maior consumo quantitativo dos recursos hídricos. Ou seja, mesmo que a irrigação seja realizada por outros métodos de irrigação distintos da inundação, os volumes consumidos são consideráveis quando os comparamos com outros usos da água. Na Tabela 2.1 são apresentados os valores de consumo

médio de água para as principais culturas agrícolas de interesse econômico.

Tabela 2.1 - Necessidade hídrica (mm/ciclo) para algumas culturas agrícolas

CULTURA	CONSUMO (mm/ciclo) ¹
Algodão	550-1100
Arroz	600-1200
Batata	350-700
Cana-de-açúcar	1000-2000
Café	800-1200
Cebola	350-700
Citrus	600-1200
Feijão	300-600
Fumo	300-600
Milho	400-800
Soja	400-800
Sorgo	300-600
Tomate	300-600
Verduras em geral	250-500
Uva	500-1000

¹FONTE: BERNARDO, S. Manual de Irrigação. UFV: Viçosa – MG. 6 ed., 2002, 656p.

Atividade

Após a leitura sobre o uso da água para a irrigação, elabore um resumo sobre o impactos ambientais que podem causar quando a irrigação for aplicada de forma incorreta. Envie a través do ambiente Moodle, como tarefa de único arquivo.

[voltar ao sumário](#)

i. Consumo Humano

De acordo com Heller e Pádua (2006) as necessidades de água do ser humano são bastante diversificadas em função do desenvolvimento das diversas culturas e das diferentes disponibilidades hídricas. Em relação ao abastecimento doméstico, as necessidades são de ingestão, preparo de alimentos, higiene da moradia, higiene corporal, limpeza dos utensílios, lavagem de roupas, descarga de vasos sanitários e outros usos inerentes à moradia. No meio rural, estas necessidades sofrem grandes variações quantitativas quando se compara diferentes

regiões brasileiras. Na região do semi-árido nordestino, por exemplo, um pequeno produtor rural apresenta consumos completamente diferentes de um pequeno produtor da região do oeste catarinense ou do pantanal mato-grossense. Estas variações são decorrentes das diferenças de disponibilidade hídrica destas regiões aliadas às características culturais e sócio-econômicas das populações.

Muito Importante!

Muito embora existam diferenças significativas nos valores de consumo de água, é necessário considerar nas instalações de abastecimento a garantia da das quantidades mínimas requeridas para atender as necessidades básicas de vida humana visando proteger a saúde, função mais nobre a ser cumprida pelo fornecimento de água. Estas condições mínimas de manutenção da vida e da saúde são relacionadas ao conceito de ESSENCIALIDADE (uso essencial). De acordo com a UNICEF e a Organização Mundial de Saúde, este limite mínimo seria um consumo de aproximadamente 20 litros de água diários por habitante.

[voltar ao sumário](#)

j. Piscicultura

A piscicultura é um dos ramos da aquicultura, que se trata com o cultivo de peixes e outros organismos aquáticos que vem crescendo rapidamente nos últimos anos, transformando-se numa indústria que movimentava milhões de dólares em diversos países. Existem basicamente três tipos de piscicultura: (a) extensiva, (b) semi-extensiva e (c) intensiva.

A piscicultura extensiva é praticada em reservatórios de grandes dimensões, naturais ou artificiais. Neste sistema, o número de peixes por unidade de área é baixa, a alimentação fica restrita ao alimento naturalmente existente e não há controle sobre a reprodução.

A piscicultura intensiva, seu principal objetivo é a produção máxima por unidade de área. É desenvolvida em tanques ou viveiros especificamente construídos para tal finalidade.

A piscicultura semi-extensiva caracteriza-se pela adoção de técnicas simples de manejo, como maior cuidado quanto à alimentação dos peixes, obtida, principalmente, pelo aumento da produção natural através da fertilização das águas, e pela aplicação da despesca, que retira do meio apenas os exemplares com peso adequado para o consumo. A alimentação natural pode ainda ser reforçada pelo uso de subprodutos ou alimentos baratos e facilmente encontrados.

Na Figura 2.6 é mostrada uma imagem de um conjunto de reservatórios de piscicultura na região de Pelotas, RS.



Figura 2.6 – Piscicultura anexa à Barragem do Chasqueiro – Pelotas, RS. Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

[voltar ao sumário](#)

k. Dessedentação Animal

O consumo de água para dessedentação animal está diretamente associado ao efetivo dos rebanhos existentes e ao tipo de criação (extensiva ou intensiva) e, corresponde não somente ao consumo propriamente dito dos animais, mas também a toda demanda de água associada à sua criação.

De acordo com FEPAM (2010), o prognóstico de demandas para dessedentação animal é realizado sobre o número de cabeças, por tipo de criação e sobre taxas per capita de consumo d'água. Na Tabela 2.2 são apresentados valores de taxas per capita para diferentes criações.

Tabela 2.2 – Consumo de água per capita para diferentes criações (litros/dia).

SUINOCULTURA	BOVINOCULTURA	AVICULTURA
100	40	04

**Valores sugeridos no Plano Nacional de Recursos Hídricos; incluem não só a demanda para dessedentação mas toda a demanda ligada à criação dos animais (Fonte: FEPAM (2010))*

De acordo com Pinto et al. (2008), a qualidade da água de dessedentação também é um ponto relevante na saúde e desempenho animal. Ela deve ser isenta de contaminantes químicos, físicos e biológicos e apresentar características como pH, cor, palatabilidade e odor dentro de limites que favoreçam seu consumo pelos animais (BRANCO, 1974). Também de acordo com estes autores, a contaminação microbiológica da água por agentes etiológicos patogênicos tais como bactérias, vírus e protozoários, faz dessa substância um veículo de transmissão de diversas enfermidades e um fator de risco à saúde e produção animal (SOUZA & CORTÊS, 1992). No meio rural, a água utilizada para dessedentação dos animais geralmente é negligenciada quanto à qualidade microbiológica. Segundo AMARAL (2001) uma produção animal de qualidade está relacionada ao acesso à água de dessedentação animal com as mesmas condições de potabilidade da água de consumo humano, evitando-se a transmissão de agentes patogênicos que podem ocasionar diversas enfermidades nos rebanhos.

[voltar ao sumário](#)

I. Navegação

TEXTO DE LEITURA

Neste item caros(as) alunos(as) vamos sugerir a leitura do artigo "[A navegação interior e os usos múltiplos da água](#)".

m. Geração de Energia Elétrica

O Brasil é um dos países de maior potencial hidrelétrico do planeta tendo em vista sua área e as características inerentes à ela. Isto significa uma indiscutível vantagem comparativa em relação às matrizes elétricas adotadas por outros países, que utilizam principalmente os combustíveis fósseis ou centrais nucleares para geração de energia elétrica. Destaca-se que a geração de energia hidrelétrica é considerada uma fonte abundante, limpa e renovável, e de pleno domínio da tecnologia nacional, servindo de referência para outros países. Essa característica de nossa matriz energética acaba se refletindo em um conjunto de importantes condicionantes para o setor elétrico brasileiro. Finalmente, destacam-se os impactos das usinas hidrelétricas, com especial destaque para a área inundada pelos reservatórios e suas conseqüências sobre o meio físico-biótico e sobre as populações atingidas. As preocupações com essas questões são

agravadas pelo fato da maior parte do potencial hidrelétrico hoje remanescente estar localizado em áreas de condições sócio-ambientais delicadas, por suas interferências sobre territórios indígenas, sobretudo na Amazônia, nas áreas de preservação e nos recursos florestais, ou em áreas bastante influenciadas por ocupações antrópicas. São também fundamentais os estudos e equacionamentos associados aos usos múltiplos e, eventualmente, concorrenciais desses recursos hídricos, em suas feições socioeconômicas, ambientais e estratégicas, relativas à pesca, abastecimento urbano, saneamento básico, irrigação, transporte, uso industrial, lazer, etc.

A seguir apresentaremos algumas imagens relacionadas à Usina Hidrelétrica de Itá. Trata-se de uma barragem que teve seu processo de construção iniciado em 1966. Este caso foi selecionado devido aos impactos sócio-ambientais provocados pelo alagamento de uma cidade (a antiga cidade de Itá) e pela necessidade de construção de uma nova Itá. Em 1996, foi inaugurada a nova cidade de Itá distante 4 km da antiga Itá. Localizada na divisa dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, a barragem de Itá abrange os municípios de Itá, Arabutã, Concórdia, Peritiba, Ipira, Piratuba e Alto Bela Vista no estado de Santa Catarina e de Aratiba, Mariano Moro, Severiano de Almeida e Marcelino Ramos no estado do Rio Grande do Sul.

Veja as imagens:



Figura 2.7 - Vista frontal da Casa de Força - Usina Hidrelétrica de Itá.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter



Figura 2.8 - Usina de Itá - Vista do Talude de Jusante e dos Vertedores.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter



Figura 2.9 – Área alagada pela Usina Hidrelétrica de Itá - Única estrutura remanescente da antiga cidade de Itá: as torres da Igreja.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

Se você tiver curiosidade de conhecer mais sobre os impactos ambientais e sociais da construção desta barragem bem como o projeto original e suas características de geração, acesse o site do [Consórcio Itá](#).

Também é importante citar aqui outras barragens existentes no Brasil e conhecer um pouco de sua história. Para tanto, pode-se fazer um trabalho de pesquisa rápida, acessando os endereços de cada uma delas. Como não seria possível contemplar a todas, algumas foram selecionadas a título de exemplos:

- **Barragem de Itaipu** – Localiza-se na fronteira do Brasil e do Paraguai, sendo construída no Rio Paraná no trecho de fronteira entre os dois países, 15 km ao norte da Ponte da Amizade. Trata-se da maior Usina Hidrelétrica em funcionamento do mundo e sua história é apresentada sucintamente no site acima;
- **Barragem de Passo Real** – Foi a primeira obra de grande vulto realizado no esquema de aproveitamento do potencial hidrelétrico do Estado do Rio Grande do Sul. Construída no Rio Jacuí e represando água para movimentação de suas turbinas, forma um reservatório com 23 milhões de metros cúbicos de água que são transportadas através de um túnel de 9m de diâmetro e 182m de comprimento. O espelho d'água tem 5,3 km², 500m de largura e 10 km de comprimento, formando um reservatório de 5.300 ha.



Figura 2.10 – Vista da Usina Hidrelétrica de Passo Real
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

- **Barragem de Itaúba** – A Usina Hidrelétrica de Itaúba foi inaugurada em 1978, localizada no rio Jacuí, no município de Pinhal Grande (RS). Possuindo quatro unidades geradoras de 125 MW, esta estrutura forma um reservatório de 12.950 hectares.



Figura 2.11 - Imagens da Barragem e da Usina Hidrelétrica de Itaúba - Rio Jacuí.
 Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

- [Barragem Engenheiro Maia Filho](#)



Figura 2.12 – Vista panorâmica da estrutura da Barragem Maia Filho
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

- [Barragem de Dona Francisca](#)



Figura 2.13 - Imagem da estrutura da Barragem de Dona Francisca - Região da Quarta Colônia - RS. Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

TEXTO PARA LEITURA

Acesse o [Caderno setorial de recursos hídricos: geração de energia hidroelétrica](#), leia atentamente o trecho integrante da página 17 a 28.

Após a Leitura, participe do Fórum de discussão no ambiente Moodle.

[voltar ao sumário](#)

n. Uso Industrial

“A água é empregada na indústria quer como matéria-prima, quer na remoção de impurezas, na geração de vapor, ou na refrigeração de sistemas térmicos. Os principais usos industriais da água se dão em processos de fabricação como nas indústrias: têxteis, frigorífica, na

industrialização do couro (curtumes), na fabricação de papel e celulose, na industrialização de açúcar e álcool, na indústria alimentícia (cervejarias, laticínios, óleos vegetais), no processamento de ferro e aço, no acabamento de metais (galvanotécnica), no processamento de petróleo, na petroquímica, fabricação de detergentes e outros.

Os custos elevados da água industrial associados às demandas crescentes têm levado as indústrias a avaliar as possibilidades internas de reuso e a considerar ofertas de companhias de saneamento para a compra de efluentes tratados a preços inferiores aos da água potável dos sistemas públicos de abastecimento."

Fonte: [Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos](#), Curitiba, PR.

Tabela 2.3 - Quantidades requeridas para alguns exemplos de utilização da água na indústria

Tipo de uso industrial	Quantidade de água requerida
Alimento em conserva	7 a 35 m ³ /tonelada
Cerveja	10 a 20 m ³ /litro
Refinaria de Petróleo	18 litros/litro de óleo crus
Fibras sintéticas	375 a 835 m ³ /tonelada
Borracha sintética	83 a 2800 m ³ /tonelada
Lavanderias	20 a 50 m ³ /tonelada
Cimento	2 a 3 m ³ /tonelada
Alumínio	1340 m ³ /tonelada
Aço	75 a 33 m ³ /tonelada
Curtume	50 a 125 m ³ /tonelada
Laticínio	2 a 7 m ³ / m ³
Papel	125 a 1000 m ³ /tonelada
Celulose	200 a 550 m ³ /tonelada
Sabão	1 a 2 m ³
Fertilizante	270 m ³ /tonelada
Matadouro e frigorífico	2500 l/ rês abatida

Fonte: [Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos](#), Curitiba, PR.

Vamos complementar o item...

Realize o download do livro [Uso eficiente da água: aspectos teóricos e práticos](#), que encontra-se disponível na Biblioteca Virtual;

Leia o capítulo 4 (página 64 até a página 85).

TEXTO PARA LEITURA

[Utilizações da água.](#)

ATIVIDADES

Com as leituras realizadas, elabore uma redação comentando a importância do uso correto da água e cite como a legislação prevê seus usos. Submeta através do ambiente Moodle, como tarefa de envio de arquivo único.

[voltar ao sumário](#)

2.1. Referências Bibliográficas

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. UFV: Viçosa – MG. 6 ed., 2002, 656p.

BRANCO, S.M. Características naturais da água: conceitos de padrões de qualidade e potabilidade. In: CETESB. **Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição**. São Paulo, p.31-42. 1974

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Endereço: <http://eta.fepam.rs.gov.br:81/documentacoes/uruguai/relatorio03/Cap%207.3.pdf>. Acesso em 26/04/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Endereço: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acesso em 23/03/2009.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Endereço: http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safr. Acesso em 23/03/2009.

NOAL, G. ; PEITER, M. X. ; ROBAINA, A. D. ; SOARES, F. C. . Estimativa do uso da água para lavoura orizícola na localidade de Arroio Grande, Santa Maria-RS. In: **24ª Jornada Acadêmica Integrada**, 2009, Santa Maria. Anais da 24ª Jornada Acadêmica Integrada. Santa Maria: Editora da UFSM, 2009. v. único.

PINTO, F.R.; SAMPAIO, C.F.; MALTA, A.S.; MARTINELLI, T.M., LOPES, L.G. , AMARAL, L.A. Avaliação microbiológica da água de dessedentação animal em propriedades da microbacia do Córrego Rico na estação de seca. Endereço: <http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R1134-4.pdf>. Acesso em 26/04/2010.

SOUZA, L.C.; CORTÊS, V.A. Condições sanitárias da água de bebida fornecida aos animais do Campus de Botucatu/SP. **Veterinária e Zootecnia** . São Paulo. v.4, p.17-24, 1992

[voltar ao sumário](#)

UNIDADE 3

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO MEIO RURAL

Os usos da água no meio rural dependem tanto da quantidade de água disponível quanto da sua qualidade. Nos séculos passados, a qualidade não era considerado um fator restritivo porque na maioria dos casos, as fontes não tinham significativos índices de contaminação. Com o aumento populacional e o respectivo crescimento dos diferentes usos da água, vêm sendo observado um aumento gradativo de contaminações bastante diversificadas tanto em mananciais de água superficiais quanto subterrâneos. Este uso intensivo das águas de boa qualidade implica em conseqüências tanto para projetos novos quanto para os antigos que requerem águas adicionais. Nestes casos, faz-se necessário utilizar as águas de qualidade inferior ou mesmo, dependendo do caso, águas servidas ou residuárias.

O que é água servida?

Esgoto é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas. Conforme o uso predominante: comercial, industrial ou doméstico essas águas apresentarão características diferentes e são genericamente designadas de esgoto, ou águas servidas.

O conceito de qualidade da água, de acordo com Ayers e Westcot (1991) refere-se às suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico; em outras palavras, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. A qualidade da água define-se por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Usos específicos podem ter diferentes requisitos de qualidade. Assim, uma água pode ser considerada de boa qualidade se produzir melhores resultados ou causar menos problemas. Por exemplo: no meio rural, uma reserva de água pode ser considerada adequada para limpeza de pocilgas e/ou aviários mas não apresentar qualidade suficiente para o consumo humano.

Estes autores referenciam que o ideal seria possuir dentro da propriedade rural várias fontes de água e poder selecionar a mais adequada para as distintas finalidades. No entanto, na grande maioria dos casos, observa-se que a propriedade dispõe de somente uma fonte com um padrão de qualidade, estando sua aplicação submetida à adaptabilidade necessária (tratamento prévio da água).

O que é tratamento da água?

“Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na

água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne possível de ser utilizada dentro dos padrões requeridos pelo uso destinatário. No caso do processo de tratamento para consumo humano, é necessário eliminar o risco de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças.” (Fonte: SuaPesquisa.com)

A maior parte da experiência no uso de águas de diferentes qualidades, tem-se acumulado através de observações e estudos detalhados dos problemas que ocorrem após usá-las. A compreensão da relação causa e efeito entre um componente da água e o problema resultante, permite avaliar sua qualidade e determinar seu grau de aceitabilidade. Da informação acumulada sobre experiências e resultados obtidos, têm surgido certos elementos como indicadores de problemas relacionados com a qualidade da água. Assim:

Ordena-se as características destes indicadores e prepara-se diretrizes técnicas para determinar a conveniência do uso da água de determinada qualidade para um fim específico. Cada novo grupo de diretrizes técnicas baseia-se em guias anteriores, aumentando sua capacidade de prognosticar a resposta dentro das atividades inerentes ao meio rural.

De acordo com Hermes e Silva (2004), os parâmetros básicos de avaliação de qualidade da água com significado ambiental são: (a) temperatura; (b) pH; (c) condutividade; (d) sólidos totais; (e) turbidez; (f) oxigênio dissolvido; (g) demanda bioquímica de oxigênio (DBO); (h) fósforo; (i) nitrato; (j) amônia; (k) indicadores microbiológicos; (l) metais pesados; (m) agrotóxicos.

[voltar ao sumário](#)

3.1. Temperatura da água

De acordo com Hermes e Silva (2004), nos diferentes corpos d'água, a temperatura da água varia de acordo com a latitude, longitude, altitude do local bem como com a época do ano, podendo apresentar variações sazonais. Normalmente, estas variações acontecem de forma gradual, uma vez que a água pode absorver ou mesmo perder calor sem alterações significativas. Estes autores destacam que a temperatura é um fator determinante para um grande número processos químico, físico e microbiológico, afetando de forma significativa o crescimento dos organismos aquáticos. O aumento da temperatura da água é fator preponderante para o aumento da atividade biológica aquática. Peixes, insetos, algas e demais espécies presentes na água têm, cada um, seus limites de tolerância e conforto com relação à temperatura. A medida que a temperatura da água se afasta dos limites de tolerância de uma determinada espécie, existe a tendência à redução proporcional do número de indivíduos presentes no ambiente considerado até o ponto de seu desaparecimento, seja por migração ou por morte.

A temperatura da água é ditada pela radiação solar, salvo nos casos de despejos industriais, de termelétricas e de usinas atômicas que operem nas margens dos lagos ou reservatórios. A temperatura exerce maior influência nas atividades biológicas e no crescimento, governando os tipos de organismos que podem viver ali: peixes, insetos, zooplâncton, fitoplâncton e outras

espécies aquáticas. A temperatura influencia também na atividade química da água. A água com temperaturas mais baixas, por exemplo, contém mais Oxigênio dissolvido do que a água em temperaturas mais elevadas.

