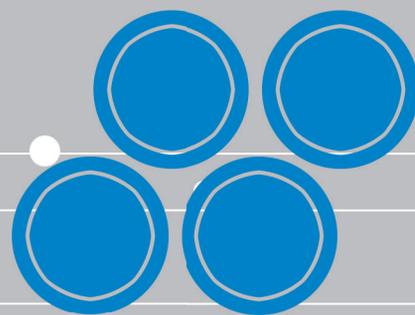


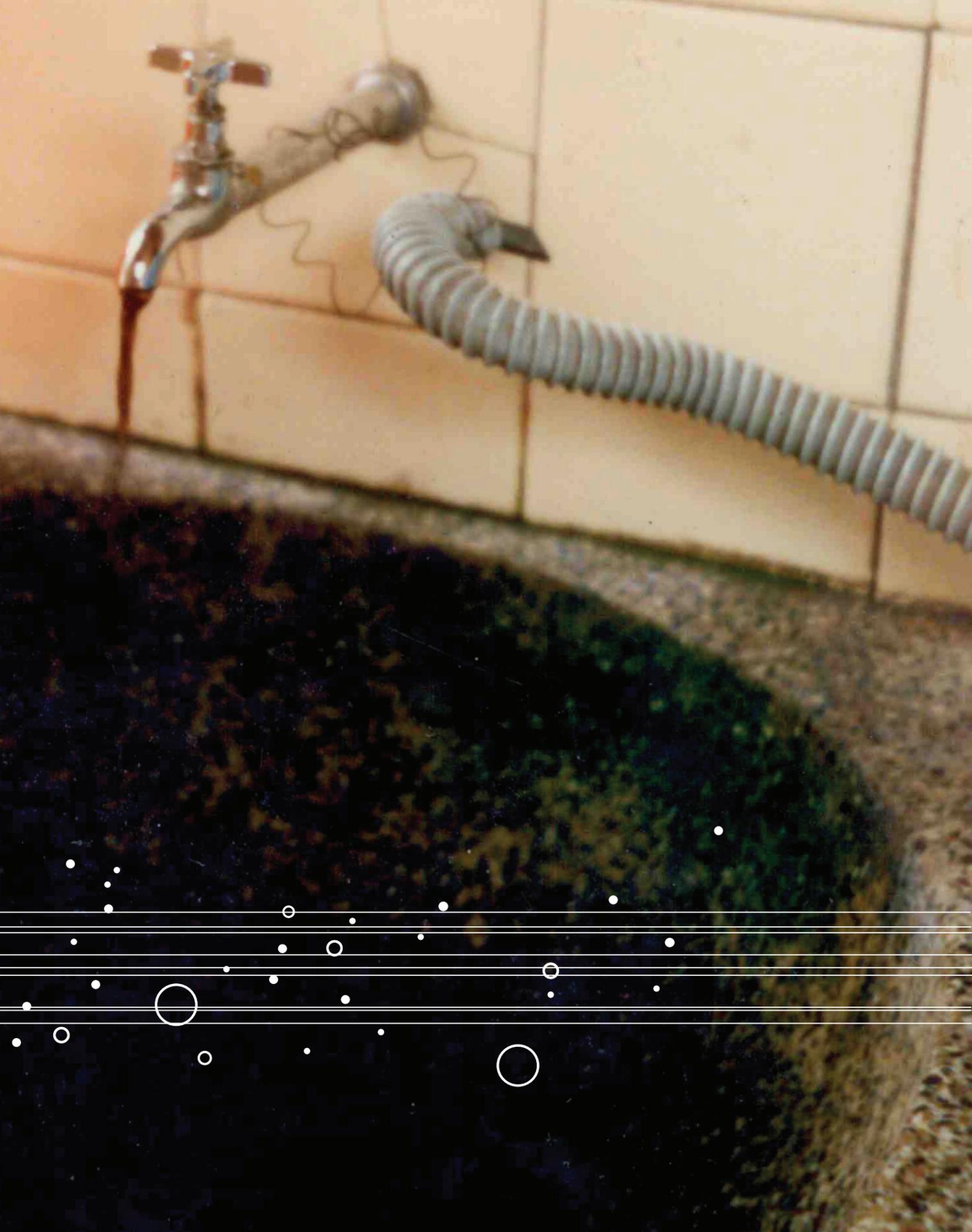
**Qualidade da água
e padrões de potabilidade**

Abastecimento de água



Guia do profissional em treinamento

Nível 1



Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento
Ambiental
Programa de Modernização do Setor de
Saneamento
Ministério da Ciência e Tecnologia
FINEP
Fundo Setorial de Hídricos CT-HIDRO
Ministério da Saúde
Fundação Nacional da Saúde

Abastecimento de água

**Qualidade da água
e padrões de
potabilidade**

Guia do profissional em treinamento

Nível 1

Organização Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA

Apoio à organização Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS

Promoção Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – ReCESA

Financiamento FINEP/CT–Hidro do MCT | SNSA/Ministério das Cidades | FUNASA/Ministério da Saúde

Realização Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – NUCASE

Coordenação Carlos Augusto de Lemos Chernicharo – UFMG | Emília Wanda Rutkowski – UNICAMP | Isaac Volschan Júnior – UFRJ | Sérgio Túlio Alves Cassini – UFES

Comitê gestor da ReCESA

- Ministério das Cidades, por intermédio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) e do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS);
- Ministério da Ciência e Tecnologia, por intermédio de sua Secretaria Executiva;
- Ministério do Meio Ambiente, por intermédio da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos (SQA) e da
- Superintendência de Tecnologia e Capacitação da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica;
- Ministério da Integração Nacional, por intermédio da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica;
- Ministério da Saúde, por intermédio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e da Secretaria de Vigilância em Saúde;
- Caixa Econômica Federal(CAIXA), por intermédio da Área de Saneamento e Infra-Estrutura;
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES);

Parceiros:

- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
- ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento –
- Assemae/MG – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento de Minas Gerais
- Cedae/RJ – Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
- Cesan/ES – A Companhia Espírito Santense de Saneamento
- Comlurb/RJ – Companhia Municipal de Limpeza Urbana
- Copasa – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
- DLU/Campinas – Departamento de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Campinas
- Fórum Lixo e Cidadania do Estado de São Paulo
- Funasa/ES – Fundação Nacional de Saúde do Espírito Santo
- Funasa/MG – Fundação Nacional de Saúde de Minas Gerais
- Fundação Rio-Águas
- Incaper/Es – O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
- IPT/SP – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
- PCJ – Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
- SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SANASA/Campinas – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.
- SLU/PBH – Serviço de Limpeza Urbana da prefeitura de Belo Horizonte
- Sudecap/PBH – Superintendência de desenvolvimento da capital da prefeitura de Belo Horizonte

**Qualidade da água
e padrões de
potabilida**

Guia do profissional em treinamento

Nível 1

Abastecimento de água

Ficha catalográfica

Conselho Editorial Temático

Valter Lúcio de Pádua – UFMG
Bernardo Nascimento Teixeira – UFSCAR
Edumar Coelho – UFES
Iene Christie Figueiredo – UFRJ

Profissionais que participaram da elaboração deste guia

Professor Valter Lúcio de Pádua

Consultores Aloísio de Araújo Prince (conteudista) | Izabel Chiodi Freitas (validadora)

Bolsistas Cristiane Fernanda da Silva | Luiza Clemente Cardoso

Créditos

Cátedra da Unesco [Favor verificar com a Juliane (FAE)]

Projeto Gráfico Marco Severo

Diagramação Marco Severo e Rachel Barreto

Introdução

Qualidade da água e padrões de potabilidade

Você usa água para beber, tomar banho, lavar objetos, dar descarga no banheiro...

e abastece a população. Os padrões de potabilidade.

Você sabia que, nessas coisas simples, você gasta, por dia, mais de 100 litros de água? Achou muito? Agora multiplique essa quantidade pelo número de pessoas que mora com você, na sua casa. E quantas pessoas existem na sua cidade? No Brasil?

O tema dessa atividade de capacitação é “Qualidade da água e padrões de potabilidade”. Propusemos discutir manancial, ciclo hidrológico, distribuição da água no planeta; escolha correta e proteção do manancial de captação; preservação dos corpos d’água; bacia hidrográfica; água potável; padrões de potabilidade; portaria MS nº518/2004 e alguns parâmetros físico-químicos de qualidade da água com o objetivo de ressaltar a importância da preocupação com a qualidade da água desde o manancial de captação até a saída para o abastecimento, após passar por um tratamento.

Já parou pra pensar sobre qual o destino dessa água depois que a utilizamos?

80% desses mais de 100 litros de água entram pelos ralos, pelo vaso sanitário e passa a fazer parte do esgoto.

Neste guia do profissional em treinamento estão os textos, atividades e outras informações que usaremos durante a atividade de capacitação.

O destino desse esgoto, muitas vezes, é o próprio manancial de onde é captada a água para consumo!

Não dá pra usar essa água sem que, antes, ela seja tratada. Para isso existem as Estações de tratamento de água.

Esperamos que sua participação nessa atividade estimule a troca de experiências, desperte a consciência do papel social do trabalho que realiza e aperfeiçoe seus conhecimentos sobre qualidade da água. E que esses conhecimentos sejam úteis para você como profissional, responsável pela qualidade da água distribuída para consumo, e como cidadão, preocupado com a preservação do meio ambiente.

Mas como saber se o tratamento ao qual a água foi submetida foi suficiente para torná-la própria para consumo?

Para tentar verificar a eficiência desse tratamento foram estabelecidos padrões para a água que sai da Estação de tratamento

Sumário

Apresentação.....	8
A água na natureza.....	12
Manancial	14
Ciclo Hidrológico	16
Distribuição da água no planeta.....	19
Escolha correta e proteção do manancial de captação.....	20
Bacia Hidrográfica.....	27
Água e saúde.....	35
Usos múltiplos da água.....	36
Organismos patogênicos.....	37
Doenças de veiculação hídrica	38
Padrões de Potabilidade.....	40
Água Potável.....	41
Padrões de Potabilidade.....	42
Portaria MS nº518/2004	42
Parâmetros físico-químicos de qualidade da água.....	42
Alguns parâmetros físico-químicos de qualidade da água.....	43
Fluoretos	43
Cloro Residual Livre	44
pH	45
Turbidez	46
Cor	46
Encerramento	49
Para você saber mais	51

OBJETIVOS:

- Apresentar os participantes;
- Partilhar expectativas;
- Apresentar a ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental);
- Construir o roteiro de atividades.

Apresentação

Nesse momento serão apresentados os objetivos da ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) ao promover essa e outras atividades de capacitação.

É também o momento para você se apresentar ao grupo e conhecer os outros profissionais que participarão da atividade de capacitação.

Depois, você, o instrutor e os demais profissionais em treinamento irão construir o roteiro de atividades a partir da sugestão apresentada neste guia.



Agora você vai se apresentar e conhecer os outros profissionais, que participarão como você, dessa atividade de capacitação.

Diga a todos!

Qual o seu nome?

- Em que município mora e trabalha?
- Onde você trabalha?
- Que função você desempenha?
- Quais são suas expectativas em relação à atividade de capacitação?
- Escreva no seu crachá seu nome e que função desempenha nos espaços indicados.

Não deixe de escrever, no espaço em branco, a palavra que lhe vem à mente quando pensa no trabalho que realiza. No fim da atividade de capacitação você poderá observar o que mudou em sua maneira de ver a importância do seu trabalho.

Ao longo da oficina se sinta à vontade para partilhar suas experiências e aprender com as experiências dos outros.

Use esse espaço do seu crachá para escrever que palavra lhe vem à mente quando pensa no trabalho que realiza.

Você já ouviu falar da Rede Nacional de capacitação e extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental?

Assista agora ao nosso vídeo institucional e entenda o que é a Rede e os objetivos dessa e das demais atividades de capacitação desenvolvidas pela ReCESA.



A ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) tem o propósito de promover desenvolvimento do setor de saneamento, mediante soluções de capacitação.

Abaixo está a programação da oficina.

- Ela está de acordo com suas expectativas?
- O que poderia ser acrescentado?

Dê sua opinião ao grupo, ouça a opinião dos outros. É hora de construir o roteiro de atividades da oficina.

Programação da Oficina

Tema: Qualidade da água e padrões de potabilidade

Primeiro encontro

Apresentação
A água na natureza
Escolha correta e proteção do manancial de captação
Bacia Hidrográfica

Segundo encontro

Água e saúde
Padrões de potabilidade
Alguns parâmetros físico-químicos de qualidade da água
Encerramento

Esse é o momento de você expor suas expectativas em relação à oficina e de dar sugestões!



Para ler e refletir

Leia a notícia abaixo.

Os líderes da Associação Comunitária de um município brasileiro se reuniram hoje com representantes de órgãos de defesa do meio ambiente com os responsáveis pelo serviço de abastecimento de água. O objetivo é identificar que problemas estão tornando a água distribuída à população imprópria para consumo.

Imagine que o município da notícia seja o seu município. Responda, individualmente, as perguntas abaixo.

01. Que providências você tomaria como consumidor?

02. Que providências você tomaria como funcionário do serviço de abastecimento de água?

03. A reunião contou com representantes de órgãos de defesa do meio ambiente. Que órgãos atuam na sua região?

04. Quais são as possíveis causas da água distribuída estar imprópria para consumo?

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios, dos profissionais em treinamento, sobre mananciais, ciclo hidrológico, distribuição da água no planeta e preservação de mananciais.
- Reformulação dos conceitos com a análise do instrutor.

A água na natureza

Você sabe o que são mananciais? Sabe o que é o ciclo hidrológico? E quanto, de toda a água que temos no planeta Terra, podemos beber? Nesse momento do nosso encontro vamos discutir isso e a importância de se preservar rios, nascentes, lagos e outras fontes de água.

Planeta Água

Composição: Guilherme Arantes

Água que nasce na fonte serena do mundo
E que abre um profundo grotão
Água que faz inocente riacho e deságua na corrente do ribeirão
Águas escuras dos rios que levam a fertilidade ao sertão
Águas que banham aldeias e matam a sede da população
Águas que caem das pedras no véu das cascatas, ronco de trovão
E depois dormem tranquilas no leito dos lagos, no leito dos lagos
Água dos igarapés, onde lara, a mãe d'água é misteriosa canção
Água que o sol evapora, pro céu vai embora, virar nuvens de algodão

Gotas de água da chuva, alegre arco-íris sobre a plantação
Gotas de água da chuva, tão tristes, são lágrimas na inundação

Águas que movem moinhos são as mesmas águas que encharcam o chão
E sempre voltam humildes pro fundo da terra, pro fundo da terra

Terra, planeta água
Terra, planeta água
Terra, planeta água



Vamos iniciar esse momento da atividade, destinado à água na natureza, assistindo às belas imagens do clipe da música Planeta Água.

Questões para reflexão e discussão



Você e seus colegas formarão grupos de cinco pessoas para refletirem e responderem as questões abaixo.

01. O que está contribuindo para a diminuição da quantidade e da qualidade da água dos mananciais utilizados em sua comunidade ou cidade?

02. Quais as técnicas de tratamento de água que vocês utilizam? Elas são capazes de tratar qualquer tipo de água?

É hora de sentar em círculo e discutir as respostas do seu e dos outros grupos, com a análise do instrutor.