Na Tabela 3.1 é apresentada a ação da temperatura sobre a biota aquática.

TEMPERATURA(°C)	NÍVEL	VIDA AQUÁTICA
menor 14	baixa	poucas plantas, truta, poucas doenças.
15 a 20	média	algumas plantas, besouros d'água, algumas doenças.
21 a 27	alta	muitas plantas, carpa, bagre, muitas doenças de peixes.
maior 27	muito alta	a temperatura começa a reduzir a vida aquática

TABELA 3.1 - Ação da temperatura sobre a vida aquática
Fonte: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/tem.htm>

O que é?

Fitoplâncton - é um dos tipos de plâncton, formado por organismos vegetais, em sua grande maioria microscópica, que flutuam com pouca capacidade de locomoção nas colunas d'água onde constituem a base dos ecossistemas aquáticos. Dentre os diversos grupos de algas presentes no fitoplâncton, as diatomáceas e os dinoflagelados são os grupos de algas mais abundantes. O fitoplâncton de água doce, em geral, é rico em algas verdes, compreendendo também, diatomáceas, algas verdes-azuis e flagelados verdadeiros. Assim como os vegetais, as algas possuem clorofila, pigmento de coloração esverdeada que lhes permite realizar fotossíntese, processo pelo qual podem produzir matéria orgânica a partir de sais inorgânicos, água e dióxido de carbono, utilizando como fonte de energia a luz solar. Apresentam pigmentos, que conferem às algas diferentes colorações, tais como, vermelha, parda, amarelada ou azulada. (Fonte: [Infoescola.](#))

Zooplâncton - é o termo que designa o conjunto de organismos aquáticos heterotróficos, viventes na coluna superficial da água. Normalmente apresentam pouca capacidade locomotora, sendo arrastados pelas correntes oceânicas ou pela vazão de um rio.

Os principais representantes são: alguns protozoários, pequenos crustáceos (copépodos e cladóceros), moluscos, oligoquetos, vermes, larvas de diferentes animais e peixes.

Esse meio representa o segundo elo da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, alimentando-se do fitoplâncton, ou seja, são consumidores primários, servindo de alimento a organismos maiores.

O zooplâncton é importante por desempenhar um papel crucial na transferência da energia sintetizada pelos fitoplânctons. Além disso, pode ser utilizado como indicador da qualidade da água, já que esses pequenos organismos respondem rapidamente às alterações do ambiente, tais como ocorrem quando existe emissão de poluentes químicos e despejo de esgoto, por exemplo,

quando um ambiente recebe uma descarga de óleo ou matéria orgânica, algumas espécies zooplanctônicas perdem boa parte dos indivíduos, reduzindo, desta forma, suas populações. Em compensação, outras espécies são mais resistentes, ocorrendo nestes casos um aumento de suas populações. Assim, podem ser considerados como excelentes bioindicadores da condição ambiental de um dado ecossistema. Todavia, vale ressaltar que cada espécie do zooplâncton responde diferentemente às alterações do meio, cabendo aos pesquisadores identificarem quais espécies são as melhores indicadoras para os parâmetros, como poluição orgânica, produtos químicos, elevada salinidade, aumento ou redução da acidez da água e outros. (Fonte: [Mundo Educação](#).)

Biota - Biota é o conjunto de seres vivos, flora e fauna, que habitam ou habitavam um determinado ambiente geológico, como, por exemplo, biota marinha e biota terrestre, ou, mais especificamente, biota lagunar, biota estuarina, biota bentônica.

As variações climatológicas e ambientais em geral, como salinização de uma laguna, quantidade de sedimentos em suspensão, dentre outros, alteram a biota pela adaptação, mutação e extinção de espécies, entrada de novas espécies e gêneros. (Fonte: [Glossário Geológico](#).)

Oxigênio dissolvido - É a quantidade, em mg/L, de oxigênio dissolvido na água. O índice OD é um dos mais importantes para se avaliar a capacidade de um corpo hídrico em suportar atividade biológica de organismos aquáticos. Nas águas naturais de superfície o índice OD varia de 0 a 19 mg/L, mas um teor de 5 a 6 mg/L já é o suficiente para suportar uma população variada de peixes. Em águas subterrâneas a quantidade de oxigênio dissolvido é muito baixa pelo fato de estar fora do alcance da atmosfera.

O oxigênio dissolvido na água origina-se de duas fontes: do oxigênio da atmosfera dissolvido diretamente e no oxigênio proveniente da fotossíntese de plantas aquáticas. (Fonte: [Dicionário Livre de Geociências](#).)

A temperatura é relacionada também a uma importante característica física da água: a massa específica. A água difere da maioria dos compostos porque ela sofre uma redução da massa específica com o congelamento. Com a redução da massa específica, ocorre um aumento no seu volume. Esta característica da água é responsável por inúmeros fenômenos que verificamos na natureza tais como a ruptura de tubulações, ruptura de garrafas com bebidas colocadas no congelador, etc.. Por este motivo também, o gelo flutua, enquanto a água, em temperaturas um pouco acima da temperatura de congelamento, afunda. A água pura apresenta seu maior valor numérico de massa específica na temperatura de 4°C.

Pode ocorrer que as diferenças de temperatura gerem camadas d'água com diferentes massas específicas, formando uma barreira física que impede que se misturem e, se a energia do vento não for suficiente para misturá-las, o calor não se distribui uniformemente na coluna d'água, criando assim a condição de estabilidade térmica. Quando ocorre este fenômeno, o ecossistema aquático está estratificado termicamente. Os estratos ou camadas formados frequentemente estão diferenciados física, química e biologicamente.

O que é?

Ecossistema aquático - Abrangem os ecossistemas aquáticos continentais, como rios, lagos,

lagoas e geleiras; assim como os recursos hídricos subterrâneos que são os lençóis freáticos e reservatórios subterrâneos, como por exemplo o Aquífero Guarani, existente na América do Sul; e também os ecossistemas marítimos e costeiros, como manguezais e restingas, nas áreas costeiras de mares e oceanos.

Segundo a Agência Nacional de Águas do Brasil (ANA), os ecossistemas aquáticos são analisados de acordo com o bioma ao qual pertencem como a floresta amazônica, a caatinga, o cerrado e o pantanal, a mata atlântica e os campos sulinos, e a zona costeira e marinha. (Fonte: [Wikipedia \(Ecossistema aquático\)](#) e [Agência Nacional de Águas.](#))

Saiba mais...

Você sabe como se determina a massa específica de uma substância?

A massa específica é dada pela seguinte expressão:

$$\mu = \frac{m}{V}$$

onde m é a massa da substância e V é o volume. No caso da água pura, μ apresenta os seguintes valores:

Sistema Internacional $\rightarrow \mu_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Sistema Técnico $\rightarrow \mu_{\text{H}_2\text{O}} = 101,94 \text{ UTM/m}^3$

(Sendo $1 \text{ UTM} = 9,81 \text{ kg}$)

Na Tabela 3.2 são apresentados valores de massa específica para algumas substâncias mais conhecidas.

SUBSTÂNCIA	g/cm ³	kg/m ³
Água	1,0	1.000
Gelo	0,92	920
Álcool	0,79	790
Ferro	7,8	7.800
Chumbo	11,2	11.200
Mercúrio	13,6	13.600

TABELA 3.2 - Massa específica de algumas substâncias

Observação

Além da temperatura, a salinidade da água, também provoca estratificação de camadas nos

reservatórios. Em reservatórios e lagos de regiões tropicais, os fenômenos de estratificação da massa de água ocorrem de maneira diferenciada daqueles de regiões temperadas. No Brasil, o mais comum é a ocorrência de estratificação e desestratificação diária ou estratificação durante a primavera, verão e outono, com desestratificação no inverno.

Vamos ler sobre o assunto:

Gostaria de saber como se explica o fato de que quando congelamos água as suas moléculas se agrupam, ou seja, a princípio, o volume da água tende a diminuir em relação à forma líquida. Se isso está correto, por que, quando colocamos uma garrafa de vidro com água no congelador, ela se quebra quando a água congela?

A água é uma das substâncias mais importantes que existe em nosso planeta. Todas as formas de vida dependem dela para existir. Contudo, a sua estrutura molecular é muito simples. Ela é composta por apenas dois átomos de hidrogênio e de um átomo de oxigênio, que representamos como H₂O. A sua estrutura lembra um “V” aberto, com o átomo de oxigênio no seu vértice e os átomos de hidrogênio nas pontas. A ligação química que dá essa forma para a molécula de água é conhecida como “ponte de hidrogênio”, na qual os elétrons que circulam o núcleo dos átomos de hidrogênio são atraídos pelo átomo de oxigênio. Esse tipo de estrutura permite também que, quando congelada, a água apresente um comportamento anômalo. A repulsão entre os íons de hidrogênio faz que ela expanda ao congelar. Qualquer líquido ao congelar tem as suas moléculas aproximadas e, como consequência, o seu volume diminui e a sua densidade aumenta. Contudo, com a água acontece exatamente o oposto. Quando ela é resfriada a abaixo de 4 °C a sua densidade diminui ao invés de aumentar. Por esse motivo é que o gelo flutua na água, ou as garrafas com água em congeladores estouram. Esse tipo de fenômeno, por exemplo, impede que um lago se congele completamente. Se o gelo fosse mais denso que a água, este se formaria primeiramente na superfície e afundaria, congelando completamente o lago, extinguindo todas as formas de vida que existam ali. Contudo, como o gelo é menos denso, ao se formar ele fica na superfície e funciona como isolante térmico (como os esquimós já descobriram há muito tempo) fazendo com que a água abaixo da camada de gelo fique a uma temperatura maior que o 0°C. Essa característica é praticamente exclusiva da água. ([Click Ciência](#), Adilson J. A. de Oliveira)

Vamos ver como se comportam alguns habitantes da água com diferentes temperaturas (Pádua, 2010)?

- *Nos crustáceos (camarões), temperaturas maiores que 35°C na água, ocasionam a morte e com menos de 20°C afetam o crescimento, levando-os também a morte quando em graus inferiores à 15°C. Os valores considerados como ideais para o desenvolvimento e crescimento de camarões de água doce, estão situados no intervalo entre 24°C a 31°C e para as rãs (anfíbios)*

em torno de 22°C - 30°C.

- *Temperatura maior que 30°C, provoca aceleração da metamorfose, porém em detrimento do crescimento dos girinos/rãs, levando à produção de imagos pequenos, recomendando-se que a temperatura da água seja sempre entre 20 - 28°C. (h.b.pádua)*
- *O frio também causa a morte dos peixes, bastando uma queda de 5°C para que em poucos minutos esses organismos comecem a sofrer retardamento nos seus movimentos e logo em seguida a inativação. Queda brusca na temperatura causa choque térmico e, por consequência a morte e, qualquer diminuição no grau de temperatura faz com que esses organismos natantes, fiquem debilitados, portanto suscetíveis aos ataques de patógenos diversos. Nos estados do sul do Brasil, onde ocorrem temperaturas mais baixas e, principalmente bruscas variações, as doenças parasitárias são mais freqüentes.*
- *As rãs adultas são mais resistentes, porém os girinos e imágos sofrem retardamento no desenvolvimento quando em meio de menor temperatura, artifício atualmente muito utilizado pelos ranicultores, com a finalidade de retardar a passagem (etapas) de desenvolvimento dos seus girinos-imágos, visando um melhor manejo do plantel. Observa-se desenvolvimento mais acelerado nos girinos, durante a primavera e verão, quando comparado ao inverno.*
- *A temperatura da água influi até na taxa de consumo alimentar; trabalhos indicam que girinos a 25°C botem ganho maior de peso quando comparados com os mantidos a 15°C, e que em maior temperatura (25-26°C) a metamorfose ocorre mais rapidamente, com ganho no comprimento, peso e conversão alimentar.*
- *Peixes como as tilápias, na sua maioria, tem como temperaturas letais a faixa de 10 - 11°C, já a 16°C cessam de alimentar, ficando mais suscetíveis a doenças e em torno de 20°C tem sua reprodução inibida. Também altas temperaturas como 36-40°C induzem a doenças e mortandades. A faixa ideal numa criação é de 29-31°C, mas o bagre americano chega a tolerar variações graduais que vão de 00C até 55°C, porém ficando inativos em temperatura abaixo de 10 °C, desovando entre 20-23°C e crescendo melhor em 30°C. As rãs toleram temperatura de até 38°C na água e 41°C do ar.*

(Fonte: [Abrappesq - Associação Brasileira de Piscicultores e Pesqueiros](#))

E como podemos medir a temperatura da água?

Com termômetros. Mas alguns termômetros/medidores digitais de temperatura apresentam como unidade de leitura em "grau Fahrenheit" (°F), que, pode ser transformado em "grau Celsius" (°C), através desta simples seqüência:

Para converter Fahrenheit em Celsius, subtrair 32 do valor da leitura, dividir por 9 e multiplicar o resultado por 5; ou caso contrário, para converter Celsius em Fahrenheit, multiplicar o valor da leitura por 9, dividir o resultado obtido por 5 e acrescentar 32.

[voltar ao sumário](#)

3.2. pH da água

O que é pH?

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado em análises químicas para expressar o grau de acidez ou alcalinidade de uma solução. O pH é uma medida do equilíbrio entre as cargas de hidroxilas (OH^-) e de íons hidrogênio (H^+), sendo definido como “*logaritmo negativo da concentração molar de hidrogênio em uma solução*”. A escala do pH varia de valores próximos de zero a 14. Em soluções neutras, como água pura, o pH é 7,0 enquanto que em soluções alcalinas, os valores variam de 8 a 14 e, em soluções ácidas a variação é de 1 a 6.

No desenho abaixo (Figura 3.1) é apresentada uma escala representativa de medidas de pH.

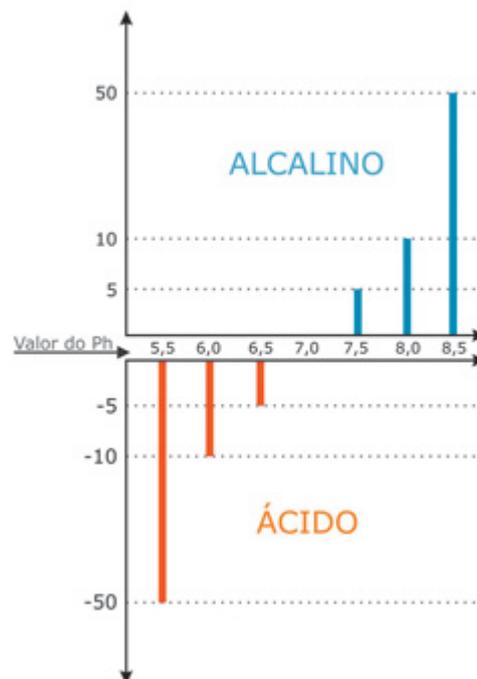


FIGURA 3.1 - Representação gráfica da escala logarítmica utilizada para o Ph.
Adaptado de Nutrivea-po.com

A escala de pH é logarítmica e isso significa que os valores que separam cada unidade não são de valores iguais ao longo da escala. O aumento ocorre de acordo e em proporção de sua distância do meio ponto, para terem um equilíbrio certo entre acidez e alcalinidade.

Os valores são multiplicados por cada unidade. Como resultado o valor de pH de 6 é 10 vezes mais ácido do que o valor de pH do 7, mas um pH de 5 é 100 vezes mais ácido do que um pH de 7. No contrário, um pH de 8 é 10 vezes mais alcalino do que um pH de 7, e um pH de 9 é 100 vezes mais alcalino do que um pH de 7. Lembre-se de que testando o pH da sua saliva ou urina,

enquanto um resultado de 5.5 pode parecer muito ácido (na verdade, é somente 1.25 unidades abaixo de 7), certamente é bem ácido. De fato, é 50 vezes mais ácido do que é considerado saudável.

Outro lembrete importante é para que possa reverter isso, e neutralizar a acidez, é requerido uma grande quantidade de elementos alcalinos. A combinação seria algo assim: para que possa mudar o Ph de um galão de solução com um pH de 5.5 para 7, vai requerer mais de 20 galões de uma solução com um pH de 7.5.

Como o pH influencia a qualidade da água?

Os valores de pH de um corpo d'água variam de forma significativa até mesmo ao longo do dia. Isto ocorre como consequência dos processos químicos e bioquímicos que se desencadeiam na água. Com a incidência da radiação solar, é desencadeado um importante processo que é a fotossíntese. Neste processo os vegetais "verdes", isto é que possuem clorofila, convertem dióxido de carbono (CO₂) em carboidrato (CH₂O) e oxigênio livre (O₂), usando a luz solar como fonte de energia. A fotossíntese pode ser representada pela seguinte equação:



A água e o CO₂ são pouco energéticos, enquanto que os carboidratos formados são altamente energéticos. Portanto, a fotossíntese transforma energia da radiação solar em energia química.

Como o dióxido de carbono reage com as moléculas de água, há a produção do íon hidrogênio e, por consequência, o pH tende a para a acidez (redução do valor numérico). Com a remoção do dióxido de Carbono ocorre um menor número de íons de hidrogênio se formando, o que conduz o pH a uma tendência de alcalinidade, que usualmente se reflete no seu pico máximo à tarde (Hermes e Silva, 2004).

Abdo e Silva (2000), avaliando a variação diária limnológica na Baía Ninhal Corutuba (MT), reportam que a Baía Ninhal Corutuba é um corpo de água permanente com dimensões de 4000m² no período de águas baixas, com parte do reservatório coberta por macrófitas aquáticas. Ao analisar o pH ao longo de um período de 24h estas autoras reportam variações significativas de pH ao longo do dia. Também é apresentada uma diferença apreciável nos valores de pH da área coberta com macrófitas (água mais acidificada) com relação à área aberta (área com água de pH próximo da neutralidade).

Recomendamos para você:

Acesse [este endereço eletrônico](#) e faça download do artigo de Abdo e Silva (2000).

Leia a análise atentamente os gráficos apresentados por estas autoras e participe do fórum da disciplina comentando os resultados obtidos.

No texto acima você deve ter-se deparado com vários termos desconhecidos. Você sabe o que

são macrófitas?

Saiba mais sobre macrófitas...

Segundo o International Biological Programme (IBP) o termo macrófitas aquáticas constitui uma designação geral para os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos, sendo esta terminologia baseada no contexto ecológico, independentemente, em primeira instância, de aspectos taxonômicos (ESTEVES, 1998).

As macrófitas aquáticas constituem, em sua grande maioria, vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático. Dessa forma, apresentam ainda algumas características de vegetais terrestres e grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (ESTEVES, 1998). Dada a sua heterogeneidade filogenética, são geralmente classificadas segundo seu biótipo no ambiente aquático, nos seguintes grupos ecológicos:

1. **Macrófitas aquáticas emersas:** enraizadas, porém com folhas fora d'água. Ex: *Eleocharis* sp (Junco), *Typha domingensis* (Taboa).
2. **Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes:** enraizadas e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: *Nymphaea* sp, *Nymphotoides* sp.
3. **Macrófitas aquáticas submersas enraizadas:** enraizadas, crescendo totalmente submersas na água. Ex: *Egeria densa*, *Mayaca* sp.
4. **Macrófitas aquáticas flutuantes:** flutuam na superfície da água. Ex: *Pistia stratiotes*, *Eichhornia* sp.
5. **Macrófitas aquáticas submersas livres:** permanecem flutuando submergidas na água. Geralmente prendem-se a pecíolos e caules de outras macrófitas. Ex: *Utricularia* sp.

Nas Figuras 3.2 e 3.3 são apresentadas algumas imagens de macrófitas de diferentes espécies e diferentes grupos ecológicos.