Manancial

Nas questões discutidas em grupos você falou de cuidados com as águas do manancial. Agora vamos definir exatamente o que é um manancial.

Manancial é a fonte, ou a origem, da água utilizada pela natureza e pelo ser humano, podendo ser de dois tipos:

Água superficial: formado pelo acúmulo da água e escoada e pela água que retorna do solo para a superfície.

Água subterrânea: formada pela água que se infiltra e se movimenta abaixo da superfície do solo.



Escreva abaixo exemplos de mananciais superficiais.

.....

.....

.....

.....

Escreva abaixo exemplos de como encontrar a água subterrânea.

.....

.....

.....

.....

A ocorrência de cada um dos dois tipos de mananciais está diretamente associada à circulação da água no planeta, chamada de CICLO HIDROLÓGICO.

Questões para reflexão e discussão



Você e seus colegas formarão grupos de cinco pessoas para refletirem e responderem as questões abaixo.

01. Qual é a água que está acabando em nosso planeta e o que está contribuindo para isto?

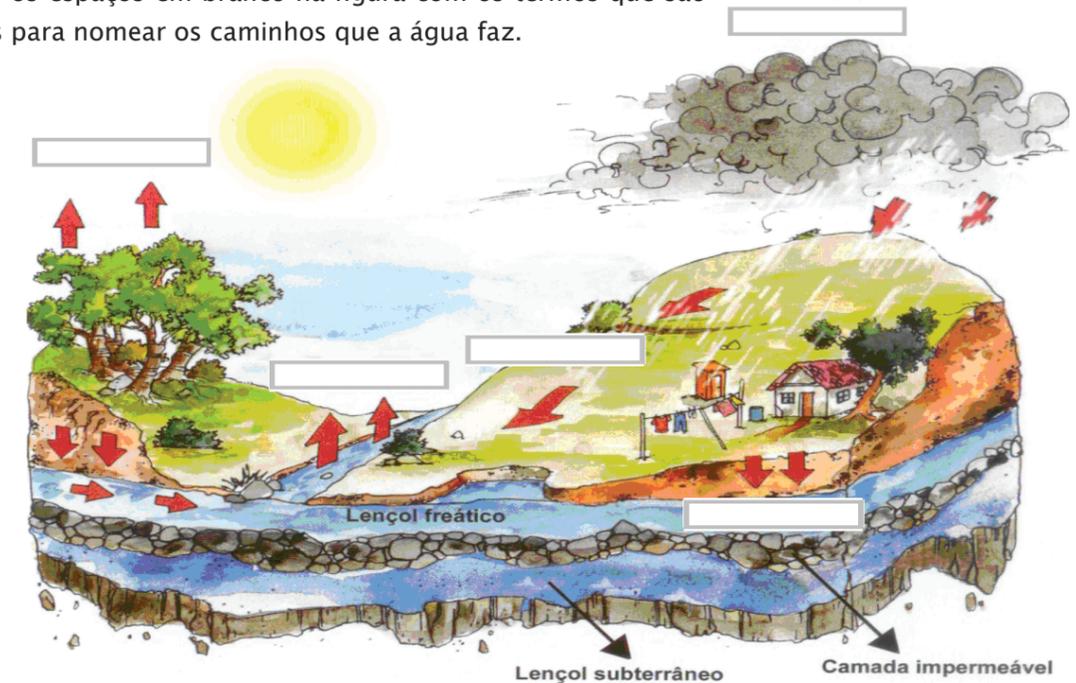
.....

.....

.....

.....

02. A água entra e sai da superfície do nosso planeta de diversas formas. Você pode encontrar água no estado líquido, sólido ou gasoso. Complete os espaços em branco na figura com os termos que são utilizados para nomear os caminhos que a água faz.



É hora de sentar em círculo e discutir as respostas do seu e dos outros grupos, com a análise do instrutor.

Ciclo hidrológico

Nas questões para discussão você e seus colegas deram nomes para “os caminhos que a água faz”. Esses caminhos são os processos que compõem o que chamamos de ciclo hidrológico. O Ciclo hidrológico descreve o processo de movimentação da água em seus diversos estados (líquido, sólido ou gasoso).

As etapas desse processo são:

- a precipitação;
- a evapotranspiração;
- a infiltração e
- o escoamento superficial.

As diferentes etapas do ciclo hidrológico podem ser assim caracterizadas:

Precipitação



Escreva exemplos de formas de precipitação.

.....

.....

.....

Evapotranspiração

Na e evapotranspiração a água retirada de uma região pelos seguintes mecanismos:



• **Evaporação:** passagem da água superficial do estado líquido para o gasoso. Depende diretamente da temperatura e da umidade relativa do ar;

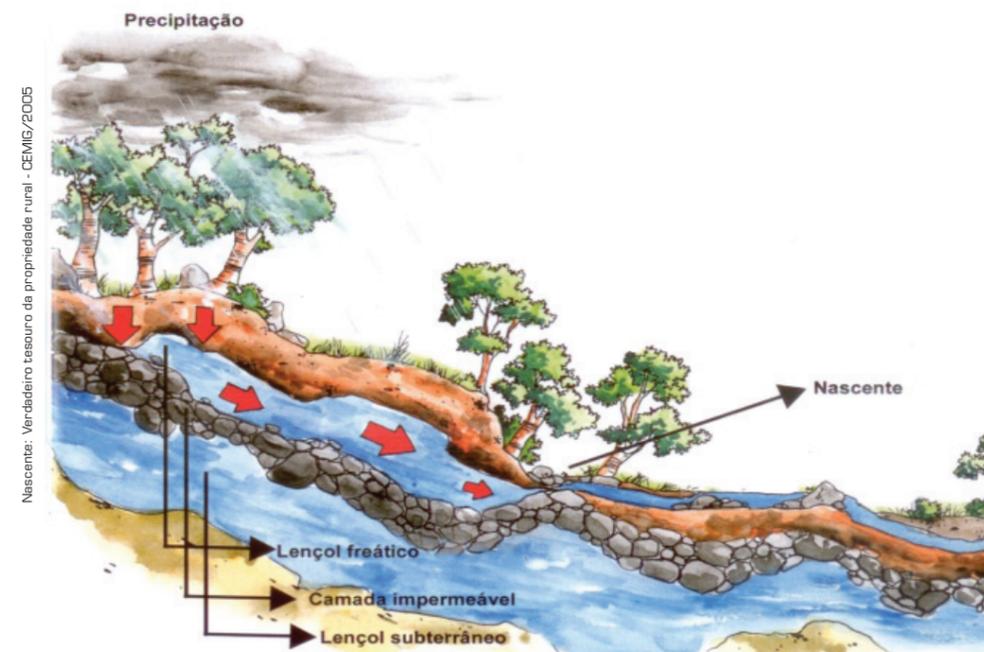
• **Transpiração:** processo pelo qual as plantas retiram a umidade do solo, por meio de suas raízes, e a liberam no ar sob a forma de vapor.

Infiltração

Processo pelo qual parte da água precipitada sobre a superfície do planeta atinge o seu subsolo, formando os lençóis de água subterrânea. Esses lençóis de água podem ser de dois tipos:

Lençol freático: aquele em que a água se encontra livre, com sua superfície sob a ação da pressão exercida pelo peso do ar, a pressão atmosférica.

Comumente ocorrem em poços freáticos e em nascentes. É uma água mais sujeita à poluição e contaminação, por estar mais próxima da superfície do solo.



[ícone de bacia hidrográfica virtual para caixa lateral]

Lençol subterrâneo (ou lençol artesianos): aquele em que a água se encontra confinada por camadas impermeáveis do subsolo, sob ação de pressão superior à pressão exercida pelo peso do ar, chamada de pressão atmosférica. É menos sujeito à poluição e contaminação devido à proteção da rocha impermeável que fica sobre ele. Mesmo assim, se não for protegido, ele poderá ser comprometido em quantidade e qualidade.