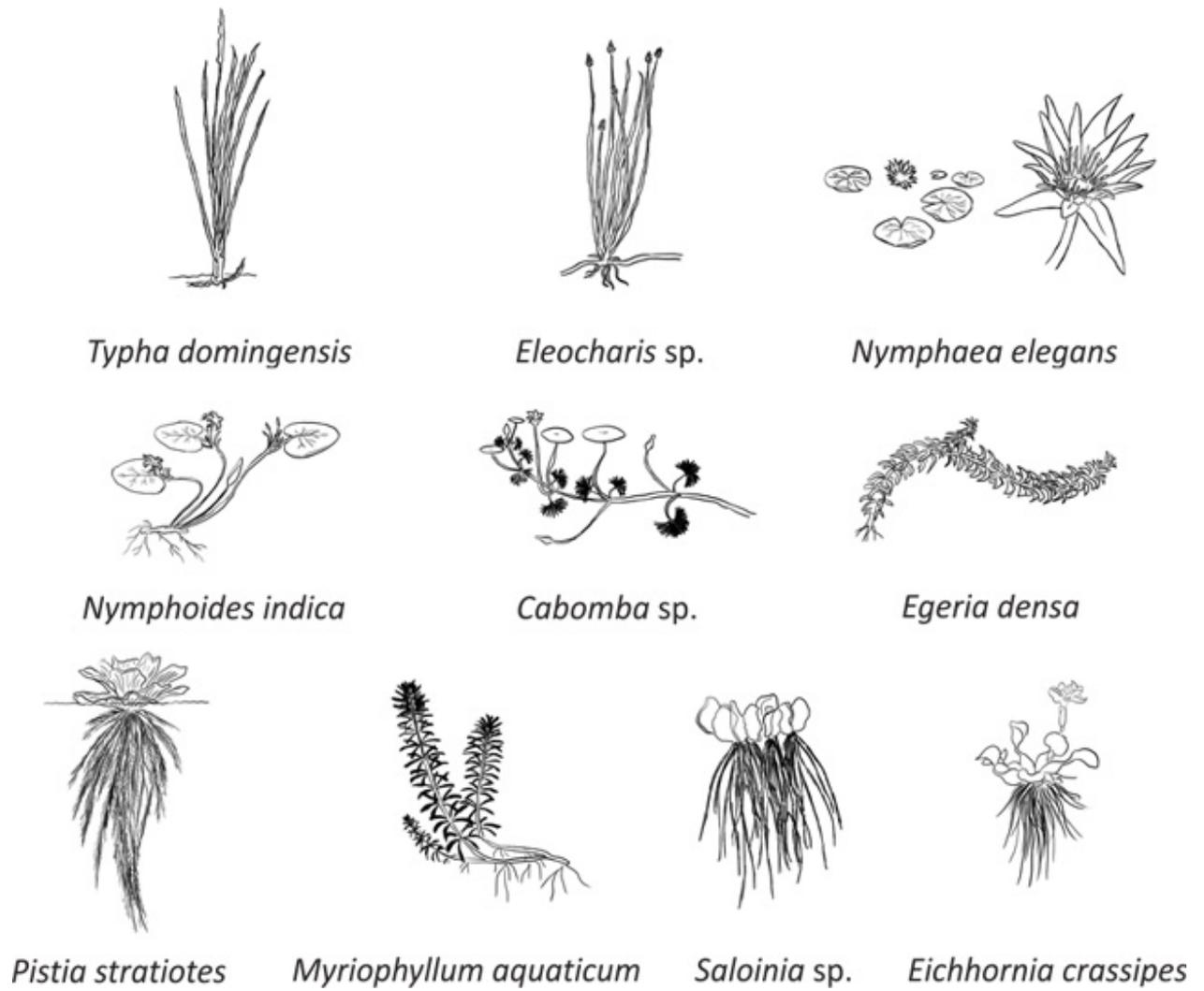


FIGURA 3.2 - Algumas macrófitas exemplificando diferentes grupos ecológicos.



FIGURA 3.3 – Reservatório de água em Minas do Camaquã, RS.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

Importante destacar que...

- Os peixes geralmente vivem em pH na faixa de 5,0 a 9,5, mas o melhor para a piscicultura tropical é pH na faixa de 7,0 a 8,0 (neutro ou ligeiramente alcalino). Mas o mais importante é que a maioria dos peixes não sobrevive a grandes variações de pH, mesmo que o valor absoluto não saia da faixa de tolerância. Ex.: variação brusca de 8,5 a 6,5 pode ser fatal.
- O pH varia em função de uma série de fatores e, por isso, é recomendável monitorá-lo sempre. Fatores como excesso de algas, vegetais e fitoplâncton provocam acidificação da água. Excesso de ração ou mesmo estresse dos peixes provocará aumento acentuado de liberação de amônia, o que também irá acidificar o meio.

Hermes e Silva (2004) apresentam um quadro demonstrativo da escala de pH com exemplos de substâncias que condizem com faixas de acidez e/ou alcalinidade (Figura 3.4).

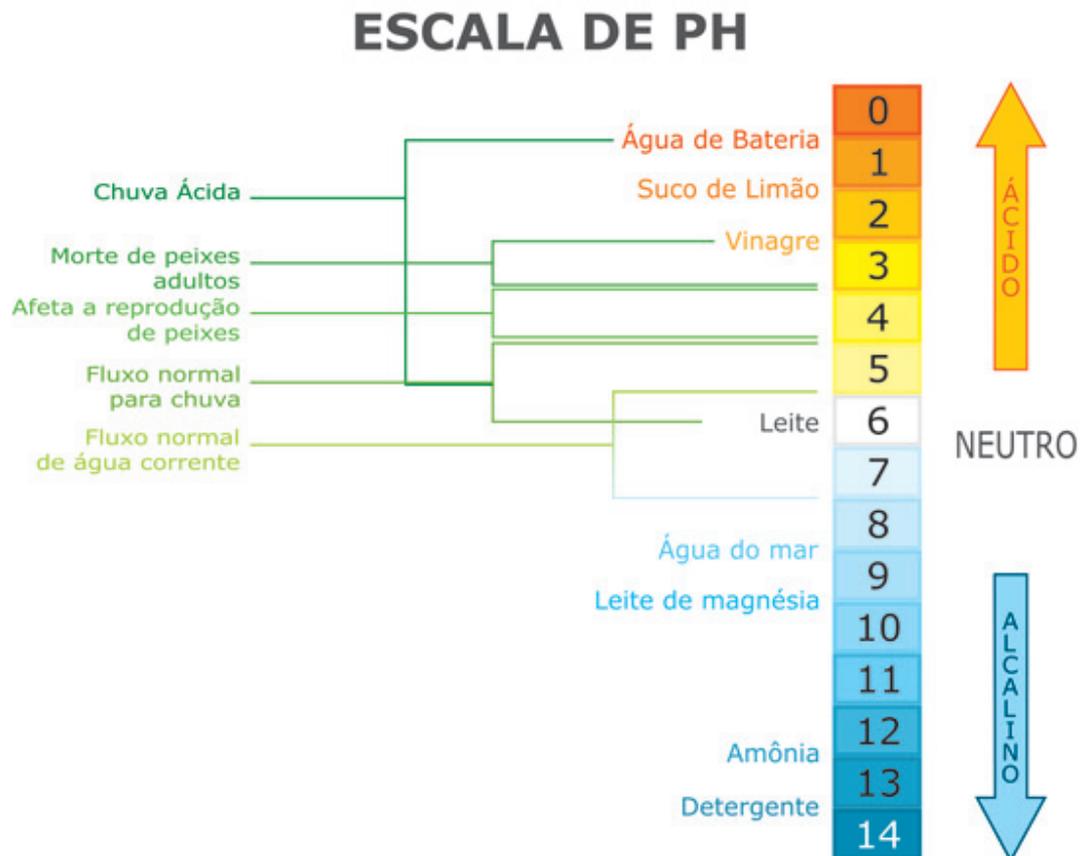


FIGURA 3.4 - Escala de pH e exemplos de substâncias. Adaptado de Hermes e Silva, 2004.

Vejam agora, qual o efeito da colocação de resíduos de agrotóxicos em corpos de água

Existem muitos artigos disponíveis na internet com relação aos impactos ambientais provocados pelo uso de agrotóxicos. Da vasta gama disponível, selecionamos um que aborda um caso (região de Bom Repouso, MG) onde foram detectados resíduos de produtos que são proibidos no Brasil desde 1985. O motivo da proibição do seu uso é seu alto poder residual no ambiente, fato que mostra ser verdadeiro já que tantos anos após, seus resíduos ainda podem ser verificados. Observemos que os autores reportam também sobre a desconsideração que os produtores demonstram com relação ao uso dos equipamentos de segurança. A maioria deles não faz uso de equipamentos de proteção individuais (EPI's) por serem desconfortáveis e caros e por não acreditarem que os produtos sejam perigosos.

Leia atentamente o artigo [Uso de agrotóxicos e impactos ambientais: um estudo na região de Bom Repouso, MG](#) e após a leitura, participa do fórum da disciplina.

Como medir o pH da água?

Atualmente existe disponível no mercado inúmeros medidores de pH. Alguns deles são portáteis

e outros devem ser fixados em laboratório (medidor de bancada de pH). No caso dos medidores portáteis, é possível encontrar equipamentos que além do pH identificam também outros indicadores de qualidade da água tais como temperatura, condutividade elétrica, etc.

[voltar ao sumário](#)

3.3. Condutividade elétrica

A água é uma substância com capacidade de conduzir corrente elétrica e, a este processo, denominamos condutividade. A intensidade da capacidade de condução de corrente é relacionada à concentração de íons dissolvidos na água e à temperatura. Quanto maior a concentração de íons dissolvidos (cátions e ânions) maior é a condutividade. A unidade básica da condutividade pode ser mhos/m ou Siemens/m. Também é comum utilizar-se seus submúltiplos (mS/cm, μ S/cm, dS/m, etc.). Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc.

A condutividade elétrica é, também, uma medida indireta da determinação de sólidos totais dissolvidos - STD. No caso dos STD, a medida a unidade usual é mg/l. Hermes e Silva (2004) recomendam que para transformar-se o valor de condutividade (dado em μ mhos/cm) em STD (dado em μ mg/l) é preciso multiplicar a condutividade por um fator que varia de 0,55 a 0,9, dependendo da temperatura e do material constituinte da água analisada. Estes autores citam que em águas onde predominam os íons cloreto (Cl^-) e sódio (Na^+), esse fator está em torno de 0,67. Já em águas com predominância de sulfatos (SO_4^{2-}), o fator deve ser mais elevado. Para fins de comparação deve-se considerar a água destilada em laboratório com condutividades de 0,5 a 3,0 μ S/cm.

De acordo com Ayers e Westcot (1991), para irrigação de culturas agrícolas os valores normais de condutividade elétrica devem ser de 0 a 3 dS/m (deciSiemens/m). Valores acima de 3 implicam em concentração de sais passíveis de causar prejuízos tanto ao sistema produtivo quanto ao sistema de irrigação em si (tubulações, conjunto moto-bomba, gotejadores, aspersores, etc.). No caso da ocorrência de uma concentração de sais maior, há indicativo de possibilidade de problemas com salinidade. Para a agricultura irrigada, os sais do solo e da água podem reduzir a disponibilidade de água para as plantas de tal forma que haja comprometimento com o seu rendimento final. Além disto, se ocorrer na água alta concentração de íons tais como sódio, cloreto e Boro, estes tendem a acumular-se nas plantas em concentrações suficientemente altas para causar danos e reduzir os rendimentos das culturas mais sensíveis.

A medida que a irrigação é realizada com águas contendo alto teor de sais, o controle da salinidade torna-se mais difícil. Com o aumento da salinidade deve-se observar que os sais devem ser lixiviados da zona radicular antes que alcancem concentrações que provoquem

quedas de rendimento das culturas. Em casos de solos salinizados como ocorre em muitas situações do Semi-árido nordestino, uma alternativa é a utilização de variedades e/ou espécies resistentes à salinidade.

SILVA et al. (2007) destacam que, dentre as utilidades da medida de condutividade elétrica está a possibilidade de verificação da influência direta e indireta das atividades desenvolvidas nas bacias sobre os recursos hídricos (lagos, reservatórios, rios), como o lançamento de efluentes domésticos e industriais, e atividades agropastoris. O resultado da poluição pode ser detectado pelo aumento da condutividade elétrica no curso d'água.

Como é possível medir a condutividade elétrica da água?

A determinação da condutividade pode ser feita através do método eletrométrico, utilizando-se para isso um condutivímetro digital.

[voltar ao sumário](#)

3.4. Sólidos Totais (ST)

Os sólidos totais na água correspondem ao total de impurezas nela contidos com exceção feita aos gases dissolvidos. Em águas naturais (sem ação antrópica), normalmente correspondem à erosão natural dos solos e ao intemperismo das rochas. Na área rural, com a contribuição antrópica, os sólidos da água são oriundos em parte do despejo de resíduos de produção agropecuária (agricultura, bovinocultura, suinocultura, avicultura, etc.) e, em muitos casos, verifica-se a ocorrência de dejetos domésticos não tratados de áreas a montante do ponto de verificação. Como limites numéricos, Silva et al. (2007) reportam valores de 700 a 1350 mg/l de STD para esgotos domésticos não tratados.

Von Sperling (1996) considera que os sólidos presentes na água podem ser classificados, de acordo com:

- **seu estado e tamanho (EM SUSPENSÃO OU DISSOLVIDOS),**

Nesta classificação, os sólidos totais dissolvidos (STD) são compostos por sais e matéria orgânica com diâmetros inferiores a 10 μ m. Acima desta medida são considerados sólidos em suspensão (areias, siltes, microorganismos, restos de pequenos animais e vegetais)

- **suas características químicas (VOLÁTEIS E FIXOS),**

São considerados sólidos voláteis aqueles que pertencem à fração de sólidos que se volatilizam em altas temperaturas ($t > 550^{\circ}\text{C}$).

- **sua decantabilidade (SEDIMENTÁVEIS OU NÃO SEDIMENTÁVEIS)**

São considerados sólidos sedimentáveis aqueles sólidos que correspondem à fração que se sedimentam após uma hora de repouso.

Os sólidos suspensos são considerados como um dos principais problemas de qualidade de água para irrigação, provocando entupimento dos sistemas de irrigação pressurizada e, de forma especial, a irrigação localizada.

Com relação aos sólidos dissolvidos, estes interagem com outros sais formando precipitados ou, ainda, favorecendo o crescimento do lodo e podendo promover a salinização do solo (Silva et al. 2007).

Na Figura 3.5 é apresentado o efeito provocado sobre uma tubulação de PVC com dois anos de idade mas que conduziu água com grande concentração de carbonatos (sólidos totais).

De acordo com Nakayama e Bucks (1986), se a água apresentar valores de ST acima de 50mg/l para suspensão e 500mg/l para dissolvidos, já existem riscos moderados de entupimento de emissores em sistemas de irrigação localizada.



FIGURA 3.5 - Efeito do uso de água com alta concentração de sais sobre tubulação de PVC.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

Saiba mais...

São recomendados os seguintes endereços para leituras auxiliares:

[Qualidade da água para irrigação](#)

[Qualidade da água e os produtos fitossanitários](#)

3.6. Turbidez da água

O que é turbidez da água?

Considera-se turbidez da água à falta de transparência que ocorre devido à presença de partículas em suspensão. Quanto maior a quantidade de sólidos em suspensão tenha no líquido, geralmente faz-se referência à água, mais suja parecerá esta e mais alta será a turbidez. A turbidez é considerada uma boa medida da qualidade da água, quanto mais turbia, menor será sua qualidade.

Quais as causas da turbidez da água?

Existem vários elementos que influem na turbidez da água. Pode-se citar:

- Presença de fitoplâncton, e/ou crescimento das algas;
- Presença de sedimentos procedentes de processos erosivos;
- Presença de sedimentos suspensos oriundos do fundo (frequentemente revoltos por peixes que se alimentam pelo fundo, como a carpa);
- Descarga de efluentes, como por exemplo esgoto doméstico, industrial e agropecuário;

O exame microscópico e observações in loco do manancial podem ajudar a determinar as causas da turbidez. Esses materiais se apresentam em tamanhos diferentes, variando desde partículas maiores ($> 1 \mu\text{m}$), até as que permanecem em suspensão por muito tempo, como é o caso das partículas coloidais.

Qual a unidade usual de medida da turbidez?

A turbidez é medida em unidades nefelométricas de turbidez - UNT (ou, em algumas bibliografias, Nefelometric Turbidity Unit - NTU). O instrumento usado para sua medida é o nefelômetro ou turbidímetro, que mede a intensidade da luz dispersada a 90 graus quando um raio de luz passa através de uma amostra de água. A unidade utilizada em tempos antigos era a unidade de turbidez de Jackson (Jackson Turbidity Unit - JTU), medida com o turbidímetro de vela de Jackson.

Esta unidade já não está em uso regular. Em lagos a turbidez mede-se com um disco Secchi.

Observação

Uma medição da turbidez pode ser usada para proporcionar uma estimativa da concentração de Sólidos Totais em Suspensão.

Leitura complementar

Você já ouviu falar sobre o disco de Secchi? [Leia o artigo redigido pelo Prof. Marcelo Luiz Martins Pompêo.](#)

Todas a dúvidas podem ser discutidas no nosso fórum semanal, participe!!!

Quais as conseqüências da turbidez?

A turbidez, além de reduzir a penetração da luz solar na coluna d'água, prejudicando a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas, pode recobrir os ovos dos peixes e os invertebrados bênticos (que vivem no fundo). Os sedimentos em suspensão podem carrear nutrientes e pesticidas, obstruindo as guelras dos peixes, e até interferir na habilidade do peixe em se alimentar e se defender dos seus predadores. As partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da camada superficial da água.

(Fonte: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm>)

Existem limites de turbidez para os diferentes usos da água?

Segundo os padrões de qualidade da água estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, a turbidez das classes 1, 2 e 3 não deve exceder 40, 100 e 100 UNT, respectivamente. Sugere-se o download da referida resolução e sua verificação, onde pode-se constatar os limites para os diferentes usos da água tais como abastecimento doméstico, recreação, irrigação, criações e outros.

Leitura indispensável!!!

[Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.](#)

Como é possível remover a turbidez de uma massa de água?

A turbidez de uma forma geral implica em aumento de custos de tratamento da água para o consumo. Também é importante salientar que a ela podem estar relacionadas as presenças de resíduos de defensivos agrícolas e/ou metais pesados.

O procedimento convencional de remoção da turbidez e, conseqüentemente, da cor, consiste em

nas operações de floculação, decantação e filtração. Na estação de tratamento de água chega a água bruta. Em geral, o primeiro produto químico colocado na água é o *coagulante*, assim chamado em virtude de sua função. No Brasil comumente emprega-se o sulfato de alumínio líquido ou liquefeito com água. A função do sulfato de alumínio é justamente agregar as partículas coloidais, aquele material que está dissolvido na água, ou seja, a sujeira, iniciando um processo chamado de *coagulação-floculação*.

Na floculação, em seguida, ocorre um fenômeno complexo, que consiste essencialmente em agregar em conjuntos maiores, chamados flocos, as partículas coloidais que não são capazes de se sedimentar espontaneamente. Essa agregação, que diminui a cor e a turbidez da água, é provocada pela atração de hidróxidos, provenientes dos Sulfatos de Alumínio e Ferro II, por íons cloreto e sulfatos existentes na água.

Não há uma regra geral para selecionar o melhor floculante. O que se faz, normalmente, é verificar, por meio de ensaios de laboratório, se determinado floculante satisfaz às exigências previstas. O floculante mais largamente empregado é o sulfato de alumínio, de aplicação restrita à faixa de pH situada entre 5,5 e 8,0. Quando o pH da água não se encontra nessa faixa, costuma-se adicionar cal ou aluminato de sódio, com o objetivo de elevar o pH, e permitir a formação dos flóculos de hidróxido de alumínio. O aluminato de sódio, empregado juntamente com o sulfato de alumínio, tem faixa de aplicação restrita a pHs elevados (água dura ou alcalina), onde se destaca, em algumas situações, a remoção do íon magnésio.

Assim que são removidas a cor e a turbidez, pelas operações de floculação, decantação e filtração, faz-se uma cloração. Nessa operação, o cloro tem função bactericida e clarificante, podendo ser utilizado sob várias formas: cloro gasoso, hipoclorito de cálcio (35 a 70% de cloro), hipoclorito de sódio (dez por cento de cloro) e monóxido de dicloro ou anidrido hipocloroso. (Fonte: [Noções sobre tratamento de água](#)).

Na Figura 3.6 é apresentado um exemplo de um reservatório com turbidez excessiva (fenômeno relacionado ao transporte de sedimentos) e presença de macrófitas.



FIGURA 3.6 – Exemplo de reservatório como problemas relacionados a turbidez e desenvolvimento de macrófitas. Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

[voltar ao sumário](#)

3.7. Oxigênio dissolvido

Para a manutenção da vida em meio aquático, o oxigênio dissolvido na água é uma variável muito importante, uma vez que a maioria dos organismos necessita deste elemento para a respiração.

A quantidade de oxigênio dissolvido na água é dependente de vários fatores entre os quais a temperatura da água e a pressão atmosférica. Quanto maior a pressão, maior a dissolução, e quanto maior a temperatura, menor a dissolução desse gás.

Existe, na Natureza, duas fontes de oxigênio para os sistemas aquáticos: a atmosfera, e a fotossíntese, realizada pelos seres vivos. Portanto, a medida de oxigênio é muito importante para se determinar o estado de saúde do sistema ecológico. Quando se têm pouco oxigênio, é provável que haja algum problema. Por exemplo, despejo de esgotos ou retirada de areia do fundo. Essa retirada levanta o material depositado no fundo (sedimento), promovendo o aumento

da decomposição e conseqüente diminuição do oxigênio pela demanda microbiana.

Assim como outros parâmetros de qualidade da água, existe para o oxigênio dissolvido uma variação da quantidade. Esta medida é dada em porcentagem de saturação deste gás, que é a porcentagem existente de gás na água de acordo com o máximo possível. Esse máximo é determinado pela temperatura e pela pressão. Por exemplo, a uma pressão de 760 mmHg, 100% de umidade relativa a uma temperatura de 0° C, solubilizam-se 14,6 mg de oxigênio por litro de água, enquanto que nas mesmas condições e à temperatura de 30° C, solubilizam-se apenas 7,59 mg de oxigênio por litro de água, ou seja, cerca da metade do valor a 0° C. (Fonte: [Programa Educar.](#))

Vamos discutir para uma utilização importante da água no meio rural, na qual o Oxigênio dissolvido é fundamental: a *piscicultura*.

De acordo com Fast e Boyd (1992), os tanques de cultivo de piscicultura possuem quatro fontes principais de Oxigênio: fitoplâncton e plantas aquáticas (fotossíntese), oxigênio atmosférico, oxigênio da água adicionada (renovação da água) e oxigênio obtido a partir do uso de aeradores mecânicos. O Oxigênio pode ser “perdido” ou consumido através da respiração biológica (seres vivos, água e lodo), oxidação química, difusão para a atmosfera e por meio de efluentes conforme é apresentado na Figura 3.7.

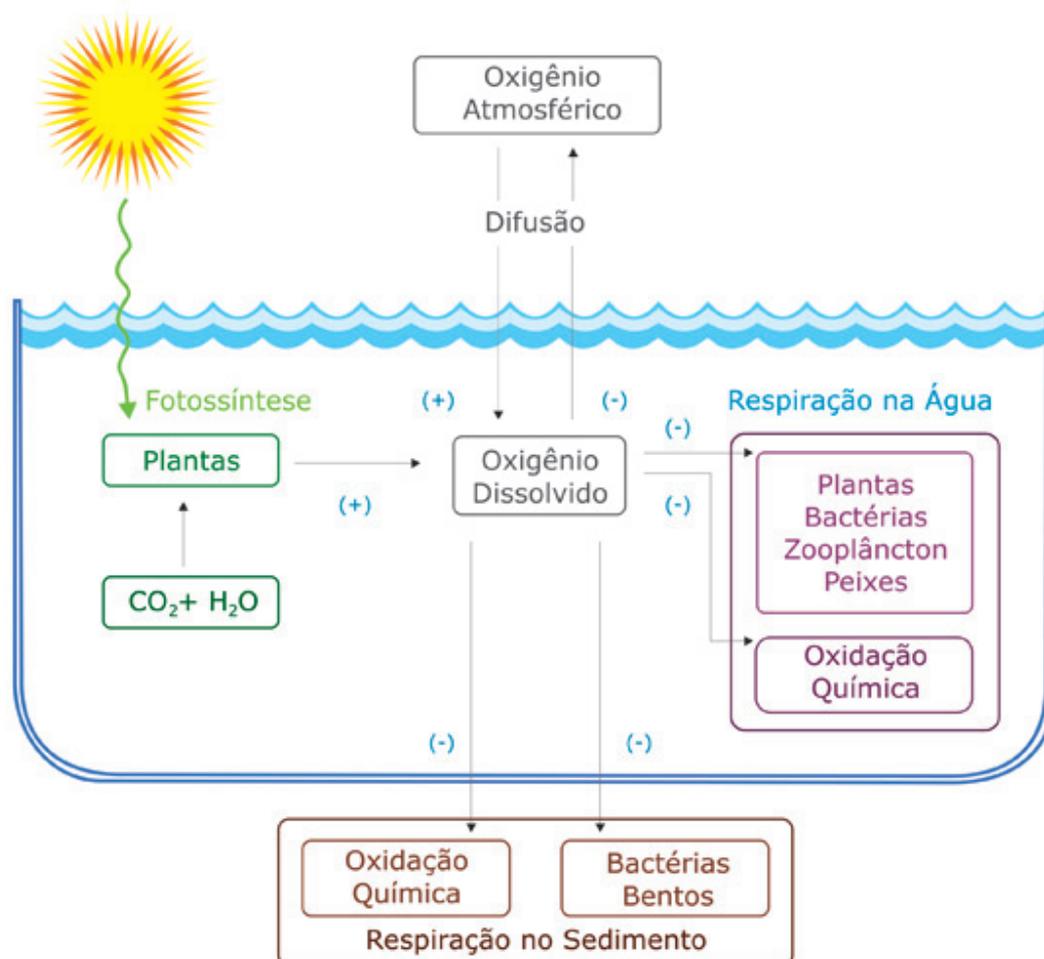


FIGURA 3.7 - Perdas e ganhos de oxigênio dissolvido em tanques de cultivo.

Fonte: adaptado de Arana, 1997.

De acordo com Arana (1997), a atividade fotossintética começa a aumentar gradativamente durante as primeiras horas da manhã e o oxigênio dissolvido começa a ser incrementado. O maior máximo de OD é observado ao entardecer. Já à noite, a atividade fotossintética diminui rapidamente dando lugar aos processos de respiração (consumo de oxigênio), o que provoca uma diminuição do oxigênio dissolvido na água. Esta diminuição pode conduzir a concentrações críticas que poderão, em alguns casos, colocar em risco os organismos cultivados nos tanques. Como regra geral, quanto maior o número de indivíduos por unidade de volume de água (cultivos intensivos) maior será a variação de OD. Diante da possibilidade de quedas críticas durante a noite nas concentrações de OD, os aqüicultores devem incorporar oxigênio a seus tanques mediante dois métodos principais:

- renovação da água, que consiste em introduzir água com altos níveis de OD para dentro dos tanques;
- aeração mecânica da água utilizando-se para tanto aeradores de acionamento elétrico ou outra fonte de energia (Diesel, gasolina, álcool, etc.).

Muitos autores referenciam a hipoxia como um dos elementos responsáveis pela mortalidade maciça em aqüicultura intensiva (Arana, 1997) mas ressaltam também outros efeitos tais como diminuição do crescimento dos indivíduos e uma maior susceptibilidade a enfermidades.

O que é hipoxia? É a baixa concentração de oxigênio.

Como é medido o oxigênio dissolvido na água?

O oxigênio dissolvido na água pode ser medido através de equipamentos em laboratório ou equipamentos portáteis (que são levados até o corpo d'água a ser avaliado). Chamam-se oxigenômetros. Se você digitar a palavra-chave oxigenômetro dentro de um site de busca como o Google, por exemplo, encontrará muitas opções em termos de grau de precisão, resistência e valor de mercado.

Vamos ler um artigo sobre o assunto...

Leia o artigo de Karina Eliane Quege e Eduardo Queija Siqueira intitulado "[Avaliação da qualidade da água no Córrego Botafogo na cidade de Goiânia - GO](#)".

[voltar ao sumário](#)

3.8. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

De acordo com Portugal (1993), ao discutir-se a questão de qualidade da água e esgotos domésticos, o termo DBO é freqüentemente usado pelos técnicos. A palavra demanda significa quantidade consumida ou a consumir; a palavra bioquímica significa um misto de reações de origem biológica e química. Dessa forma, podemos resumir que DBO é um consumo de oxigênio, através de reações biológicas e químicas.

Num corpo d'água coexistem bactérias e matéria orgânica de todas as naturezas. Muitas espécies de bactérias se alimentam de matéria orgânica, isto é, seu alimento se baseia em substâncias que contêm carbono e hidrogênio. A digestão completa dessa matéria orgânica se faz no organismo da bactéria, através de uma reação bioquímica que necessita de um elemento fundamental para ser realizada: o oxigênio.

Quando é fornecido como alimento à uma bactéria uma quantidade de matéria orgânica, ela precisará de uma determinada quantidade de oxigênio para que seu organismo transforme a matéria orgânica em outra substância. Um rio ou um lago é sempre rico em matéria orgânica (alimento) e bactérias.

Para que as bactérias sobrevivam e se multipliquem é necessário haver alimento (matéria orgânica) e oxigênio. Se houver muitos alimentos, as bactérias se multiplicarão em demasia e disputarão entre si todo o oxigênio disponível; dessa forma, o oxigênio tende a acabar e as bactérias a morrerem, transformando-se em mais alimento disponível (afinal elas são matérias orgânicas também). Acabado o oxigênio, as águas do rio ou do lago serão incapazes de sustentar a vida aeróbia (isto é, a vida de todos os organismos que habitam as águas e necessitam oxigênio para viver). Dessa forma, tem sempre que haver um limite de matéria orgânica que pode ser lançada a um rio ou a um lago, para que o oxigênio existente não desapareça e com isso o rio ou lago "morram".

Um esgoto a céu aberto que deságua em um rio é uma fonte enorme de matéria orgânica, diz-se, assim, que a DBO desse esgoto é alta ou, que quer dizer, as águas do esgoto irão exigir um alto consumo de oxigênio do rio, exatamente por serem ricas em matéria orgânica.

O tratamento de esgotos nada mais é que uma forma de reduzir essa DBO, antes que o esgoto atinja o rio (ou o lago), para preservar seu oxigênio e também, em alguns casos, eliminar matérias orgânicas vivas transmissoras de doenças para o homem.

Alguns exemplos de DBO: as águas servidas de uma refinaria de açúcar chegam a ter DBO de 6.000 miligramas por litro, o que significa que a cada litro dessas águas despejado num rio farão com que 6.000 mg ou seja, 6g do oxigênio dissolvido na água do rio desapareçam.

Nos esgotos não tratados (esgotos domésticos), cada pessoa é responsável (em média) pelo desaparecimento de 54 gramas diárias de oxigênio existentes nas águas do rio (ou lago) onde esse esgoto é despejado.

Dessa forma, sendo a água doce um bem raro, qualquer tratamento prévio para reduzir a DBO (fossa séptica, filtro biológico etc.) será de grande importância na preservação dos corpos d'água, dos quais dependemos para viver. (Fonte: [Demanda Bioquímica de Oxigênio](#); Gil Portugal (abril/93).)

Qual a importância da DBO para a qualidade da água?

A DBO é o parâmetro fundamental para o controle da poluição das águas por matéria orgânica. Nas águas naturais a DBO representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis, o que poderá trazer os níveis de oxigênio nas águas abaixo dos exigidos pelos peixes, levando-os à morte. É, portanto, importante padrão de classificação das águas naturais. Nas classes que correspondem às águas menos poluídas, exigem-se baixos valores máximos de DBO e elevados limites mínimos de oxigênio dissolvido. Na legislação federal, a Resolução nº 20 DO CONAMA, são impostos os limites máximos de DBO de 3, 5, 10, 5, 10 e 5 mg/L para as águas de classe 1, 2, 3, 5, 6 e 7 e os limites mínimos de oxigênio dissolvido de 6, 5, 4, 2, 6, 4, 5 e 3 mg/L, para as águas classe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 respectivamente. A DBO é também uma ferramenta imprescindível nos estudos de auto-depuração dos cursos d'água. Além disso, a DBO constitui-se em importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas.

No campo do tratamento de esgotos, a DBO é um parâmetro importante no controle da eficiência das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos (embora de fato ocorra demanda de oxigênio apenas nos processos aeróbios, a demanda "potencial" pode ser medida à entrada e à saída de qualquer tipo de tratamento). Na legislação do Estado de São Paulo, o Decreto Estadual nº 8468, a DBO₅ de cinco dias é padrão de emissão de esgotos diretamente nos corpos d'água, sendo exigidos ou uma DBO₅ máxima de 60 mg/L ou uma eficiência global mínima do processo de tratamento na remoção de DBO₅ igual a 80%. Este último critério favorece aos efluentes industriais concentrados, que podem ser lançados com valores de DBO ainda altos, mesmo removida acima de 80%.

Como é medida a DBO?

Uma das metodologias mais utilizadas para a determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cinco dias é descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 1999 e é conhecido como DBO₅. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO_{5,20}.

Texto para leitura

Vamos ler mais sobre o assunto e discutir no fórum semanal da disciplina

Leia atentamente o artigo intitulado "[QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES COM DIFERENTES USOS DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RICO, SÃO PAULO, BRASIL](#)" de autoria de Nicole M.M. Donadio, João A. Galbiatti e Rinaldo C. de Paula publicado na revista Engenharia Agrícola de jan/abril 2005.

[voltar ao sumário](#)

3.9. Fósforo

O fósforo (P) é um nutriente indispensável a todas as formas de vida. É raramente encontrado em sua forma elementar, mas existe como parte da molécula de fosfato (PO_4^{-3}) oriundo das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. Em sistemas aquáticos, o fósforo está presente como fosfato orgânico e fosfato inorgânico. Está distribuído principalmente como ortofosfatos dissolvidos e fosfatos organicamente ligados. Apesar de sua forma principal ser dissolvida, ocorrem mudanças entre as duas formas como conseqüência da decomposição e da síntese orgânica e da forma inorgânica oxidada. Trata-se de um nutriente limitante pois sua falta implica na redução e no cessamento do crescimento vegetal independentemente da quantidade de nitrogênio presente (Hermes e Silva, 2004).

Lagos, represas e reservatórios receptores de vários fluxos de água servem de “depósito” do material transportado por esses fluxos, ficando assim os corpos d’água mais susceptíveis à eutrofização. Organismos aquáticos como macrófitas e fitoplânctons são estimulados principalmente por nutrientes de forma que, mesmo pequenas alterações em suas concentrações, podem provocar uma série de alterações indesejáveis. Exemplo destes eventos é o crescimento acelerado de plantas, principalmente de algas, com conseqüente desaparecimento da fauna aquática.

Em águas naturais, que não foram submetidas a processos de poluição, a quantidade de fósforo varia de 0,005 mg/L a 0,020 mg/L. Águas subterrâneas apresentam valores médios de 0,020 mg/L. Geralmente, concentrações em torno de 0,01 mg/L de fosfato são suficientes para manutenção do fitoplâncton e concentrações em torno de 0,03 a 0,1 mg/L (ou maiores) são suficientes para disparar o seu crescimento de maneira desproporcional.

[voltar ao sumário](#)

3.10. Nitratos

As culturas agrícolas só poderão produzir plenamente em quantidade e qualidade se, para além de condições climáticas favoráveis (temperatura, luz, umidade, etc.), tiverem à sua disposição durante o período de crescimento, os diversos nutrientes minerais (Nitrogênio, potássio, fósforo, entre outros) nas quantidades e proporções mais adequadas, o que na maioria das situações não se verifica naturalmente. Com a finalidade de produzir culturas para consumo, o homem passou a fertilizar os solos de acordo com as suas exigências, com vista à melhoria da sua potencialidade produtividade e aumento da sua rentabilidade econômica, contribuindo para a modernização e reforço da competitividade do setor agrícola.

A evolução tecnológica e a procura da maximização dos rendimentos levaram a uma acentuada

intensificação da agricultura nos últimos 40 anos, com conseqüências negativas sobre o ambiente e na conservação dos solos. O aumento populacional e a necessidade de incremento nos níveis de rendimento das culturas são fatores que contribuíram para acelerar a utilização de fertilizantes, degradando ecossistemas, contaminando águas e solos, nomeadamente por nitratos (pela presença excessiva de Nitrogênio no solo), contribuindo para a alteração dos ecossistemas agrícolas, com reflexos, por exemplo no declínio do número de aves.

A utilização de fertilizantes aumentou bastante nos anos 70 e 80, registrando-se, ainda, na década de 90 uma degradação contínua da situação devido ao desenvolvimento de culturas intensivas com sobrefertilização e de explorações pecuárias sem terra (avicultura e suinicultura, principalmente) em zonas saturadas, consumindo grandes quantidades de alimentos e produzindo enormes volumes de efluentes líquidos e sólidos de elevado poder poluente, cuja eliminação tem constituído um problema de difícil resolução).

Quais os efeitos do excesso de Nitrogênio?

Os nitratos constituem sais formados pelo ácido nítrico, sendo facilmente solúveis em água. São formados por reações de oxidação, normalmente associadas à ação de nitrobactérias do solo, podendo ainda formar-se pela ação de descargas elétricas.

As plantas absorvem fácil e rapidamente o Nitrogênio sob a forma nítrica, isto é, sob a forma de íon nitrato. No entanto, tende a ocorrer lixiviação dos nitratos pela dificuldade de determinar a quantidade rigorosa de Nitrogênio de que o solo precisa. Estima-se que cerca de 10 a 60% do Nitrogênio proveniente de fertilizantes não é utilizado pela cultura a que é aplicado.

O íon nitrato não é susceptível de ser retido, em quantidade apreciável, pelo complexo argilo-húmico do solo e nem reage com outros constituintes para dar origem a compostos insolúveis ou de solubilidade reduzida. Daí a grande mobilidade de que é dotado e, por isso, as grandes perdas a que está sujeito, sendo facilmente arrastado para as camadas mais profundas pelas águas de percolação, principalmente se ocorrem precipitações pouco tempo depois da aplicação do fertilizante. Os nitratos poderão ser, assim, arrastados para os cursos de água e para os lençóis freáticos, originando progressivamente a sua poluição.

A fertilização com este nutriente e todas as técnicas culturais que influenciem a sua dinâmica, deverão ser assim conduzidas por forma a limitar ao máximo as perdas, diminuindo o risco de contaminação com nitratos dos lençóis freáticos ou dos cursos de água. (Fonte: [Confagri](#).)

TEXTO PARA LEITURA

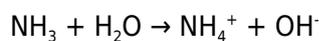
[Neste endereço](#) você vai encontrar o Documento 57 da EMBRAPA Cerrados intitulado “Agricultura e Qualidade da água: contaminação por nitratos” de autoria de Álvaro Vilela de Resende. Leia atentamente este documento, especialmente os itens contidos a partir da página 13 (contaminação por nitratos).

Realize um resumo das principais considerações e discussões apresentadas no artigo acima. Envie através de arquivo único no ambiente Moodle.