Veja na animação virtual a movimentação da água em seu ciclo. Agora teste os conhecimentos que adquiriu sobre o ciclo hidrológico no Jogo "Dinâmica das setas"!



Escoamento superficial

O escoamento superficial é o deslocamento sobre o terreno, por ação da gravidade, da água precipitada da atmosfera que não se infiltra no solo ou não volta diretamente à atmosfera pela evapotranspiração.



Escreva exemplos de escoamento superficial.

.....

.....

.....

Acabamos de ver as etapas do ciclo hidrológico. Que tal voltar à figura da atividade do início deste módulo e rever suas respostas?

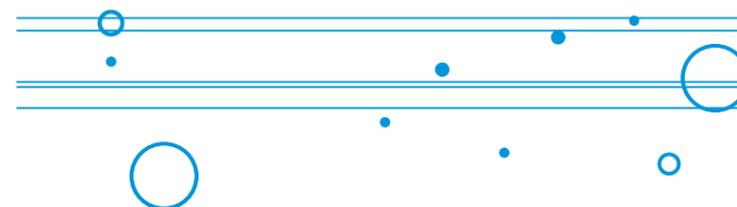
Distribuição da água no planeta

Você e seus colegas discutiram sobre a água que está acabando no planeta, a água dos mananciais superficiais. Vamos falar agora da distribuição da água no planeta. Qual a relação dessa distribuição com os motivos dos mananciais superficiais estarem comprometidos em qualidade e quantidade?

De toda a água existente no planeta, apenas 3,0% são água doce. Dessa já reduzida parcela, somente 0,01% corresponde à água existente em rios e lagos.



Apenas 0,9% da água do planeta são utilizáveis pelo ser humano. Daí, a grande importância da preservação da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos disponíveis no planeta, que a cada dia tornam-se relativamente mais escassos em função do acelerado crescimento populacional, da má utilização dos recursos naturais pelo homem e da poluição por ele causada.



A qualidade da água na natureza depende basicamente da quantidade com que ela ocorre. É a quantidade de água que dilui as impurezas naturalmente presentes na água. Não há como garantir qualidade de água se ela não existir em quantidade adequada.

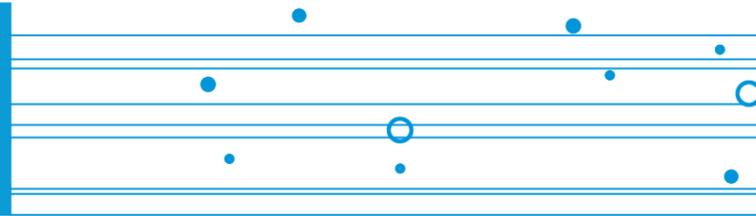
Escolha correta e proteção do manancial de captação

Vimos como a água se comporta na natureza. Agora vamos ver como esses conhecimentos são importantes para a escolha do manancial de captação da água utilizada no abastecimento da população.

O manancial é a parte mais importante de um abastecimento de água, pois, o sucesso das demais unidades do sistema, no que se refere tanto à quantidade como à qualidade da água a ser disponibilizada à população, depende da escolha correta do manancial.

Deve ser lembrado também que, se a água captada estiver poluída por determinadas substâncias, não será possível torná-la potável pelos processos de tratamento de água usualmente utilizados.

A Declaração Universal dos Direitos da Água, promulgada pela ONU em 1992, em seu artigo 3º, lembra que: “Os mecanismos naturais de transformação da água bruta em água potável são lentos, frágeis e muito limitados.”



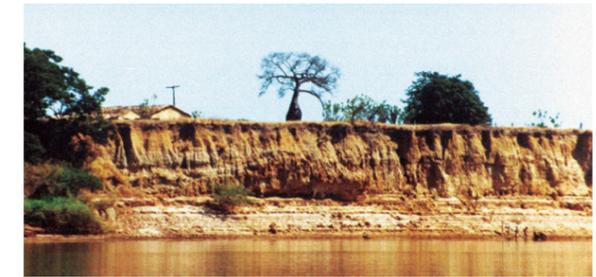
Também a qualidade da água pode variar de região para região, a depender da poluição causada pelas atividades humanas. E, nesse ponto, a preservação da vegetação e o uso e a ocupação adequados do solo nas bacias contribuintes influenciam diretamente na preservação da qualidade das águas dos mananciais.

Assim sendo, todo o esforço deve ser feito pelos trabalhadores dos serviços de abastecimento de água, juntamente com as populações abastecidas, para que seja garantido que as atividades desenvolvidas, na bacia, nas regiões próximas à captação de água não comprometam, mas favoreçam a quantidade e a qualidade da água.

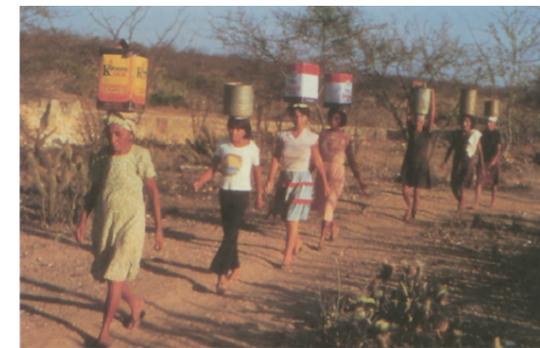


Fonte: www.zedopedal.net/

Para garantir a quantidade e a qualidade da água dos mananciais e das nascentes que os alimentam, deve-se manter a vegetação natural no seu entorno e nas encostas, e também tomar alguns cuidados no uso e na ocupação do solo para diminuir a velocidade das enxurradas e aumentar a infiltração de água no solo.



A quantidade da água que se infiltra no solo interfere nas vazões das nascentes e dos poços, além de ser a grande responsável pela conservação dos corpos de água superficial.

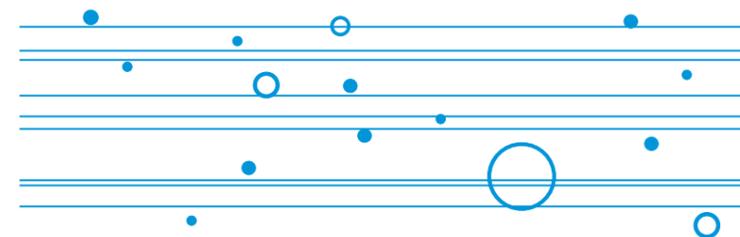


O desmatamento pode comprometer seriamente os recursos hídricos numa dada região, podendo levar até mesmo à desertificação de vastas áreas, como já ocorre em diversas regiões do mundo e do próprio Brasil.

A seguir, apontam-se algumas providências a serem adotadas para proteção dos mananciais:

Medidas de ordem geral para proteção de mananciais

- Enquadrar o curso de água, de acordo com a legislação específica.
- Se possível deverá ser criada e implementada lei que possibilite a existência efetiva da respectiva **Área de Proteção Ambiental**.



São chamadas **Áreas de Proteção Ambiental** regiões, geralmente extensas, onde leis disciplinam o processo de ocupação com o fim de preservar as características naturais e as espécies animais e vegetais que a habitam.