[voltar ao sumário](#)

3.11. Amônia

De acordo com Hermes e Silva (2004) a amônia (NH_3) é um gás incolor, de odor característico, muito solúvel em água em pH ácido. Estes autores citam que a amônia ocorre naturalmente nos corpos d'água e tem origem na degradação de compostos orgânicos nitrogenados, na matéria inorgânica do solo e da água, na excreção de organismos e na redução do gás nitrogênio. A proporção entre as formas ionizadas e a amônia livre depende do pH. Em pH alcalino ($\text{pH} > 9$), a amônia não-ionizada é a forma predominante. Em pH baixo, combina com as moléculas de água produzindo o íon amônio (NH_4^+) não tóxico e o íon hidroxila (OH^-), conforme a reação:



A amônia total é a soma das duas formas. Os níveis normais de amônia situam-se em valores abaixo de 0,1 mg/L enquanto que os valores de amônia total estão na faixa de 0,2mg/L. De acordo com Arana (1997) a forma NH_3 (amônia não-ionizada) é a mais tóxica aos organismos aquáticos pois as membranas branquiais dos peixes são relativamente permeáveis ao NH_3 mas não ao NH_4 . Arana (1997) cita que para cada grau de pH que aumenta na água, incrementa-se dez vezes a forma não-ionizada.

A amônia possui toxidez? E qual seu efeito sobre os peixes?

Por ser o principal composto nitrogenado excretado por organismos aquáticos, problemas de toxidez podem ocorrer principalmente nos casos de cultivos intensivos de piscicultura. Mais especificamente podem haver efeitos de toxidez: (i) a nível celular, (ii) sobre a excreção, (iii) na osmorregulação, (iv) sobre o transporte de oxigênio, (v) sobre os tecidos, (vi) sobre as enfermidades, (vii) sobre o crescimento.

- a nível celular: Quando a concentração de amônia aumenta no ambiente aquático, a excreção deste composto, na maioria dos animais, diminui, provocando um incremento no nível de amônia do sangue e dos tecidos. Este incremento na concentração interna de amônia pode afetar a fisiologia do animal a nível de célula, órgão e sistema.;
- sobre a excreção: Devido a crescente dificuldade de excretar amônia, a primeira reação dos organismos aquáticos pode ser a diminuição ou a paralisação da atividade alimentar para minimizar a produção de amônia metabólica. Por isso, um dos efeitos mais significativos deste composto de excreção será a diminuição da taxa de crescimento corpóreo;
- na osmorregulação: Elevados níveis de amônia ambiental podem afetar a osmorregulação das espécies aquáticas, principalmente pelo aumento da permeabilidade das membranas do animal em relação à água, o que provoca um decréscimo na concentração iônica interna. Muitos autores reportam efeitos tais como inibição de entrada de sódio nas células, aumento do fluxo de urina, sobrecarga renal, perdas significativas de glicose, aminoácidos e proteínas (Arana, 1997),
- *sobre o transporte de oxigênio*: Neste caso a amônia pode afetar a habilidade que muitas

espécies aquáticas possuem de transportar oxigênio aos tecidos o que poderá provocar lesões nas brânquias, incremento no ritmo respiratório e dano histológico nas células (Colt e Armstrong, 1981),

- *sobre os tecidos*: Concentrações letais e sub-letais de amônia podem causar modificações histológicas nos rins, fígado, baço, tecidos tiróideos e sangue de muitas espécies de peixes (Smith e Piper, 1975),
- *sobre as enfermidades*: Arana (1997) reporta uma maior susceptibilidade a doenças,
- *sobre o crescimento*: Russo e Thurston (1977) citam a diminuição do crescimento dos animais aquáticos em virtude do bloqueio que a amônia provoca sobre a fosforilação oxidativa (metabolismo do animal).



FIGURA 3.8 - Influência da amônia sobre o comportamento de um peixe (da esquerda para a direita, água com teores crescentes de amônia).

Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

[voltar ao sumário](#)

3.12. Indicadores microbiológicos

De acordo com Pádua e Ferreira (2006), o risco mais comum e disseminado para a saúde humana, associado ao consumo da água, origina-se da presença de microorganismos que podem causar doenças variando de gastroenterites brandas a doenças fatais. Por outro lado, alguns microorganismos, mesmo que não patogênicos podem causar problemas. Um dos primeiros problemas descritos relacionados com a presença de microorganismos na água tratada refere-se a bactérias que usam compostos dissolvidos do ferro (bactérias do ferro) tais como os gêneros *Crenothrix*, *Leptothrix*, *Spirophyllum*, *Gallionella* e outras, que podem ocasionar mudanças no grau de oxidação ou redução do ferro, produção ou decomposição dos compostos do ferro, mudanças no teor de dióxido de carbono na água e aumento da coloração da água. Também é importante destacar os fungos e actinomicetos que usualmente são relacionados a gosto e odor da água. Certos actinomicetos possuem a habilidade de degradar anéis selantes de borracha,

encontrados em tubulações, o que pode conduzir a vazamentos. Já em tubulações com processo corrosivo podem estar presentes sulfato redutoras, que exercem um importante papel na corrosão microbially induzida, gerando queixa de usuários pela coloração da água e pelas manchas provocadas em utensílios e roupas. Em ambientes onde bactérias multiplicam-se, podem estar presentes protozoários e invertebrados com propriedades patogênicas tais como os gêneros *Acanthamoeba* e *Naegleria*.

A água é um veículo transmissor de doenças?

A carência de água potável e de esgoto tratado facilita a transmissão de doenças que, calcula-se, provocam cerca de 30 mil mortes diariamente no mundo. A maioria delas acontece entre crianças, principalmente as de classes mais pobres, que morrem desidratadas, vítimas de diarreia causadas por micróbios. No Brasil, infelizmente, mais de 3 milhões de famílias não recebem água tratada e um número de casas duas vezes e meia maior que esse não tem esgoto. Isso é muito grave. Estima-se que o acesso à água limpa e ao esgoto reduziria em pelo menos um quinto a mortalidade infantil. (Fonte: [So Biologia](#).)

Principais doenças transmitidas pela água sem tratamento

Diarréia infecciosa

Quando uma pessoa vai com frequência ao banheiro e as fezes saem líquidas ou muito moles, ela pode estar com diarreia. A diarreia pode ser provocada por micróbios adquiridos pela comida ou água contaminadas. As diarreias leves, na maioria dos casos, sempre acabam sozinhas. No entanto, é preciso beber líquidos para evitar a desidratação, que é muito perigosa.

Uma criança com diarreia precisa continuar a ser amamentada ou continuar com a alimentação. Às crianças que já comem alimentos sólidos devem ser oferecidas misturas bem amassadas de cereais e feijão ou carne bem cozidos, por exemplo. Depois de a diarreia passar, é bom dar a ela uma alimentação extra, para ajudar na recuperação.

Crianças e idosos correm maior risco de desidratação. Por isso, é importante tomar também os sais de reidratação oral, fornecidos pelos postos de saúde. Eles devem ser misturados em água, na quantidade indicada na embalagem. Na falta desses sais, podemos preparar e oferecer o soro caseiro. Assim: num copo com água fervida ou filtrada, dissolvemos uma pitada de sal e duas colheres de chá de açúcar.

Cólera

*“Epidemias de cólera seguem as mais importantes rotas de comércio. A doença sempre aparece primeiramente nos portos e daí estende-se a ilhas e continentes”
(John Snow, 1849)*

A cólera é um bom exemplo de patógeno relacionado com a água que é facilmente transportado

através de longas distâncias pela migração humana. Originária da Ásia, (Índia e Bangladesh), a cólera se disseminou-se para outros continentes a partir de 1817. Chegou ao Brasil no ano de 1885, invadindo os estados do Amazonas, Bahia, Pará e Rio de Janeiro. Em 1893 a doença chegou a São Paulo, alastrando-se tanto na capital quanto no interior do estado. No entanto, no final do século XIX, o governo brasileiro declarava a doença erradicava de todo o país. Cerca de um século depois, em abril de 1991, a cólera chegou novamente ao Brasil. Vindo o Peru, fez sua primeira vítima na cidade de Tabatinga, Amazonas. A cólera é uma doença infecciosa que ataca o intestino dos seres humanos. A bactéria que a provoca foi descoberta por Robert Koch em 1884 e, posteriormente, recebeu o nome de *Vibrio cholerae*. Ao infectar o intestino humano, essa bactéria faz com que o organismo elimine uma grande quantidade de água e sais minerais, acarretando séria desidratação. A bactéria da cólera pode ficar incubada de um a quatro dias.

Quando a doença se manifesta, apresenta os seguintes sintomas: náuseas e vômitos; cólicas abdominais; diarreia abundante, esbranquiçada como água de arroz, podendo ocasionar a perda de até um litro de água por hora e câibras. A cólera é transmitida principalmente pela água e por alimentos contaminados. Quanto o vibrião é ingerido, instala-se no intestino do homem. Esta bactéria libera uma substância tóxica, que altera o funcionamento normal das células intestinais. Surgem, então, a diarreia e o vômito. Os casos de cólera podem ser fatais, se o diagnóstico não for rápido e o doente não receber tratamento correto. O tratamento deve ser feito com acompanhamento médico, usando-se antibióticos para combater a infecção e medicamentos para combater a diarreia e prevenir a desidratação. A prevenção da cólera pode ser feita através de vacina e principalmente através de medidas de higiene e saneamento básico. A vacinação é de responsabilidade do governo. No caso da cólera, não há garantia de que todas as pessoas vacinadas fiquem imunes à doença. Estima-se que a vacina existente tenha um grau de eficácia inferior a 50%.

Leptospirose

A leptospirose é uma doença bacteriana, que afeta humanos e animais, causada pela bactéria do gênero *Leptospira*. É transmitida pela água e alimentos contaminados pela urinas de animais, principalmente o rato. É uma doença muito comum depois de enchentes, pois as pessoas andam sem proteção em águas contaminadas.

Em humanos a leptospirose causa uma vasta gama de sintomas, sendo que algumas pessoas infectadas podem não ter sintoma algum. Os sintomas da leptospirose incluem febre alta, dor de cabeça forte, calafrio, dor muscular e vômito. A doença também pode causar os seguintes sintomas: olhos e pele amarelada, olhos vermelhos, dor abdominal, diarreia e erupções na pele. Se a leptospirose não for tratada, o paciente pode sofrer danos nos rins, meningite (inflamação na membrana ao redor do cérebro e cordão espinhal), falha nos rins e problemas respiratórios. E raras ocasiões a leptospirose pode ser fatal. Muitos desses sintomas podem ser confundidos com outras doenças, de modo que a leptospirose é confirmada através de testes laboratoriais de sangue ou urina.

Hepatite

Trata-se de uma inflamação no fígado que pode ser provocada por vários tipos de vírus. Os

sintomas são parecidos com os da gripe e há também icterícia (coloração amarelada da pele causada pelo depósito de uma substância produzida pelo fígado). A pessoa precisa ficar em repouso e seguir as orientações médicas.

Algumas formas de hepatite são transmitidas por água e alimentos contaminados por fezes (Tipo A e E). Outros tipos são transmitidos por transfusão de sangue (B, C) ou por relações sexuais. Quem já teve hepatite não pode doar sangue, já que o vírus às vezes continua no organismo, mesmo que não haja sintomas da doença. Para algumas formas de hepatite (A e B) há uma vacina que pode ser aplicada em crianças e adultos.

Esquistossomose

É também chamada Xistosa, ou doença do caramujo. Ela é provocada por um verme chamado esquistossomo. Os vermes vivem nas veias do intestino e podem provocar diarreia, emagrecimento, dores na barriga, que aumenta muito de volume (barriga-d'água), e problemas em vários órgãos do corpo.

Os ovos do esquistossomo saem junto com as fezes da pessoa contaminada. Se não houver fossa ou rede de esgotos, eles podem chegar a água doce (lagos, lagoas ou riachos, margens de rios, etc). Na água, os ovos dão origem a pequenas larvas (animais diferentes dos vermes adultos) chamados miracídeos. As larvas penetram em um tipo de caramujo chamado planorbídeo. No interior do caramujo, elas se reproduzem e se transformam em outras larvas, as cercárias, que saem do caramujo e ficam nadando livres na água.

A cercária pode penetrar, através da pele, nas pessoas que usam a água de lagos, lagoas, riachos e outros locais para tomar banho, lavar roupa, trabalhar, pescar ou outras atividades.

Além de tratar o doente com medicamentos, é necessário instalar um sistema de esgotos para impedir que os ovos atinjam a água. As pessoas precisam também ter acesso a água de boa qualidade e ser informadas sobre as formas de transmissão da doença.

É preciso também combater o caramujo que transmite a esquistossomose com produtos químicos e com a criação de peixes que se alimentam do caramujo, como a tilápia, o tambaqui e o piau. Esses peixes podem ser consumidos pelas pessoas sem risco de contaminação.

Observação

As doenças anteriormente mencionadas são consideradas de suma importância porém um resumo com a inclusão de outras é apresentado na Tabela 3.3 outras importantes patologias relacionadas à água e sua qualidade

DOENÇA	AGENTE CAUSADOR	FORMA DE CONTÁGIO
Amebíase ou disenteria amebiana	Protozoário <i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por cistos
Ascariíase ou lombriga	Nematóide <i>Ascaris lumbricoides</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por ovos
Cólera	Bactéria <i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água contaminada
Disenteria bacilar	Bactéria <i>Shigella</i> sp.	Ingestão de água, leite e alimentos contaminados
Febre paratífóide	Bactérias <i>Salmonella paratyphi</i> , <i>S. schottmuelleri</i> e <i>S. hirshjedi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, e moscas também podem transmitir
Febre tifóide	Bactéria <i>Salmonella typhi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados

Tabela 3.3 - Algumas doenças que são transmitidas pela água sem o devido tratamento.

Fonte: adaptado de www.ambientebrasil.com

Atividade

Após a leitura das doenças causadas pela contaminação da água, realize uma cartilha que exemplifique essas e outras doenças, além de apresentar os principais sintomas e prevenções. Envie esta tarefa através do ambiente Moodle, como tarefa de envio de arquivo único.

Como avaliar a água se a maioria deste organismos causadores de doenças são microscópicos?

De acordo com Hermes e Silva (2004), a contaminação fecal pode ser utilizada como um indicador da presença de poluentes orgânicos na água. Estes autores ressaltam que dois grupos de bactérias, coliformes e estreptococos fecais são usados como indicadores de uma possível contaminação por esgoto uma vez que são comumente encontrados em fezes humanas e de animais. Embora a maioria delas não seja propriamente patogênica, servem como indicadoras de potencial contaminação por bactérias patogênicas, vírus e protozoários que também vivem no sistema digestivo.

O grupo das bactérias denominado coliformes abrange todos os bacilos aeróbicos, gram-negativos não formadores de esporos, que quando incubados a 35°C fermentam a lactose, produzindo gás (CO₂) em 48h. Esse grupo de coliformes é composto por *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*. Nem todos esses organismos são patogênicos, ou somente habitam o trato gastrointestinal. Podem ser encontrados em pastagens, solos, plantas submersas e, mesmo, em outros lugares do organismo, sendo por isso chamados de coliformes totais. Os coliformes fecais são as bactérias originárias especificamente do trato intestinal. Métodos para detecção de material fecal foram desenvolvidos utilizando a presença de organismos indicadores tais como a bactéria intestinal *Escherichia coli*, uma vez que ela é específica de material fecal humano ou de outros animais de sangue quente. De acordo com a Portaria 518/2004, para o consumo humano de água, as amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *E. coli* e/ou coliformes termotolerantes, devendo, nestes casos, ser efetuada a verificação e confirmação dos resultados positivos

Texto para leitura

Leia cuidadosamente o artigo intitulado “*Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações*” de autoria de Rafael K.X. Bastos, Paula Dias Bevilaqua, Luis Eduardo do Nascimento, Geisla R.M. Carvalho e Carolina Ventura da Silva.

[voltar ao sumário](#)

3.13. Metais pesados

Quimicamente, pode-se considerar como metais pesados ao grupo de elementos situados entre o cobre e o chumbo na tabela periódica tendo pesos atômicos ente 63,546 e 200,590 e densidade superior a 4,0 g/cm³. Na Figura 3.9 é apresentada a Tabela Periódica para melhor entendimento

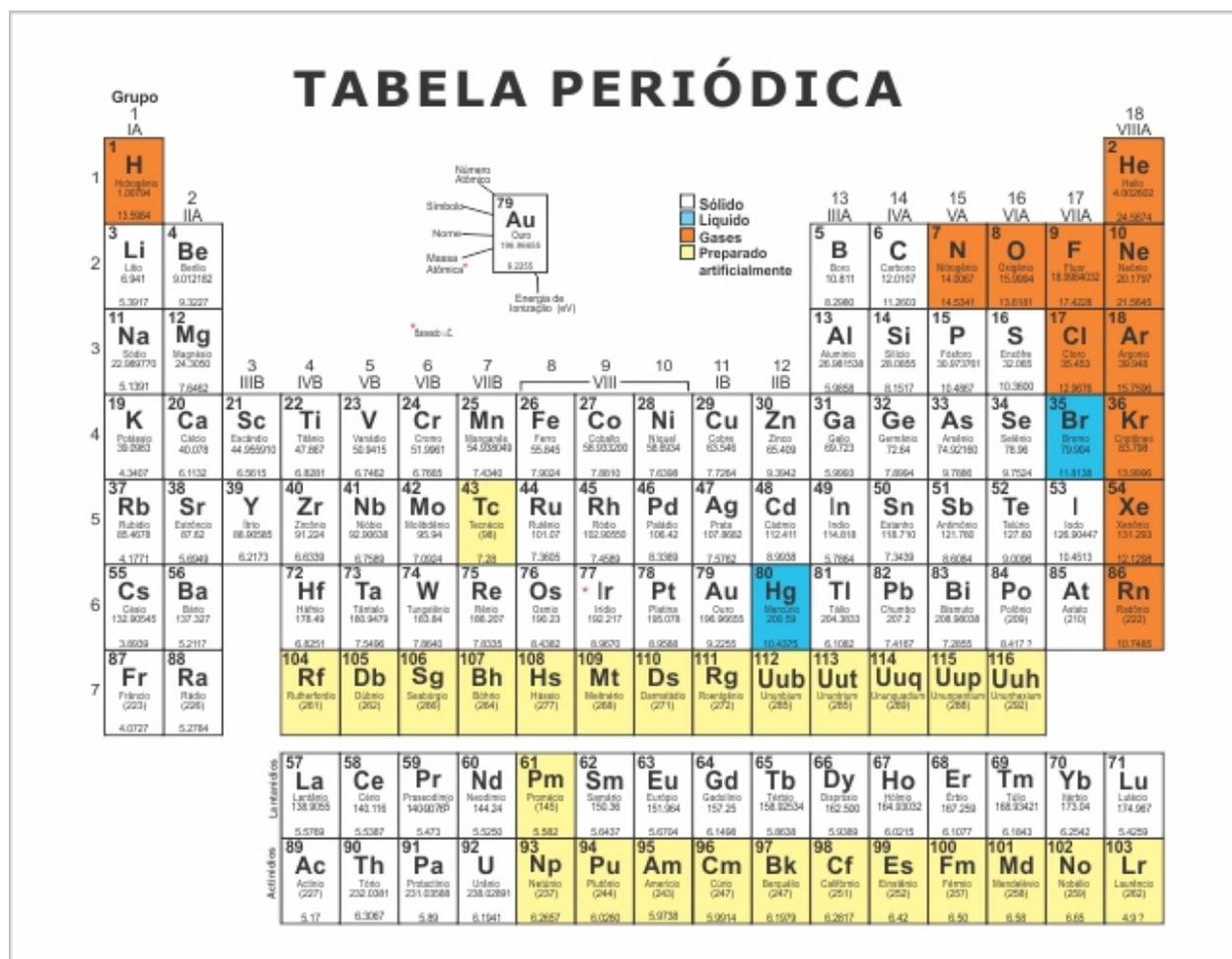


FIGURA 3.9 – Tabela Periódica

Os seres vivos têm necessidade de pequenas quantidades de alguns desses metais, incluindo

cobalto, cobre, manganês, molibdênio, vanádio, estrôncio, e zinco, para a realização de funções vitais no organismo. Porém concentrações excessivas desses elementos podem ser extremamente tóxicas. Outros metais pesados como o mercúrio, chumbo e cádmio não possuem nenhuma função dentro dos organismos e a sua acumulação pode provocar graves doenças, sobretudo nos mamíferos.

Quando lançados como resíduos industriais, na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando intoxicações ao longo da cadeia alimentar.

Os principais metais pesados contaminantes são:

- **Alumínio** → Algumas referências relacionam este metal à ocorrência do mal de Alzheimer. Trata-se de um metal abundante na natureza e sua concentração na água acima do limite de 0,2 mg/L pode provocar a formação de flocos de hidróxido de Alumínio em sistemas de distribuição de água, acentuando a coloração;
- **Arsênio** → Causa problemas nos sistemas respiratório, cardiovascular e nervoso bem como danos à pele. É utilizado de forma expressiva pela indústria eletroeletrônica e nas águas é relacionado a efluentes das refinarias de petróleo e indústrias de semi-condutores, preservantes de madeira, herbicidas e aditivos de alimentação animal. No entanto, é preciso destacar que em algumas regiões o arsênio pode estar presente em fontes de água, particularmente as águas subterrâneas, em altas concentrações. Uma das principais fontes de contaminação é relacionada a processos erosivos e transporte de sedimentos de reservas naturais;
- **Cádmio** → É um metal bastante utilizado na indústria de aço e plásticos e baterias. Em geral, é lançado no ambiente em efluentes. Em ambientes aquáticos a contaminação pode ser decorrência da corrosão de tubulações galvanizadas, soldas e algumas ligas metálicas, efluentes de refinaria de metais, indústria siderúrgica, de plástico, de tintas e descarte de pilhas. Existem evidências de que seja carcinogênico quando a contaminação ocorre por inalação. Pode causar lesões no fígado e prejudicar o funcionamento dos rins;
- **Chumbo** → Este metal possui efeito cumulativo no corpo humano e de animais. É importante salientar que as crianças são consideradas o grupo mais susceptível e seus efeitos podem causar retardo físico e mental, problema nos rins, elevação de pressão em adultos, influência sobre o metabolismo e alterações neurofisiológicas. Em meios aquáticos a contaminação por chumbo não é comum mas o contato com recipientes de chumbo que sofreram corrosões (tubulações, tanques e pinturas de chumbo) pode desencadear o processo. Outra forma de haver contaminação dos corpos d'água é a erosão de depósitos naturais;
- **Cobre** → As principais fontes de contaminação de meios aquáticos por este metal são corrosão de instalações hidráulicas, preservantes de madeira e a erosão dos depósitos naturais. Dentre os problemas provocados por este metal sobre o corpo humano e de animais pode-se destacar desarranjos gastrointestinais (curto prazo) e danos significativos sobre os rins e fígado (longo prazo);
- **Ferro** → O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água, sendo, por este motivo, passível de ser encontrado em águas de poços. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Contribui também para o aumento da concentração de Ferro nos corpos d'água superficiais a liberação de efluentes industriais, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção

da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso. Este processo é conhecido por decapagem, e, de uma forma geral, é antecedida pela aplicação de um banho de ácido da peça em questão. Nas águas tratadas para abastecimento público, o emprego de coagulantes a base de ferro provoca elevação em seu teor. O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e da ocorrência concomitante de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição. Por estes motivos, o ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3 mg/L na Portaria 518 do Ministério da Saúde. É também padrão de emissão de esgotos e de classificação das águas naturais. No Estado de São Paulo estabelece-se o limite de 15 mg/L para concentração de ferro solúvel em efluentes descarregados na rede coletora de esgotos seguidas de tratamento (Decreto no 8468). No tratamento de águas para abastecimento, deve-se destacar a influência da presença de ferro nas etapas de coagulação e floculação. As águas que contêm ferro caracterizam-se por apresentar cor e turbidez. Os flocos formados geralmente são pequenos, ditos “pontuais”, com velocidades de sedimentação muito baixa. Em muitas estações de tratamento de água, este problema só é resolvido mediante a aplicação de cloro, em uma fase do tratamento chamada de pré-cloração. Através da oxidação do ferro pelo cloro, os flocos tornam-se maiores e a estação passa a apresentar um funcionamento aceitável. No entanto, é conceito clássico que, por outro lado, a pré-cloração de águas deve ser evitada, pois em caso da existência de certos compostos orgânicos chamados precursores, o cloro reage com eles formando trihalometanos, associados ao desenvolvimento do câncer (Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#ferro>)

- **Manganês** → O manganês e seus compostos são usados na indústria do aço, ligas metálicas, baterias, vidros, oxidantes para limpeza, fertilizantes, vernizes, suplementos veterinários, entre outros usos. Este metal ocorre naturalmente na água superficial e subterrânea. No entanto, as atividades antrópicas são também responsáveis pela contaminação da água e o aumento de sua concentração. Raramente atinge concentrações de 1,0 mg/L em águas superficiais naturais e, normalmente, está presente em quantidades de 0,2 mg/L ou menos. Desenvolve coloração negra na água, podendo se apresentar nos estados de oxidação Mn^{+2} (mais solúvel) e Mn^{+4} (menos solúvel). Concentração menor que 0,05 mg/L geralmente é aceita por consumidores, devido ao fato de não ocorrerem, nesta faixa de concentração, manchas negras ou depósitos de seu óxido nos sistemas de abastecimento de água. É muito usado na indústria do aço. O manganês é um elemento essencial para muitos organismos, incluindo o ser humano. A principal exposição humana ao manganês é por consumo de alimentos e não é considerado muito tóxico quando ingerido com a dieta. O padrão de aceitação para consumo humano do manganês é 0,1 mg/L (Portaria 518).
- **Mercúrio** → Concentra-se em diversas partes do corpo como pele, cabelo, glândulas sudoríparas e salivares, tireóide, sistema digestivo, pulmões, pâncreas, fígado, rins, aparelho reprodutivo e cérebro, provocando inúmeros problemas de saúde. Dentre as formas de contaminação dos corpos d'água pode-se destacar a erosão dos depósitos naturais, o escoamento de chorume de aterros sanitários e o escoamento superficial de áreas agrícolas;
- **Cromo** → Neste item, vamos avaliar os efeitos de metais pesados de outra forma. Se possível, assista ao filme Erin Brockovich - Uma mulher de talento. Neste filme é abordado um caso real de contaminação da água por Cromo em uma cidade americana. São apresentados os efeitos deste metal sobre a saúde de pessoas e animais e o assunto é discutido de forma bastante interessante;

Assista

DVD - *Erin Brockovich - Uma mulher de talento*

Sinopse

A história de Erin Brockovich (Julia Roberts), uma mulher solteira, mãe de três filhos, que perde uma ação judicial e exige que o seu advogado a empregue em seu escritório. Organizando arquivos de um caso judicial, ela decide investigar o problema e acaba descobrindo que uma empresa vem contaminando as águas de uma pequena cidade, onde os moradores contraíram câncer. Erin, que antes estava sem perspectivas, vê sua vida mudar enquanto ajuda aos outros. Baseado em uma história verdadeira, com uma ponta da verdadeira Erin Brockovich no papel de uma garçonete.

Após assistir o filme, participe do fórum de discussão no ambiente da disciplina.

Além destes, pode-se citar também Molibdênio, Zinco e Níquel. Os metais pesados são encontrados em ambientes aquáticos na forma dissolvida, fase particulada e nos sedimentos, embora as concentrações na fase dissolvida sejam geralmente menores. O comportamento dos metais nos ecossistemas aquáticos é, portanto, dependente da composição do sedimento, da composição do material em suspensão e dos demais constituintes presentes na água.

[voltar ao sumário](#)

3.14. Agrotóxicos

A seguir vamos transcrever um texto publicado originalmente no Estadão:

[“15/05/2005 - Agrotóxico é 2ª causa de contaminação da água no País](#)

O uso de agrotóxicos e fertilizantes já é a segunda causa de contaminação da água no País. Só perde para o despejo de esgoto doméstico, o grande problema ambiental brasileiro. A pesquisa do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística mostra que, do total de 5.281 municípios que têm atividade agrícola, 1.134 (21,5%) informaram ter o solo contaminado por agrotóxicos e fertilizantes.

Das cidades que registraram poluição freqüente da água, onde vivem sete de cada dez brasileiros, 75% apontaram o despejo de esgoto como principal causa da poluição, 43% disseram que o problema se deve ao uso de agrotóxicos, e 39%, à disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo) e à criação de animais. A contaminação da água provocada por agrotóxico é um problema para 16,2% (901) dos municípios brasileiros.

Proibido por lei federal em 2002, o descarte irregular de embalagens vazias de agrotóxicos é apontado como principal causa de contaminação: 978 descartavam recipientes em vazadouro a

céu aberto. Em todo o País, 600 municípios informaram possuir posto de coleta de embalagens. O destaque foi Santa Catarina, com a maior proporção de postos de recebimento.

Usado para o controle de pragas, doenças e ervas daninhas, o agrotóxico se tornou um dos principais elementos do modelo agrícola brasileiro após uma política oficial de incentivo iniciada durante o regime militar, na década de 70. De acordo com dados divulgados na pesquisa do IBGE, o governo federal investiu mais de US\$ 200 milhões na implantação e no desenvolvimento de indústrias voltadas para a prática. A vinculação da ampliação do crédito agrícola subsidiado à compra de agrotóxicos difundiu a medida. Em 1995, foram comercializados US\$ 1,6 bilhão em agrotóxicos. Cinco anos depois, a cifra chegou a US\$ 2,5 bilhões.

*Mas a pesquisa também mostra que, dos 5.281 municípios com atividade agrícola, 35,8% incentivam a promoção e a prática da agricultura orgânicas. Dos municípios onde há fiscalização, 61,5% incentivaram a prática de agricultura orgânica. **(Felipe Werneck/ Estadão Online)***

Observa-se, pelo texto acima transcrito, que o problema da contaminação por agrotóxicos é um problema que atinge praticamente todas as áreas agricultáveis do Território Nacional. Muitos defensivos químicos, devido a sua periculosidade e alto poder residual já foram proibidos no Brasil. No entanto, ainda persistem em muitas bacias hidrográficas a questão da permanência de seus resíduos.

A seguir serão apresentados estudos desenvolvidos em território brasileiro com relação à contaminação dos mananciais de água por agrotóxicos.

Textos para leitura

Faça o download do artigo intitulado "[Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa bacia hidrográfica de Agudo, RS](#)" de autoria de Edson C. Bortoluzzi, Danilo Rheinheimer dos Santos, Celso S. Gonçalves, João B.R. Pellegrini, Renato Zanella e André C.C. Copetti.

Faça o download do artigo intitulado "[Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do sudeste do Brasil](#)" de autoria de Marcelo Motta Veiga, Dalton Marcondes Silva, Lilian Bechara Elabras Veiga e Mauro Velho de Castro Faria. Após a leitura, realize um resumo sobre os principais meios de contaminação, como evitar e a importância desse estudo no meio rural. Poste no ambiente como arquivo único.

[voltar ao sumário](#)

Referências Bibliográficas

ARANA, L.V. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis, UFSC, 1997. 166p.

ABDO, M.S.A.; SILVA, C.J. Variação diária limnológica nos períodos de estiagem e cheia na Baía Ninhal Corutuba. In: **III Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal: os desafios do Novo Milênio**. Corumbá, MS. 27 a 30 de novembro de 2000. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/ABIOTICOS/abdo049.pdf>. Acesso em 02/05/2010.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande, UFPB/FAO, 1991. 218p.

COLT, J., ARMSTRONG, D. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs. In: ALLEN, L., KINNEY, E. **Proceedings of the Bioengineering Symposium for Fish Culture**. Fish Culture Section of the American Fisheries Society. Bethesda, AFS, 1981. P.34-47.

ESPINDOLA, E.A.; NUNES, M.E.T.; ESPINDOLA, E.L.G. Uso de agrotóxicos e impactos ambientais: um estudo na região de Bom Reposo, MG. In: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-091.pdf>. Acesso em 02/05/2010.

FAST, A. BOYD, C. Water circulation, aeration and other management practices. In: FAST, A., LESTER, J. **Marine Shrimp Culture: Principles and Practices**. Amsterdam, Elsevier, 1992. P. 457-495.

HERMES, L.C.; SILVA, A.S. **Avaliação da qualidade das águas**. Brasília, Embrapa, 2004. 55p.

NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production: design, operation and management**. New York, Elsevier, 1986. 389p.

PÁDUA, H.B. **Temperatura em sistemas aquáticos**. In: <http://www.abrappesq.com.br/materia2.htm>. Acesso em 02/05/2010.

PÁDUA, V.L., FERREIRA, A.C.S. Qualidade da água para o consumo humano. In: HELLER, L., PÁDUA, V.L. **Abastecimento de água para o consumo humano**. Belo Horizonte, UFMG, 2006. p.153-221.

PORTUGAL, G. **Demanda bioquímica de oxigênio**. In: <http://www.gpca.com.br/gil/art46.htm>. Acesso em 12/05/2010.

RUSSO, R., THURSTON, R. The acute toxicity of nitrite to fishes. In: TUBB, R. **Recent advances in fish toxicology**. U.S. Environmental Protection Agency, EPA-600/3-77-085. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1977. P.118-131.

SILVA, A.C.T.F. et al. **Água na irrigação rural: quantidade e qualidade**. Jaboticabal, FUNEP, 2007. 80p.

SMITH, C., PIPER, R. Lesions associated with chronic exposure to ammonia. In: RIBELIN, W., MIGAKI, G. **The pathology of fishes**. Madison, Winsconsin Press, 1975. P.249-265.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgoto**. Belo Horizonte, UFMG, 1996. 211p.

[voltar ao sumário](#)

UNIDADE 4

PADRÕES E QUALIDADE DA ÁGUA

A legislação ambiental para o lançamento de efluentes líquidos e para a qualidade das águas de corpos receptoras é inquestionavelmente um essencial instrumento norteador das estratégias de controle da poluição, tanto no nível do poluidor, quanto dos órgãos ambientais. A sua efetiva implementação é complexa, devido a dificuldade existente na transposição das diretrizes legais, do papel para o campo, do órgão ambiental para o poluidor público ou privado, do desejado para o realmente exequível. No país, a escassez de recursos tem causado um distanciamento entre o desejado e o praticado, não só por parte dos poluidores privados, mas também por parte dos poluidores públicos, bem como pelos próprios órgãos ambientais estaduais.

Os órgãos ambientais vivem um conflito entre, de um lado, as tendências mundiais de restrições dos padrões e, de outro lado, as pressões locais para um relaxamento na sua implementação. Os órgãos ambientais, de posse de uma legislação baseada em padrões internacionais restritivos, mas também, cientes da dificuldade na implantação de tratamento de esgotos em nosso país, encontram-se confinados por esta dicotomia entre o desejado e o atualmente praticável. Acrescenta-se a isto o fato de que, nos países desenvolvidos, não apenas os padrões de qualidade têm se tornado cada vez mais restritivo, mas também o cumprimento aos mesmos está sendo cada vez mais exigido. Permanece, portanto, a dúvida relativa aos órgãos ambientais brasileiros: relaxar os padrões ou a sua efetiva implementação, como forma

[voltar ao sumário](#)

4.1. Breve histórico da legislação das águas no Brasil

A evolução da legislação sobre os recursos hídricos se dá com as necessidades, interesses e objetivos de cada época, que são os chamados “conflitos”. Neste contexto, pode-se verificar que as primeiras constituições brasileiras asseguravam os direitos de navegação e pesca, devida a sua importância econômica.

O Código das águas (Decreto 24.643) em 1934 foi considerado o marco inicial da legislação das águas no Brasil. Instrumento obsoleto em alguns aspectos nos dias de hoje, mas bastante sintonizado com os interesses da época. Não houve uma grande preocupação com a água enquanto recurso natural, passível de proteção contra a poluição. No entanto, algumas normas de proteção foram incluídas (Artigos 109 e 110), considerando ilícita a conspurcação ou

contaminação de águas por pessoas que não a consomem, identificando uma regra de responsabilidade civil e criminal em caso de poluição hídrica. O código definia ainda o direito de propriedade das águas pelo Estado, regulamentando o aproveitamento dos recursos hídricos e estabelecendo, como prioritário, o abastecimento público, reforçando a necessidade de manter-se a sua qualidade.

Em 1940, o Código Penal Brasileiro (decreto lei 2.848), estabeleceu a proteção da água potável contra o envenenamento, corrupção e poluição, sendo que tal código ainda está em vigor.

Algumas restrições e obrigações no controle do lançamento de resíduos líquidos por parte das indústrias, foram estabelecidos pelo Código Nacional da Saúde (decreto 49.974-A) em 1960.

Ainda em 1960, foi realizada a primeira legislação federal específica sobre poluição das águas (Decreto Federal 50.877), onde estabeleceu a exigência de tratamento de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, domiciliares ou industriais, antes de seu lançamento. Previu também as classificação das águas de acordo com os seus usos preponderantes, com respectivas taxas de poluição permissíveis.

Em 1965, o Código Florestal (Lei 4.771), mencionou pela primeira vez a reserva de faixas de proteção à margem dos rios.

Além do Código de Pesca (Decreto-lei 221) e Código de Mineração (Lei 227), em 1967, também foi criado o Conselho Nacional de Controle de Poluição Ambiental (Decreto-lei 303), onde ampliou o conceito de poluição aos ambientes aéreo e terrestre e introduziu a expressão “meio ambiente”. Em 1973, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), que consolidou a visão global do problema ambiental como um todo.

As Portarias 13 e 536/Minter, ambas em 1976, estabeleceram pela primeira vez, em âmbito federal, um critério de classificação de águas interiores, fixando padrões de qualidade e parâmetros a serem observados e para fins de balneabilidade ou recreação de contato primário.

Em 1978, a Portaria Interministerial 01, considerava as condições de produções de energia hidrelétricas e de navegação para efeito de classificação e enquadramento de águas federais e estaduais. Já a Portaria Interministerial 90, criou o comitê Estadual de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), com atribuições de classificar os cursos d’água da União, acompanhando o uso racional dos recursos hídricos para um melhor aproveitamento de cada bacia.

Foi definida a Política Nacional de Meio Ambiente, com a criação do Sistema de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 1983. Foi um grande passo no processo de consolidação de uma política de gestão de recursos hídricos.

Em 1986, as Resoluções CONAMA 01 e 11, definiram a obrigatoriedade, o conceito e as diretrizes básicas do EIA e RIMA. Ainda neste ano, A Resolução CONAMA 06, aprovou modelos de publicação de licenciamento diversos para instalação e operação de empreendimentos. A Resolução CONAMA 020/86, alterou os critérios de classificação dos corpos d’água da União. De acordo com estas normas, “o enquadramento dos corpos d’águas deve considerar não necessariamente seu estado atual, mas os níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade e garantir os usos concebidos para os recursos hídricos”.

Em 1988, a Resolução CONAMA 10, estabeleceu competência e objetivos das Áreas de Proteção Ambiental (APAs), impondo a obrigatoriedade de sistemas de coleta e tratamento de esgotos nas áreas urbanizadas das mesmas. A Lei Federal 7.661/88, instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, orientando a utilização racional dos recursos hídricos da zona costeira.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) foi criado em 1989, através da Lei 7.735, onde no mesmo, foi extinta a Secretaria Especial do Meio Ambiente e a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca. Ainda em 1989, foi proibida atividades que possam por em risco a conservação dos ecossistemas, a proteção à biota de espécies raras e a harmonia da paisagem nas Áreas de Relevantes Interesse Ecológico (AIRES), através da Resolução CONAMA 12. A Lei 7.797/89, criou o Fundo Nacional do Meio Ambiente, com objetivo de desenvolver projetos que visem ao uso racional e sustentável dos recursos naturais.