Além dessas medidas de ordem geral, destacam-se as seguintes iniciativas práticas para garantir a qualidade e a quantidade de água necessária ao manancial:

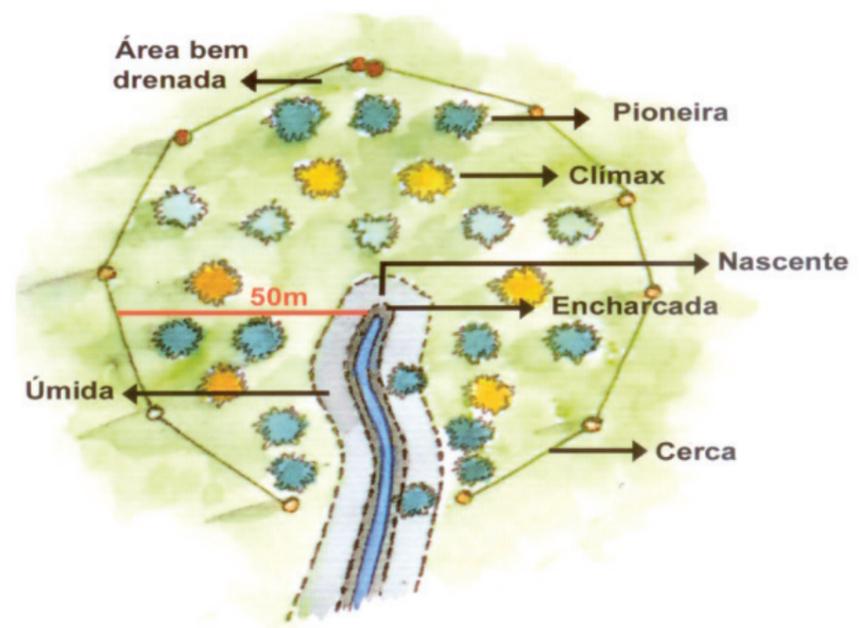
- Conservação ou recomposição da vegetação das áreas de recarga do lençol subterrâneo, áreas essas geralmente situadas nas chapadas ou nos topos dos morros.

- Manutenção da vegetação em encostas de morros, além da implantação de dispositivos que minimizem as enxurradas e favoreçam a infiltração da água de chuva, como por exemplo, pequenas bacias de captação de enxurradas em encostas de morros.



- Proteção das áreas de nascentes de água.

Veja na figura ao lado a área de proteção das nascentes inclui a área úmida e a área bem drenada em torno da nascente.



- Conservação ou replantio, com vegetação nativa, das matas ciliares, que se situam ao longo dos cursos de água e que são importantes para minimizar o carreamento de solo e de poluentes às coleções de água superficial.

- Na área, rural deve-se utilizar e manejar corretamente de áreas de pasto, de modo a evitar a degradação da vegetação e o endurecimento do solo por excessivo pisoteamento de animais (que dificulta a infiltração da água de chuva);

- Adoção de técnicas de plantio em curvas de nível e previsão de faixas de retenção vegetativa, de cordões de contorno e de culturas de cobertura, além do uso criterioso de maquinário agrícola, evitando a impermeabilização do solo.



- Respeito às leis de uso e ocupação do solo nas áreas urbanas, que estabelecem percentagens de áreas permeáveis nos terrenos de propriedade particular e presença de áreas verdes nas regiões de propriedade pública.

- Planejamento técnico na implantação de loteamentos evitando carreamento de solo aos cursos d'água.

- Desvio de enxurradas que ocorrem em estradas de terra, para bacias de infiltração a serem implantadas lateralmente às estradas vicinais, o que evita o carreamento de solo aos cursos de água e favorece a infiltração da água de chuva no subsolo.

- Adequado sistema de drenagem urbana. Combate às ligações clandestinas de esgotos e acúmulo de resíduos em canais pluviais.

- Utilização correta de agrotóxicos e de fertilizantes (nas áreas rurais) e controle do lançamento de efluentes industriais (nas áreas urbanas), de modo a evitar a contaminação de aquíferos e das coleções de água de superfície.

- Destinação adequada dos esgotos e dos resíduos sólidos ("lixo") originados em residências, indústrias e atividades agrícolas, além da adoção de procedimentos redução, reutilização e reciclagem de resíduos, assim como o reuso da água em aplicações que não representem riscos à saúde humana e animal.

- Estímulo à economia de água e energia nas indústrias, residências e atividades.

- Incentivo a atividades econômicas que não agridam o meio ambiente, tais como agricultura orgânica e turismo ecológico.



Dinâmica da bola

Antes de continuarmos nosso encontro, vamos testar os conhecimentos que adquirimos de forma divertida, em grupo.

Ao som de uma música e reunidos em um círculo, vamos jogar a bola uns para os outros.

Se a bola estiver em suas mãos quando a música parar retire um cartão da caixa e responda a pergunta. Após responder continue o jogo.

Destaque os cartões e jogue em casa, com sua família e amigos!.

Todas as medidas descritas nos cartões de perguntas auxiliam a preservação dos mananciais, mas apenas uma completa a frase do cartão. Qual é a correta?

Relaciona-se com providências que devem ser tomadas pelo produtor rural:

- Usar de forma moderada os agrotóxicos.
- Possibilitar condições à participação dos cidadãos.

É uma medida ideal de preservação:

- Utilizar o solo de acordo com a sua capacidade de suporte;
- Recuperar áreas degradadas

É função do estado:

- Utilizar sistemas de irrigação mais eficientes no consumo de água e de energia.
- Desenvolver ações de educação ambiental junto à população.

É uma medida de correção:

- Proteger as nascentes e áreas de recarga de aquíferos capacidade de suporte.
- Recuperar a vegetação nativa em áreas de preservação permanente e reserva legal.

É dever de todo cidadão:

- Coletar e armazenar água de chuva.
- Respeitar a legislação ambiental.

Está relacionado à educação ambiental:

- Controlar as enxurradas e demais processos erosivos.
- Desenvolver trabalhos em parceria com instituições e comunidades.

É função do estado:

- Dar destino correto aos resíduos sólidos e ao esgoto doméstico;
- Tratar e dar destino correto aos esgotos de indústrias, pocilgas, aviários e estábulos.

É medida de conscientização popular:

- Estimular a agricultura orgânica, turismo ecológico e outras atividades que não agredam o meio ambiente.
- Conservar as estradas rurais, adequando-as à preservação ambiental.

Verso dos cartões

Bacia hidrográfica

Até agora discutimos a importância dos mananciais e que medidas devemos tomar para preservar a qualidade e a quantidade da água. Falamos do comportamento da água no ciclo hidrológico e lembramos que de toda a água do nosso planeta, apenas uma parte muito pequena pode ser facilmente utilizada para o consumo humano. Agora vamos falar de como tudo isso acontece dentro de uma Bacia Hidrográfica. Mas, você sabe o que é uma Bacia Hidrográfica?

É fundamental que as diversas atividades desenvolvidas dentro de uma bacia hidrográfica sejam feitas de forma sustentável, ou seja, de modo a não comprometer os recursos naturais aí existentes.

Questões para reflexão e discussão

Você e seus colegas formarão grupos de cinco pessoas para refletirem e responderem as questões abaixo.

01. O que é uma bacia hidrográfica? Explique com suas próprias palavras, acompanhadas de desenho se isto for necessário.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios, dos profissionais em treinamento, sobre Bacia Hidrográfica.

- Reformulação dos conceitos com a análise do instrutor.



02. O que é importante fazer numa bacia hidrográfica para que ela possa atender às necessidades das pessoas que nela vivem sem comprometer a quantidade e a qualidade da água dos mananciais? Dê exemplos.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

É hora de sentar em círculo e discutir as respostas do seu e dos outros grupos, com a análise do instrutor.