O Decreto 99.274, em 1990, regulamentou as leis relativas à criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo estabelecida a estrutura do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e a constituição, funcionamento e competência do CONAMA e de suas Câmaras Técnicas.

A Lei 9.433 de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos. A Lei define a água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico, que pode ter usos múltiplos (consumo humano, produção de energia, transporte, lançamento de esgotos). Descentraliza a gestão dos recursos hídricos, contando com a participação do Poder Público, usuários e comunidades.

Na Figura 4.1, pode-se visualizar, de forma reduzida, a linha do tempo da legislação nacional sobre recursos hídricos

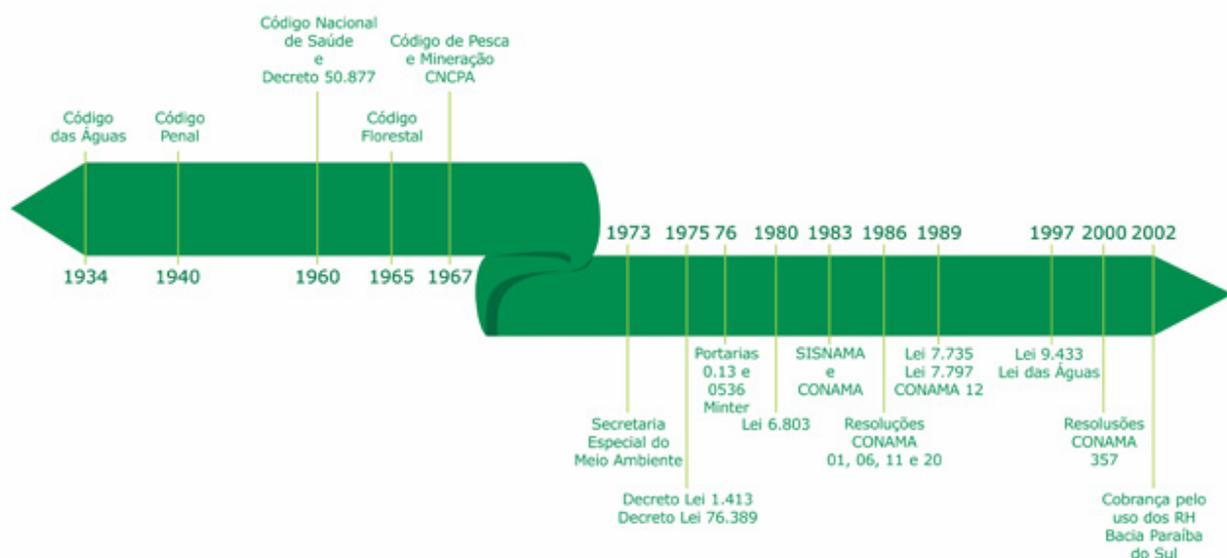


FIGURA 4.1 - Linha do Tempo da Legislação nacional sobre Recursos Hídricos.

Após a leitura do início do Capítulo 4, sugere-se a leitura do seguinte artigo [Histórico legal e institucional dos recursos hídricos no Brasil](#).

Após essa leitura, faça uma redação comentando a preocupação sobre os recursos hídricos no Brasil. Envie como arquivo único no ambiente da disciplina.

[voltar ao sumário](#)

4.2. Padrões de qualidade da água

Além dos *requisitos* de qualidade, que traduzem de uma forma generalizada e conceitual a qualidade desejada para a água, há a necessidade de se estabelecer também *padrões* de qualidade, embasada por um suporte legal. Os padrões devem ser cumpridos, por força da legislação, pelas entidades envolvidas com a água a ser utilizada. Da mesma forma que os requisitos, também *os padrões são função do uso previsto para a água*.

A Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que 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, adota as seguintes definições para a água:

- I. águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;
- II. águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;
- III. águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

No capítulo II da Resolução CONAMA 357/05, estabelece que as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus preponderantes, em treze classes de qualidades, sendo as águas doces divididas em 5 classes e as águas salobras e salinas são divididas em 4 classes cada uma.

A Tabela 4.1 apresenta um resumo dos usos preponderantes das classes relativas à água doce, em que a Classe Especial pressupõe os usos mais nobres, e a classe 4, os usos menos nobres.

USO	CLASSES				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Abastecimento para consumo humano, com desinfecção	X				
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	X				
Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	X				
Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado		X			
Proteção das comunidades aquáticas		X			
Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas		X			
Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional			X		
Proteção das comunidades aquáticas			X		
Recreação de contato primário			X		
Aqüicultura e à atividade de pesca.			X		
Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado				X	
Irrigação de culturas arbóreas, cerealiíferas e forrageiras;				X	
Pesca amadora;				X	
Recreação de contato secundário				X	
Dessedentação de animais.				X	
Navegação					X
Harmonia paisagística					X

TABELA 4.1 - Resumo dos usos das classes relativa a água doce

4.3. Requisitos de qualidade da água

Independente da legislação, tem-se que os requisitos (e não os padrões) de qualidade de uma água são função do seu uso previsto. Para vários usos não há padrões específicos, mas sim o objetivo do atendimento a determinados requisitos de qualidade.

A Resolução do CONAMA 357/05 dispõe que “as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes”.

TEXTO COMPLEMENTAR

[Resolução do CONAMA 357.](#)

A Tabela 4.2 apresenta alguns requisitos principais para cada uso, sendo que alguns deles associados às características ambientais requeridas para determinada utilização.

USO GERAL	USO ESPECÍFICO	QUALIDADE REQUERIDA
Abastecimento doméstico	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Baixa agressividade (capacidade de corroer materiais) e baixa dureza (teor de íons cálcio e magnésio dissolvidos). Esteticamente agradável (baixa turbidez, ausência de cor, sabor, odor e ausência de microrganismos).
Abastecimento industrial	Água é incorporada ao produto (ex.: bebidas, remédios)	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Esteticamente agradável (baixa turbidez, ausência de cor, sabor e odor)
	Água entra em contato com produto	Variável de acordo com o produto.
	Água não entra em contato com o produto (ex.: refrigeração, caldeiras)	Baixa dureza. Baixa agressividade.
Irrigação	Hortaliças, produtos ingeridos crus ou com cascas	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Salinidade não excessiva.
	Demais plantações	Isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às plantações. Salinidade não excessiva.
Dessedentação de animais	Isenta de substâncias prejudiciais à saúde dos animais. Isenta de organismos prejudiciais à saúde dos animais.
Preservação da flora e da fauna	Variável de acordo com os requisitos ambientais.
Recreação e lazer	Contato primário (ex.: natação, esqui, surfe)	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Baixos teores de sólidos em suspensão, óleos e graxas.
	Contato secundário (ex.: beber)	Aparência agradável.
Geração de energia	Usinas hidrelétricas	Baixa agressividade.
	Usinas nucleares ou termelétricas (ex.: torres de resfriamento)	Baixa dureza e baixa agressividade.
Transporte	-----	Baixa presença de materiais flutuantes que possam pôr em risco as embarcações.
Diluição de esgotos e outros efluentes	-----	-----

TABELA 4.2 - Correlação entre o uso e os requisitos de qualidade da água
(Fonte: adaptado de Von Sperling 1995).

TEXTO PARA LEITURA E ATIVIDADE

Como sugestão de leitura, o artigo "[Gestão de qualidade da água: O modelo Brasileiro e o](#)

[modelo americano](#)".

Agora, imagine que tenha que palestrar sobre esse tema, por isso, monte uma apresentação comparando os dois modelos de legislação.

[voltar ao sumário](#)

Referências Bibliográficas

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA(2007). Caderno de recursos hídricos 5: Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil.124p. Brasília, 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, p. 11.356, 1986.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n.53, p. 58-63, 2005.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH (2000). Estabelece procedimento para o enquadramento de corpos de água subterrâneos e superficiais. Resolução n.91, de 05 de novembro de 2008. Disponível em: <
http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14> Acesso em: 27 de maio de 2010.

Uso e Preservação da Água no Meio Rural

[voltar ao sumário](#)

UNIDADE 5

POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MEIO RURAL

Como já foi visto na disciplina de Recursos Hídricos, um dos assuntos mais interessantes dentro dos estudos relacionados à recursos naturais é o acompanhamento do ciclo das águas na

Natureza. Nosso planeta deveria ser chamado de Água e não Terra uma vez que a maior parte de sua superfície é coberta por esta substância. Observou-se também, anteriormente, que as reservas no planeta são constantes, mas isso não é motivo para desperdiçá-las ou mesmo poluí-las. A água que é utilizada para os mais variados fins é sempre a mesma, ou seja, ela é responsável pelo funcionamento da vida na Terra; sendo tudo isto movido pela energia solar.

Sabe-se que a água raramente é pura na Natureza, pois nela estão dissolvidos gases, sais sólidos e íons. Dentro dessa complexa mistura, há uma coleção variada de vida vegetal e animal, desde o fitoplâncton e o zooplâncton até as baleias, que são os maiores mamíferos do planeta. Dentro dessa diversidade de formas de vida, há organismos que dependem dela, inclusive, para ter completo o seu ciclo de vida (como ocorre com os anfíbios). Enfim, a água é componente vital para a sustentação da vida na Terra e, por isso, deve ser preservada. A sua poluição impede a sobrevivência de animais e vegetais com graves conseqüências aos seres humanos e à estabilidade dos ecossistemas.

Pode-se dizer que a poluição da água demonstra que um ou mais de seus usos são prejudicados, podendo afetar o homem de forma direta, pois ela é usada por este para ser bebida, para tomar banho, para lavar roupas e utensílios e, principalmente, para sua alimentação e dos animais domésticos. Além disso, serve ao abastecimento de cidades, sendo também utilizada nas indústrias e na irrigação de plantações. Por isso, a água deve ter aspecto limpo, pureza de gosto e estar isenta de microorganismos patogênicos, o que é conseguido através do seu tratamento, desde da retirada dos rios até a chegada nas residências urbanas ou rurais. Quando uma corpo d'água encontra-se poluído, esta poluição pode ser classificada como pontual ou difusa. Neste capítulo serão estudadas estas classificações, que são feitas considerando-se a partir da origem dos poluentes.

[voltar ao sumário](#)

5.1. Poluição pontual

As chamadas cargas pontuais são os efluentes domésticos ou industriais lançados nos corpos hídricos de forma localizada e aproximadamente contínua. Este tipo de carga poluidora é característica de centros urbanos e seus entornos bem como de locais da área rural com concentração de criações intensivas (avicultura e suinocultura). Sendo assim, trata-se de uma carga dependente da população/criação geradora.

Devido às suas características, o controle da poluição pontual é, de certa forma, de fácil obtenção. Esta afirmação já não pode ser utilizada para a poluição difusa. As soluções para o controle da poluição pontual passam especialmente por investimentos em infra-estrutura de saneamento, e, no caso de criações, tratamento dos efluentes oriundos do processo. Para área urbana, faz-se necessária a implementação de rede de coleta de esgotos, construção de coletores tronco e interceptores, eliminação de extravasamentos, construção de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's) ou ampliação da capacidade das já existentes, bem como do aumento da eficiência das mesmas.

Outras formas de solucionar o problema da poluição pontual podem ser baseados na redução dos volumes de efluente lançados nos corpos d'água, como medidas de conscientização para o uso racional da água que, ao contribuir para a redução do uso da água, acabam por diminuir a geração de esgotos e efluentes tanto de áreas rurais como urbanas.

[voltar ao sumário](#)

5.2. Poluição difusa

São consideradas cargas difusas de poluição aquelas em que o lançamento da fonte poluidora é intermitente, dependente da duração e da intensidade das chuvas e também da área produtora, elas são transportadas de longas distâncias, não sendo possível dizer exatamente qual foi sua origem (TUCCI, 1995). A poluição gerada nas águas de pequenas comunidades rurais ou de áreas rurais localizadas a jusante de centros urbanos é dita de origem difusa quando provém de atividades que depositam poluentes de forma esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica. Este tipo de poluição é formada por:

- **(origem urbana)** - resíduos de origem bastante diversificada, como os provocados pelo desgaste do asfalto, pelos veículos, o lixo acumulado nas ruas e calçadas, as decomposições orgânicas, as sobras de materiais das atividades de construção, os restos de combustível, óleos e graxas deixados por veículos, poluentes do ar, etc.
- **(origem rural)** - erosão e transporte de sedimentos, contaminação por agrotóxicos (defensivos e embalagens), resíduos orgânicos diversos oriundos de atividades agropecuárias tais como bovinocultura intensiva, suinocultura, avicultura e outras criações, etc.

No caso de comunidades rurais localizadas à jusante de conglomerados urbanos que não possuem tratamento de esgoto (maior parte do território brasileiro), os prejuízos em relação à qualidade da água são bastante expressivos. De um modo geral, a poluição gerada em áreas urbanas tem origem no escoamento superficial sobre áreas impermeáveis. Tal processo carrega o material, solto ou solúvel que se transforma em cargas poluidoras bastante significativas. Além disso, a impermeabilização conduz ao aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial, gerando maior capacidade de arraste e, portanto, maiores cargas poluidoras. As redes de drenagem urbanas são responsáveis pela veiculação dessas cargas e sabe-se que se constituem em importantes fontes de degradação de rios, lagos e estuários.

É preciso considerar também, a ocorrência de ligações clandestinas de esgotos, efluentes de fossas sépticas, vazamentos de tanques enterrados de combustível, restos de óleo lubrificante, tintas, solventes e outros produtos tóxicos despejados em sarjetas e bueiros também contribuem para o aumento das cargas poluidoras transportadas.

Dentre os efeitos provocados pela antropização e urbanização dentro de uma bacia hidrográfica que se propagam para as áreas rurais do entorno pode-se destacar a modificação dos canais da macro-drenagem, a alteração das margens e da vegetação ribeirinha, o aumento nas taxas de

erosão com conseqüente aumento no assoreamento e a variação nos hidrogramas, com aumento dos volumes e picos de vazão. O escoamento superficial traz poluentes como matérias orgânicas, tóxicos, bactérias e outros. Assim, o lançamento da drenagem urbana em corpos d'água introduz modificações que produzem impactos negativos diversos, com conseqüências a curto e a longo prazo sobre o ecossistema aquático.

De acordo (SANEAS, 2008) quando há apenas alterações das condições físicas do canal para adequação da rede de macrodrenagem, já ocorrem alterações devido à mudança dos habitats. Agrava-se esta situação com as alterações da qualidade da água que usualmente o lançamento da drenagem urbana costuma provocar. E existe ainda a visão de que a preservação da várzea natural, sem grandes alterações da morfologia dos cursos d'água e da vegetação ribeirinha, representa uma forma de controle de enchentes e também da qualidade da água por ser mantida a capacidade assimilativa natural do ecossistema. Preservam-se assim o habitat natural das espécies e, ao mesmo tempo, a capacidade de amortecimento dos picos de cheia.

A poluição difusa, por não possuir um ponto de origem, necessita de ações de controle fundamentadas sobre o planejamento dos recursos hídricos dentro da bacia hidrográfica. Assim, pode-se minimizar as cargas poluidoras antes de seus lançamentos nos corpos receptores. As medidas mitigadoras da poluição difusa podem ser classificadas em medidas estruturais e medidas não estruturais.

Medidas não estruturais:

Pode-se considerar como medidas não-estruturais aquelas relativas a programas de prevenção e controle de emissão dos poluentes. São, essencialmente, medidas de planejamento urbano e rural dentro da bacia hidrográfica e suas sub-bacias, de forma a controlar o uso e a ocupação do solo (de acordo com recomendações agronômicas), mas inclui também programas de controle de erosão em locais em construção, disposição adequada de lixo e limpeza das cidades e pequenas comunidades rurais.

Tais tipos de medidas necessitam do envolvimento da população e, para tal, é preciso que se desenvolva programas de esclarecimento e conscientização do público em geral. O incentivo à programas de educação ambiental é um elemento fundamental para este processo pois a fiscalização nem sempre é eficiente por falta de recursos humanos e financeiros. A medida que gerações conscientes e comprometidas forem atuando sobre o sistema da bacia hidrográfica, naturalmente, como conseqüência verificar-se-á que as infrações sofrerão reduções expressivas.

Medidas estruturais:

Considera-se como medidas estruturais àquelas construídas com o objetivo de minimizar ou remover poluentes existentes nos volumes de água referentes ao escoamento superficial, reduzindo, assim, o impacto das drenagens urbanas sobre os corpos de água receptores. De acordo com as condições existentes, é interessante a associação dessas alternativas a soluções com usos múltiplos, como áreas de recreação, parques e recursos paisagísticos.

Este tipo de medida mitigadora apresenta vantagens como a redução dos picos de escoamento

superficial, a redução dos volumes do escoamento superficial (infiltração e interceptação) e da possibilidade de ser efetivada em associação com medidas de controle de cheias e drenagem, diminuindo os custos caso fossem realizados individualmente.

Dentre as desvantagens relacionadas às medidas estruturais destaca-se a exigência de investimentos iniciais relativamente altos e grandes áreas construção, podendo, às vezes, ocorrer limitação do desenvolvimento da região. Além disto, as medidas estruturais demandam inspeção e manutenção regular como forma de garantir seu bom funcionamento.

Na Figura 5.1 é apresentada a área reservada para fins de recreação e paisagismo de uma indústria. Esta área é associada ao tratamento de efluentes.



FIGURA 5.1 – Vistas panorâmicas de medidas estruturais adotadas por indústria que possui tratamento de efluentes. Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

Na implementação de medidas estruturais, existem diversos mecanismos que funcionam como removedores de poluentes dentro da área considerada. São eles: (a) sedimentação, (b) filtração, (c) infiltração e (d) remoção biológica.

Na Figura 5.1 é apresentado um reservatório de água, receptor dos volumes que já receberam

tratamentos prévios. Nesta reservação, a velocidade da água é bastante baixa e esta lentidão favorece o processo de sedimentação do material particulado que encontra-se em suspensão na água. No caso da filtração, podem ser utilizados filtros de areia. Já a remoção biológica é feita pela retirada de nutrientes presentes nas águas de drenagem como fósforo e nitrogênio e é feita por plantas e microorganismos que os utilizam para sua manutenção e crescimento.

TEXTO PARA LEITURA

Vamos ler mais sobre o assunto e discutir no fórum semanal da disciplina:

Leia atentamente o artigo intitulado “[QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES COM DIFERENTES USOS DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RICO, SÃO PAULO, BRASIL](#)” de autoria de Nicole M.M. Donadio, João A. Galbiatti e Rinaldo C. de Paula publicado na revista Engenharia Agrícola de jan/abril 2005.

[voltar ao sumário](#)

Referências Bibliográficas

SANEAS. Poluição por carga difusa: o impacto da poluição difusa nos centros urbanos. In: <http://www.aesabesp.org.br/arquivos/saneas30.pdf>. Acesso em 19/05/2010.

TUCCI, C. E. M. et al. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1995. 428p.

Uso e Preservação da Água no Meio Rural

[voltar ao sumário](#)

UNIDADE 6

SANEAMENTO RURAL

Considera-se como saneamento, a área de estudos que abrange os segmentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, controle de vetores e resíduos sólidos. O objetivo do saneamento deve ser sempre a promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida das pessoas e animais aliada à preservação do meio ambiente.

Segundo o último Censo realizado pelo IBGE, no ano de 2000, aproximadamente 23% da população brasileira vivia na zona rural. São mais de 31 milhões de brasileiros que vivem na sua

grande maioria sem acesso aos serviços de saneamento, como, água tratada, destino adequado dos esgotos e resíduos sólidos, sem controle de vetores e com dificuldades no manejo da água pluvial.

O crescimento do acesso aos serviços de saneamento ambiental no Brasil na década de 1991 a 2000 foi desanimador. De acordo com dados do IBGE, a cobertura dos serviços de abastecimento de água da população urbana cresceu de 87,8% para 89,8%. O acesso da população rural, embora tenha crescido, não atinge 20%. Em relação aos serviços de esgotamento sanitário, seja por rede geral ou fossa séptica, a cobertura pela população urbana passou de 64,4% a 72,0% e da população rural de 9,5% a 12,9% (PMSS, 2006).

Observa-se que o saneamento rural está em segundo plano, com total prioridade ao saneamento ambiental urbano. Para técnicos e extensionistas é importante destacar que muito embora os investimentos devam se concentrar na zona urbana, o saneamento rural jamais deve ser esquecido.

Na 36ª. Assembléia Nacional da ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, realizada em 2006 na cidade de Joinville/SC, houve uma recomendação para a criação de uma instância que discuta permanentemente o saneamento na área rural criando fóruns e realizando eventos para trocas de experiências e ampliação do debate (ASSEMAE, 2006).

Segundo um estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, a demanda por serviços de água para populações rurais será de 16.982.920 habitantes em 2010, 15.530.898 habitantes em 2015 e 14.277.283 em 2020 em todo o país.

Já a demanda por serviços de esgotos, será de 5.806.637 em 2010, 5.294.322 em 2015 e 4.889.684 em 2020. Desta forma serão necessários os seguintes investimentos para universalizar os serviços de água e esgoto no meio rural, em todo o Brasil: R\$ 9,366 bilhões em 2000, R\$ 9,193 bilhões em 2010, R\$ 9,196 bilhões em 2015 e R\$ 9,238 bilhões em 2020 (PMSS, 2006).

A partir do século XX o desmatamento das encostas e das matas ciliares vêm intensificando-se no território brasileiro, com maior ênfase nas últimas décadas. Assim, a poluição vêm contribuindo para a diminuição da quantidade e qualidade da água das nascentes, rios, poços e lagos.

Na zona rural encontra-se a maior responsabilidade para a tarefa de preservar as nascentes (pontos de onde a água jorra através da superfície do solo) de sua propriedade em seu benefício e de toda a sociedade. A conscientização do uso correto da água e o aproveitamento adequado dos recursos existentes nas propriedades rurais é de suma importância para preservação dos recursos hídricos em qualidade e quantidade.

Na Figura 6.1 são apresentadas as imagens de uma das nascentes que compõe o Rio Itú, localizada no município de Santiago, RS. O Rio Itú é um afluente do Rio Ibicuí, que deságua no Rio Uruguai. Observa-se pelas imagens que existem restos de construção e resíduos sólidos no entorno da nascente.



FIGURA 6.1 - Nascente do Rio Itú - Município de Santiago - RS.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

Para compreender de onde vem a água é preciso compreender que o volume existente no planeta terra, não aumenta nem diminui. Estes volumes se movimentam em ciclos, modificando seu estado. Este caminho, que é o ciclo hidrológico, foi estudado na disciplina de Recursos Hídricos.

Algumas ações na área rural podem ser muito eficientes para evitar a contaminação da água das nascentes, rios, lagos e poços, realizando práticas simples:

- Não construir currais, chiqueiros, galinheiros e fossas sépticas nas proximidades acima das nascentes, poços, cisternas e regos d'água;
- não desmatar nem jogar lixo no entorno das nascentes;
- cercar as nascentes a uma distância mínima de 50 metros do olho d'água, evitando a entrada do gado e contaminação da água com o estrume;
- utilizar adubos e agrotóxicos só quando necessário e em quantidade recomendada;
- não usar adubos e agrotóxicos em áreas de várzea e próximas às nascentes e ao longo dos cursos de água.

Devido a grande extensão territorial dos municípios e, mais especificamente, das suas zonas rurais, é bastante difícil a implantação dos serviços de água e esgoto. Nestes casos (pequenas comunidades rurais e propriedades em geral), os modelos de tratamento de água deverão levar em conta os mananciais disponíveis, as formas de captação da água (superficial ou subterrânea) bem como suas quantidades e qualidades além de fatores inerentes ao projeto tais como tipo de tratamento, custo financeiro, suporte técnico, facilidade de operação e treinamento apropriado. Os sistemas podem ser implantados, por unidade isolada, por propriedade rural ou por comunidade e deverão sempre contemplar facilidade de operação e controle de qualidade, onde pode acontecer uma diversificação de utilização.

[voltar ao sumário](#)

6.1. Mananciais de Abastecimento de Água

São denominados mananciais de água à qualquer local que tenha água e que esta possa ser retirada para uso. Pode-se contar com os seguintes tipos de mananciais:

- a. de águas de chuva (captação por cisternas);
- b. de águas do subsolo ou subterrâneas (captação por poços, cacimbas, fontes);
- c. de águas das superfícies (captação de açudes, rios e lagoas).

Na escolha de um manancial, devemos levar em conta a qualidade de sua água, a quantidade de água que ele dispõe e analisá-lo sob o seu aspecto econômico.

Águas do subsolo - Fontes

A água do subsolo pode ser encontrada em fontes e poços. Na fonte, a água brota naturalmente do terreno. São também chamadas de nascentes ou olhos d'água. No caso de poços, aproveita-se a água obtida de uma abertura feita no terreno.

As fontes podem ser de encosta (nas subidas dos altos ou nas serras) e de fundo de vale. Além disto podem também serem difusas e pontuais. No caso das fontes difusas, há saída de água de uma área (muitos pontos de nascente) e são casos onde é preciso isolar a área para realizar a captação. Já as fontes pontuais caracterizam-se por um único ponto de saída da água, facilitando a captação da água.

Águas do subsolo - Poços

Os poços caracterizam-se por serem aberturas, feita no solo com a finalidade de tirar (captar) água do subsolo. Podem ser poços rasos (mais comuns) ou poços profundos (cidades).

Os poços rasos captam água do lençol freático, ou seja, a água que se encontra acima da primeira camada impermeável. Em geral são de forma circular e com profundidades dificilmente maiores que 20 metros de profundidade. Classificam-se em três tipos:

- Escavados;
- Perfurados;
- Cravados.

Os poços rasos escavados são geralmente abertos por escavação manual, o que exige grandes diâmetros (de 0,80 a 1,50m). Em alguns casos pode ter mais de 2,0 metros e são popularmente

chamados de cacimbões. São mais difundidos no meio rural sertanejo nordestino, e, também, são aqueles que podem ser mais facilmente ser contaminados.

Os poços rasos perfurados são geralmente abertos por meio de trados, brocas e escavadeiras manuais, com diâmetros pequenos (0,15 a 0,30m). São aconselhados para lençóis freáticos de pequena profundidade e grande vazão.

Os poços rasos ditos cravados são tubos metálicos providos de ponteiros, cravados por percussão ou rotação, em pequenos diâmetros (3cm a 5cm), usados como solução de emergência em lençóis freáticos de pequena profundidade e grande vazão. Mais empregados em acampamentos provisórios. Devido a seu pequeno diâmetro podem ser cravados a profundidades superiores a 20 metros desde que o terreno seja favorável à cravação e em função da quantidade de água necessária.

Na Figura 6.2 são apresentadas imagens de um poço doméstico, construído em propriedade rural.

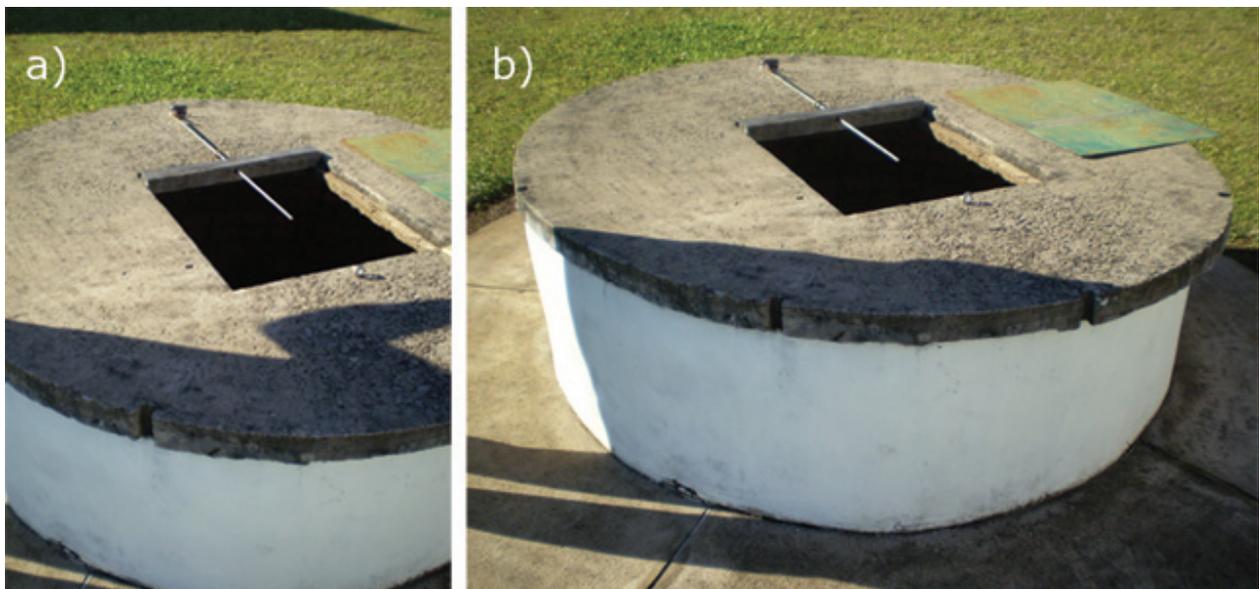


FIGURA 6.2 - Poço doméstico construído em propriedade rural - Santiago - RS.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

ATENÇÃO - Localização e proteção dos poços

Deve-se considerar na localização de um poço raso, as seguintes condições básicas:

- Capacidade de abastecimento (vazão) do lençol freático, ou seja, existência de bastante água no subsolo local, suficiente para atender o consumo previsto;
- A construção do poço deve ser realizada no ponto mais elevado do lote, ou seja, no local mais alto da área onde for possível;
- Locar o poço o mais distante possível e em direção contrária a de escoamentos subterrâneos provenientes de poços conhecidos ou prováveis origens de poluição (fossas, sumidouros, passagens de esgotos, etc.).

Para impedir a sua contaminação, deve-se avaliar os possíveis meios pelos quais ela se processa. Os meios mais comuns de contaminação no meio rural são:

- *Contaminação pelo próprio lençol* – a proteção dar-se-á com a localização do poço longe de possíveis focos de contaminação (deposição de dejetos animais, resíduos sólidos e outras contaminantes)
- *Contaminação pela água proveniente do escoamento superficial* – esta proteção é feita com os seguintes procedimentos:
 1. construção de um prolongamento impermeabilizado do poço, ultrapassando o nível do solo em pelo menos 90 centímetros, ou seja, as paredes do poço sobem acima do terreno pelo menos uns quatro palmos;
 2. por fora e rodeando esta parede constrói-se um aterro com pelo menos 30 centímetros de altura (mais ou menos palmo e meio) e com cinquenta centímetros de largura (dois palmos e meio) com caimento para fora;
 3. além disso também deve ser aberta uma valeta a pelo menos 10 metros de distância da parede do poço, para desvio das águas de chuva que vêm das partes mais altas do terreno;
- *Contaminação pela infiltração de água através das paredes laterais* – a proteção é feita com as paredes sendo impermeabilizadas até 3 (três) metros abaixo da superfície do solo;

Na Figura 6.3 é apresentada uma imagem de possível fonte de contaminação dos poços, principalmente se construída à montante (acima) do poço e à uma pequena distância. Trata-se das latrinas, que em muitas áreas rurais, ainda são utilizadas.



FIGURA 6.3 - Fontes de contaminação da água - latrinas à montante
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

- *Contaminação pela entrada de objetos contaminados (baldes, animais, etc) na boca do poço* - a proteção dar-se-á com a colocação de uma tampa selada, com caimento para fora;
- *Contaminação durante a retirada de água* - O sistema de retirada da água de dentro do poço deve ser cuidadoso, procurando-se utilizar maneiras que impeçam de haver contato da parte externa com o interior do poço.

Desinfecção de poços

É importante destacar que todo poço deve ser desinfetado. Este trabalho é realizado quando as obras do poço são concluídas ou quando forem efetuados quaisquer reparos ou, ainda, quando for comprovada alguma contaminação da sua água.

Quando a desinfecção for feita com uma solução de Cloro (Cl₂), deve ser precedida de limpeza, com escovas, de todas as superfícies do poço, paredes, face interna da tampa e tubo de sucção.

As amostras para o exame bacteriológico devem ser coletadas depois que as águas não apresentarem nenhum odor ou sabor de cloro.

O exame bacteriológico é feito em laboratórios especializados e é quem vai descobrir se há contaminação microbiológica na água. A desinfecção de um poço elimina a contaminação presente no momento, mas não tem nenhuma ação sobre o lençol propriamente dito, cuja contaminação pode ocorrer antes, durante e após essa desinfecção.

No ambiente rural o poço raso é o mais empregado não só porque a quantidade de água por ele fornecida é em geral suficiente para os abastecimentos domiciliares, como também porque a sua proteção sanitária é relativamente simples e barata.

Águas de Superfície

A captação superficial depende de obras que variam conforme as condições locais, hidrológicas e topográficas. A captação é a primeira unidade do sistema de abastecimento de água, e seu constante e bom funcionamento favorecem a qualidade da água a ser consumida.

A escolha do local de captação da água deve:

- Propiciar condições de fácil entrada da água em qualquer época do ano;
- Permitir, tanto quanto possível, a manutenção da qualidade da água do manancial e intervenções para melhorar essa qualidade;
- Garantir o funcionamento e a proteção contra danos e obstruções;
- Facilitar a operação e manutenção ao longo do tempo;
- É importante ressaltar que a escolha do local deve ser antecedida da avaliação dos seguintes fatores:
- Distância da captação ao local de consumo;
- Facilidade de acesso;

- Disponibilidade de energia elétrica para alimentação de motores, caso haja necessidade de estações elevatórias.

A obtenção de água exige sistemas de captações diferenciados de acordo com a origem da água disponível na propriedade.

Tomada de água por sucção direta da fonte

Este sistema é utilizado quando existe um rio (riacho, córrego, açude, barragem, represa ou lagoa). A tomada de água por sucção é feita diretamente através de uma bomba e a tubulação de recalque leva água até um reservatório ou caixa-d'água da propriedade, de onde escoar por gravidade para os locais de consumo. Na Figura 6.4 são apresentadas imagens de estações de bombeamento destinadas à captação da água de mananciais superficiais.



FIGURA 6.4 - Captação de água de mananciais superficiais.
Imagem: Adroaldo Dias Robaina e Marcia Xavier Peiter

IMPORTANTE

Não importa a fonte que esteja sendo utilizada, faça regularmente análises de qualidade da água. Muitas vezes, quando a captação tem início a água não se encontra contaminada e, após,

são instaladas à montante fontes de contaminação que vêm a alterar as condições qualitativas das águas dos reservatórios e/ou corpos d'água.

[voltar ao sumário](#)

6.2. Tratamento da água

O tratamento da água consiste em melhorar suas características a fim de que se torne adequada ao consumo. Dentre as águas da natureza, as de superfície são as que mais necessitam de tratamento. Todo método de tratamento para uma água tem sua eficiência limitada, pois cada método assegura um percentual da poluição existente.

A seguir serão apresentados alguns tratamentos mais simples, que podem ser utilizados a nível de propriedade familiar. Tratamentos que visam remoção de altas cargas poluentes e/ou contaminantes tais como metais pesados, por exemplo, devem ser feitos em estações projetadas especificamente para estes fins. Estas estações, em geral, são obras de alto custo e seus projetos são atribuições de engenheiros civis, sanitaristas e ambientais.

Fervura

É o método mais seguro de tratamento para água de beber, em áreas desprovidas de outros recursos.

1º Passo: Ferva a água que você vai utilizar para consumo durante 15 minutos.

2º Passo: Para aeração dessa água “bata” a água, passando o líquido de uma vasilha limpa para outra.

Filtração

Dentre os filtros de menor custo, que encontram-se disponíveis e são de fácil manejo pode-se destacar o filtro de vela. Neste caso, o procedimento deve seguir as seguintes etapas:

1º Passo: Lave as duas partes do filtro com esponja macia, inclusive a vela do filtro. Em seguida, filtre a água. Se você não tiver filtro, utilize um pano limpo ou um coador limpo, que não foram usados para outra coisa.

2º Passo: Após filtrar ou coar a água, coloque três gotas de água sanitária para cada litro de água. Fazer este procedimento durante a noite e só consumir esta água na manhã seguinte.

Em propriedades que possuem cisterna e/ou poços, é necessário fazer a desinfecção da água

após a construção da estrutura e, também periodicamente (a cada seis meses).

Desinfecção da água de cisternas e poços protegidos

Utilizar:

- Água sanitária, a 5% - 200 ml para cada 1000 litros de água

Desinfecção da água de cisternas e poços desprotegidos:

Nestes casos (poços desprotegidos) recomenda-se a desinfecção diária. Deve-se utilizar um clorador por difusão na dosagem de 0,1 a 0,4 mg/l de água a ser tratada.

E como fazer?

É simples. Basta seguir os passos a seguir descritos:

Método para a confecção de um clorador por difusão

- 1º Passo: Pesar 340 gramas de cal clorada (hipoclorito de cálcio) ou se não possuir balança colocar 4 copos americano de cal clorada em uma bacia plástica;
- 2º Passo: Pesar 840 gramas de areia limpa ou 4 copos americano e adicionar na bacia plástica;
- 3º Passo: Misture a cal e a areia usando luvas de borracha;
- 4º Passo: Pegar uma garrafa plástica (de água sanitária vazia, por exemplo) e fazer 2 furos um de cada lado a aproximadamente 10 cm do gargalo. O diâmetro dos furos deverá ser de 6 mm ou da espessura de um lápis.
- 5º Passo: Coloque a mistura nesta garrafa plástica e durante o enchimento bater o fundo da garrafa sobre a mesa para melhor homogeneização;
- 6º Passo: Amarrar a garrafa com uma fita de nylon e mergulhar a mesma no fundo da cisterna de modo que os dois orifícios fiquem próximos da água.

OBS: Este tipo de clorador trata até 2000 litros de água por dia. Se a vazão de água da cisterna for maior que 2000 litros colocar mais de um clorador. Renovar o clorador a cada 30 dias. Este clorador também pode ser utilizado para desinfetar caixas d'água de 1000 litros onde as águas são provenientes de poços e nascentes. Limpar a caixa d'água de 6 em 6 meses.

TEXTO PARA LEITURA

Vamos ler mais sobre o assunto e discutir no fórum da disciplina no ambiente Moodle:

Leia atentamente o artigo intitulado "[ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS POR ZONA DE RAÍZES \(ETEZR\) NUMA COMUNIDADE RURAL](#)" de autoria João Luiz Villas Boas Lemes , Waldir Nagel Schirmer, Marcos Vinicius Winckler Caldeira, Tamara Van Kaick, Osnei

Abel e Rozenilda Romaniw Bárbara

[voltar ao sumário](#)

Referências Bibliográficas

ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. In: www.assemae.org.br, acessado em setembro de 2007.

PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento. In: www.pmss.gov.br acessado em 18 de setembro de 2007.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. In: www.pnud.org.br acessado em 18 de setembro de 2007.

RDH - Relatório de Desenvolvimento Humano de 2007. PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. In: www.pnud.org.br acessado em 18 de setembro de 2007.

Uso e Preservação da Água no Meio Rural

[voltar ao sumário](#)