Bacia hidrográfica



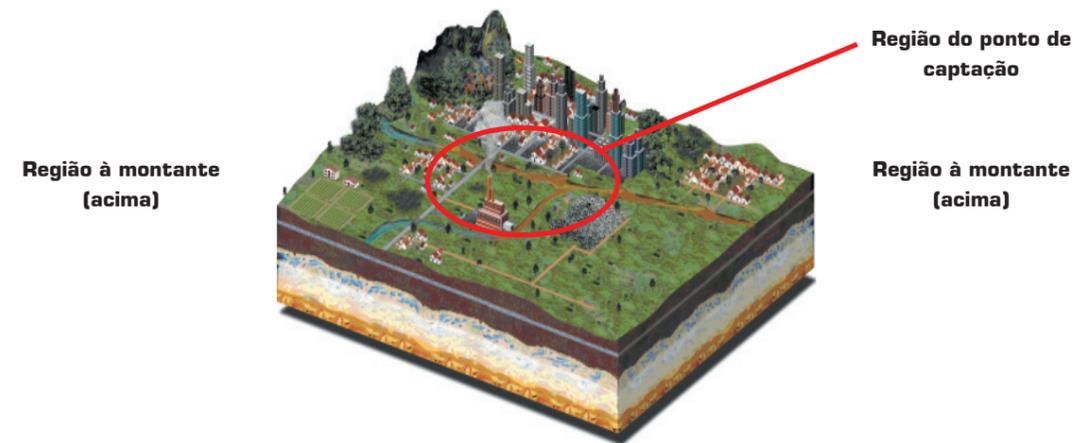
Bacia hidrográfica é uma área natural cujos limites são definidos pelos pontos mais altos do relevo (divisores de água ou espigões dos montes ou montanhas) e dentro da qual a água da chuva é drenada superficialmente por um curso de água principal até sua saída da bacia, no local mais baixo do relevo, ou seja, na foz do curso de água.

As Bacias Hidrográficas são compostas por Bacias menores, chamadas Sub-bacias. Veja na figura a representação de parte de uma Bacia hidrográfica. Ali também estão apontadas algumas das sub-bacias que a compõe.



Sub-bacias

Em uma bacia, as áreas que se situam acima do ponto de captação (à montante) e abaixo (a jusante) deverão merecer atenção especial dos trabalhadores do sistema de água e da comunidade abastecida, para impedir ações e atividades que possam prejudicar a quantidade e a qualidade da água do manancial que abastece esta comunidade e as comunidades que se situam à jusante.



A importância das bacias hidrográficas para a garantia do desenvolvimento e da qualidade de vida das populações é tão grande que, modernamente, o planejamento governamental e a atuação das comunidades tendem a ser feitos por bacias hidrográficas.

Na sua região existe uma associação comunitária ou um comitê de Bacia Hidrográfica? Você já procurou saber como essas organizações atuam?

É importante observar que as nascentes estão desaparecendo não pela falta de chuvas, mas sim pelo desmatamento das encostas e das **matas ciliares**, pela impermeabilização do solo, principalmente nas áreas urbanas, e pelo uso inadequado do solo nas áreas rurais.



Você sabia?

Chamamos de mata ciliar a vegetação que cresce às margens dos cursos d'água.

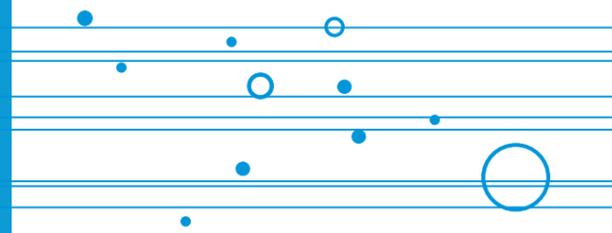
A importância das nascentes é reconhecida também pela legislação (Lei Florestal), que, entre outras medidas fundamentais, proíbe qualquer tipo de uso ou desmatamento, plantio de culturas ou pastagens, descarte de lixo e mineração nos locais abaixo:



- no entorno das nascentes – a uma distância mínima de 50 metros (veja a figura acima);
- nas margens dos rios, córregos e lagos;
- nos topos de morro, montes, montanhas e serras;
- em áreas de grande desnível (com declividade acima de 45°).

[icone para bacia hidrográfica virtual para caixa lateral]

Ocupar uma região de uma Bacia Hidrográfica causando o mínimo impacto possível é o desafio do jogo “Ocupação do Solo”
Teste seus conhecimentos sobre legislação ambiental no Jogo de Perguntas!



No caso de se constatar ações e atividades que possam colocar em risco a quantidade e a qualidade de água de um manancial, devem-se acionar imediatamente as autoridades com competência ou atribuições para impedir tais danos. São elas:

- O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBAMA;
- As Fundações de Meio Ambiente;
- Os Institutos de Florestas;
- Os Conselhos de Política Ambiental;
- Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;
- As Polícias Florestais e ambientais;
- O Ministério público;
- A Promotoria pública;
- As Empresas de assistência técnica e extensão rural;
- Os Conselhos Municipais de conservação, defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente;
- Os Órgãos municipais responsáveis pelo meio ambiente.

Para ler e refletir

Vamos terminar repensando a situação proposta no início do encontro sobre qualidade da água.

Pensando novamente nos problemas que estão tornando a água do seu município imprópria para consumo, responda:

Depois dessa primeira parte da atividade de capacitação, algo mudou em sua maneira de pensar, como consumidor? Se mudou, o que faria diferente?

Algo mudou no seu comportamento como funcionário do serviço de abastecimento de água? Se mudou, o que faria diferente?



Falamos de alguns órgãos ambientais que atuam no país. Quais deles atuam na sua região?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Além das que você já citou, existe mais alguma causa para a água distribuída estar imprópria para consumo?

.....

.....

.....

.....

.....

Chegamos ao fim do primeiro encontro da atividade de capacitação “Qualidade da água e padrões de potabilidade”. Falamos como a água se encontra na natureza e da importância da preservação dos mananciais.

No próximo encontro falaremos mais sobre a qualidade da água distribuída para consumo e sobre saúde pública.

Para ler e refletir

Leia a notícia abaixo.

Indenização para consumidoras que beberam e usaram água contaminada por cadáver

Foi encontrado, no reservatório de água que abastece uma região de um município mineiro, um cadáver desaparecido desde o dia 20 daquele mês. No dia anterior houve reclamações por parte dos usuários que a água apresentava mau cheiro e sabor desagradável.

Duas consumidoras moveram uma ação na justiça, sustentando que consumiram, durante aproximadamente cinco dias, água contaminada pelo cadáver. O relatório do Corpo de Bombeiros constatou que a água estava com odor, coloração amarela e “com gosto de enxofre”.

A Companhia de Abastecimento de Água da região enviou no dia 25/08/05, um funcionário que constatou que o reservatório estava arrombado, encontrando um cadáver no seu interior.

Em sua defesa, a Companhia de Abastecimento de água declarou que a obrigação de fiscalização e vigilância do reservatório seria do município.

Quinta-feira, 26 de Agosto de 2005 - Fonte: Espaço Vital

Imagine que o município da notícia seja o seu município. Responda, individualmente, as perguntas abaixo.

Quem são os responsáveis pelo problema?

.....

.....

.....

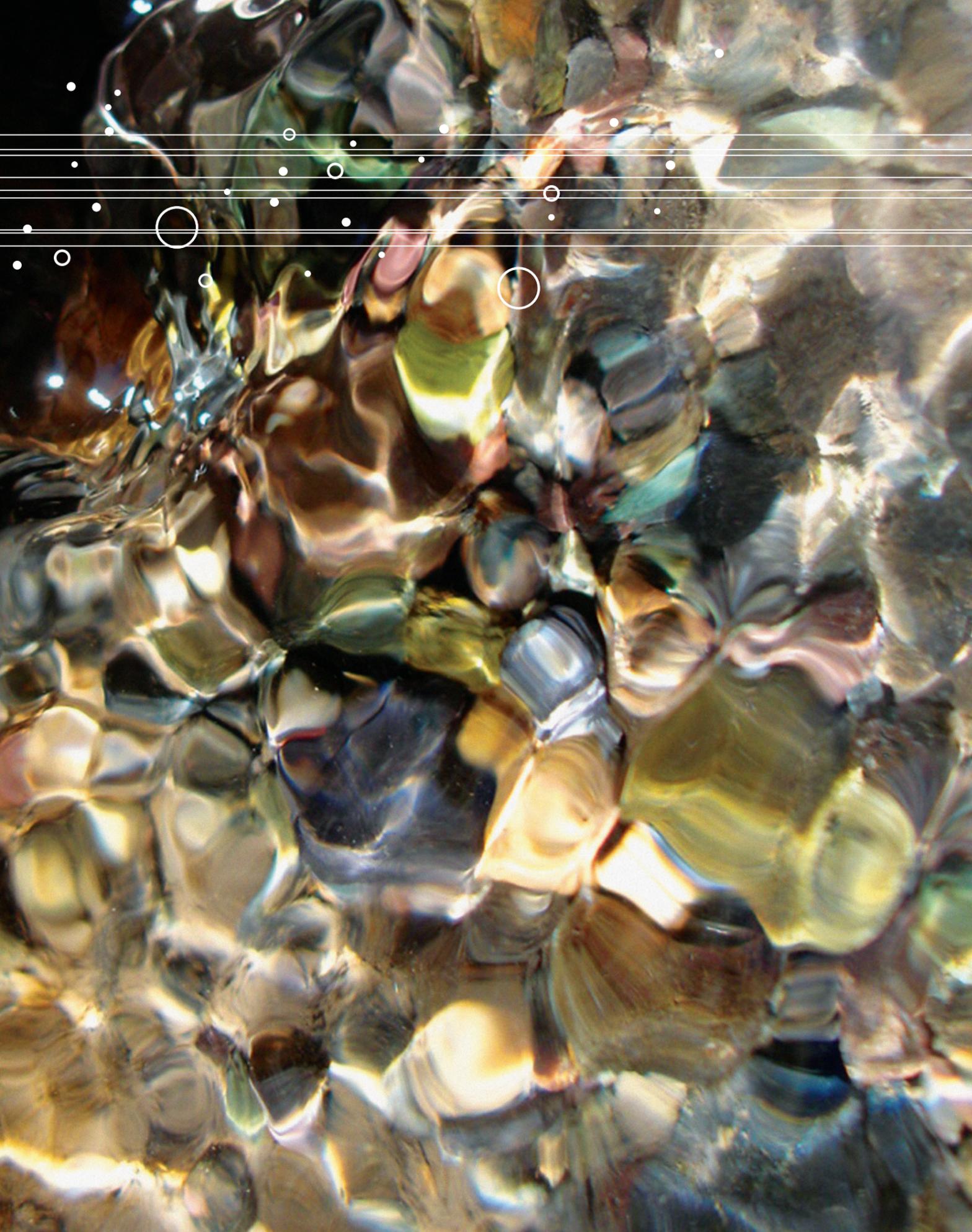
O que o operador deve fazer quando percebe que a água distribuída não atende ao Padrão de Potabilidade?

.....

.....

.....





Água e saúde

O acesso à água de qualidade é de fundamental importância para a saúde de qualquer ser humano. Vamos começar nosso segundo encontro falando de saúde pública e do controle da contaminação dos corpos d'água.

A água é um recurso natural necessário a diversas atividades do ser humano, sendo indispensável à sua própria sobrevivência.

Questões para reflexão e discussão

Formem grupos para refletirem e responderem as questões abaixo. Você e seus colegas formarão grupos de cinco pessoas para refletirem e responderem as questões abaixo.

01. O que é água potável? Como a água que vem de uma fonte poluída pode passar a ser potável?

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios, dos profissionais em treinamento, sobre Água Potável.

- Discutir uso e mau uso da água, contaminação de mananciais e saúde pública.

- Reformulação dos conceitos com a análise do instrutor.

02. Que medidas devem ser adotadas para reduzir a transmissão de doenças através da água?

É hora de sentar em círculo e discutir as respostas do seu e dos outros grupos, com a análise do instrutor.

Usos múltiplos da água

O ser humano usa a água para diversas finalidades, que são conhecidas como “Usos múltiplos da água”.

- Consumo humano
- Abastecimento industrial
- Dessedentação de animais
- Recreação e lazer
- Pesca
- Irrigação
- Navegação
- Piscicultura
- Geração de energia elétrica

Outros usos da água:

- Preservação da flora e da fauna.
- Paisagismo e manutenção da umidade do ar.
- Diluição de despejos.

Organismos Patogênicos

Organismos patogênicos são os organismos capazes de provocar doenças, como **vírus** e **bactérias**.

Você sabia?

Que vírus são os causadores de doenças como dengue, hepatite, gripe e outras; Bactérias são causadoras de doenças como disenteria, meningite, tuberculose e outras. Os vírus e bactéria são seres muito pequenos (invisíveis a olho nu).

Observe na ao lado que os organismos patogênicos não são visíveis a olho nu, é necessário o auxílio do microscópio para confirmar a contaminação. Por isso uma água contaminada pode parecer limpa, não apresentando cor, cheiro ou sabor desagradável.

Cuidado!

Uma água aparentemente limpa, sem cor e sem cheiro pode conter inúmeros patogênicos e provocar doenças!



Coliformes fecais (Coliformes Termo-tolerantes)

Os coliformes termo-tolerantes são um grupo de bactérias que vivem, em sua maioria, no intestino de homens e animais.

Existem também espécies que habitam o meio ambiente.



Doenças de veiculação hídrica

A proliferação de doenças de veiculação hídrica é consequência da falta de saneamento básico e hábitos de higiene. Observe, no vídeo sobre as doenças de veiculação hídrica mais comuns, as formas de evitar, reconhecer e tratar a esquistossomose, a teníase, a ascariíase e outras doenças.

As doenças veiculadas pela água têm origem, principalmente, a partir dos dejetos. Muitos vermes são parasitas do intestino humano, como a lombriga e o esquistossoma, e são eliminados juntamente com as fezes.

Você vai assistir agora a um vídeo sobre as doenças de veiculação hídrica mais comuns.



Fonte: www.unifesp.br



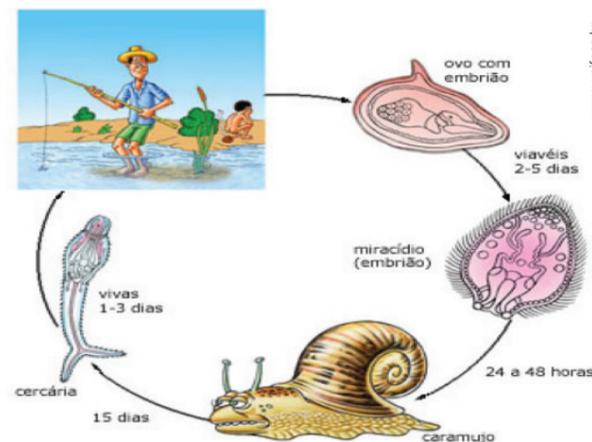
Cada vez que o doente evacua, ele libera junto com as fezes uma quantidade muito grande de ovos microscópios, que são produzidos pelo verme adulto no seu intestino.

Se essa pessoa fizer suas necessidades diretamente no solo ou na água, os ovos se espalharão no ambiente, podendo alcançar outras pessoas.

Formas de transmissão

- **Amebíase, cólera, diarreias, ascariíase (lombriga):** ingestão de água ou de alimentos contaminados, moscas, mãos sujas.
- **Esquistossomose:** contato da pele ou mucosas com água contaminada.

O ciclo da esquistossomose inclui uma espécie de caramujo como hospedeiro intermediário.



www.unifesp.br

Sintomas

A pessoa portadora de vermes normalmente sente fraqueza, perde o apetite, emagrece, enquanto sua barriga permanece inchada.



Prevenção de doenças

O controle da transmissão de doenças deve ser feito pelas seguintes ações:

- Educação sanitária.
- Melhoria da higiene pessoal, doméstica e dos alimentos.
- Utilização e manutenção adequadas das instalações sanitárias.
- Saneamento ambiental.
- Tratamento da água.
- Tratamento e disposição adequada dos resíduos (lixo e esgoto).
- Medidas de controle de vetores.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento e saúde:

Saúde – “Estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade”.

Saneamento – “Controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito nocivo sobre o seu bem-estar físico, mental ou social”

Adequado sistema de saneamento - saúde

Saneamento precário - proliferação de doenças

OBJETIVOS:

- Discutir a importância de serem adotados Padrões para a água distribuída para consumo.
- Apresentar a Portaria MS nº518/2004
- Reformulação dos conceitos com a análise do instrutor.

Padrões de potabilidade

Até agora falamos das formas de contaminação que a água sofre na natureza e das consequências negativas dessa contaminação para a saúde. Além de verminoses, substâncias tóxicas lançadas na água causam mal à saúde de quem ingere, ou entra em contato com a água contaminada. Uma tentativa de garantir que a água distribuída para consumo não apresente risco à saúde foi a adoção dos padrões de potabilidade, que estabelece valores máximos e valores ideais para a concentração de determinadas substâncias na água que sai da Estação de tratamento e chega às casas dos consumidores.

Iniciaremos nossa discussão sobre os padrões de potabilidade com a observação da água contida em cinco frascos.



Questões para reflexão e discussão

Observe a água contida em cada um dos cinco frascos. Que características indicam risco à saúde?

Formem grupos para refletirem e responderem as questões abaixo. Você e seus colegas formarão grupos de cinco pessoas para refletirem e responderem as questões abaixo.

01. Observe os frascos recebidos. A água ser transparente é sinal de que é boa para consumo? A presença de cor na água é sempre sinal de contaminação?

.....

.....

.....

02. Você já presenciou situações onde a água foi rejeitada pelo consumidor? Quais são as razões mais frequentes das reclamações?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

É hora de sentar em círculo e discutir as respostas do seu e dos outros grupos, com a análise do instrutor.

Água Potável

Os vários tipos de contaminação tornam as águas dos mananciais impróprias para consumo.

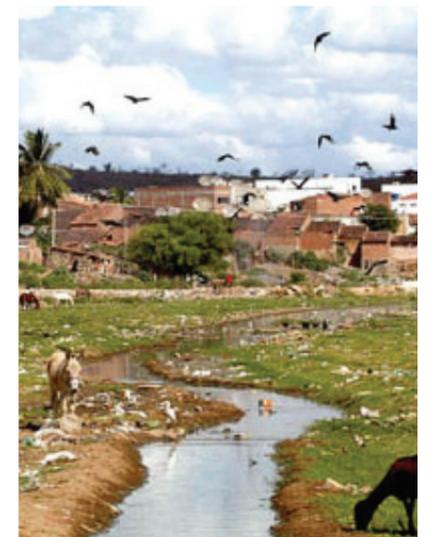
Lançamento de esgotos, agrotóxicos e lixo em rios e represas são exemplos de poluição das águas.

A contaminação da água é resultado de ações do homem.

Para ser utilizada para o consumo humano, a água deve atender a um padrão de qualidade.

Para isso ela passa por um tratamento em uma ETA (Estação de Tratamento de Água) antes de chegar ao consumidor.

Para ter a qualidade necessária para consumo, ou seja, para ser considerada POTÁVEL, a água deve atender aos Padrões de Potabilidade e não causar risco à saúde.



Padrões de potabilidade

São chamados padrões de potabilidade os valores máximos permitidos para presença de algumas substâncias na água destinada ao consumo humano.

Esses valores são adotados para garantir que água não tenha aparência, sabor e odor desagradáveis e que não ofereça risco à saúde dos consumidores.

Esses valores são definidos pela **Portaria MS nº518/2004**.

Portaria MS nº. 518/2004

A Portaria MS nº. 518/2004 é um documento criado pelo Ministério da Saúde. Nele estão regulamentados procedimentos e padrões para vigilância e controle da qualidade da água.

- **Vigilância:** A vigilância é de responsabilidade de órgãos de fiscalização. É a verificação da adequação do tratamento aos padrões de qualidade.
- **Controle:** O controle é feito durante o tratamento da água pelo próprio órgão responsável pelo tratamento.

Parâmetros físico-químicos de qualidade da água

São os padrões adotados para as características físicas (como cor, presença de sólidos em suspensão) e químicas (pH, presença de substâncias, como cloro, flúor).

Alguns parâmetros físico-químicos de qualidade da água

Neste momento falaremos da importância, para a saúde, do monitoramento constante de cinco parâmetros físico-químicos da água: fluoretos, cloro residual livre, pH, turbidez e cor.

Você assistirá, em vídeo, as análises de turbidez, cor, pH, cloro residual livre e fluoretos. Essas análises podem ser feitas utilizando-se outros métodos. O vídeo mostra um dos métodos mais comuns da análise de cada parâmetro.

OBJETIVOS:

- Discutir a importância do controle dos parâmetros turbidez, cor, pH, fluoreto e cloro residual.

- Reformulação dos conceitos com a análise do instrutor.



Fluoretos



A presença de flúor na água tem como objetivo colaborar na prevenção da cárie dental, melhorando a saúde bucal da população.

Fluoretos podem ocorrer naturalmente na água ou podem ser adicionados a ela durante o tratamento e quando a concentração natural de fluoreto, exceder os limites recomendados, a água deve ser desfluoretada.

O excesso de flúor na água traz conseqüências ruins, como a fluorose dental (manchas nos dentes) e problemas nos ossos e nas articulações.



Adicionar flúor à água, é uma medida de saúde pública, por isso é muito importante garantir a segurança desse processo através do controle da concentração de fluoreto.

A Portaria nº.518/2004, do Ministério da Saúde, estabelece que a concentração de flúor na água para consumo, para as temperaturas médias entre 27 e 32 °C, deve estar entre 0,6 e 0,8 mg/L.

Um dos métodos utilizados na determinação de fluoretos na água é o **Método colorimétrico SPADNS** que se baseia na reação química entre o fluoreto e o corante zircônio.

A intensidade de cor que a solução adquire é proporcional à quantidade de fluoreto presente na amostra.

Os limites recomendados para a concentração de fluoretos variam de 1,2 a 0,7 e é maior onde as temperaturas máximas do ar são mais baixas. Em lugares mais quentes as pessoas consomem mais água, por isso a concentração de fluoretos por litro d'água é menor.

Na estação de tratamento, é importante monitorar a concentração de fluoretos a cada duas horas.

Cloro residual livre

Para remoção total das bactérias, e outros microrganismos existentes, é necessária uma etapa de desinfecção no tratamento da água. A eficiência da cloração depende do pH da água e da turbidez.



O uso praticamente universal do cloro como agente de destruição de organismos patogênicos, ou seja, na desinfecção da água determinou a adoção geral do termo cloração, para designar o processo de desinfecção da água para abastecimento.

Os principais produtos utilizados para cloração são: hipoclorito de cálcio, cal clorada, hipoclorito de sódio e cloro gasoso e o excesso desses produtos pode causar determinar gostos desagradáveis na água.

A portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde determina que após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L.

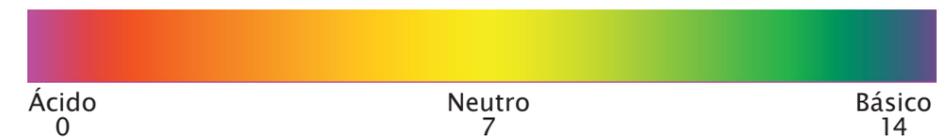
A presença, na água tratada, de cloro residual é considerada como índice de eficiência da cloração realizada.

Um dos métodos utilizados na determinação do Cloro Residual Livre é o **Método do Comparador Colorimétrico de disco**. Nesse método, é adicionado DPD à amostra. A cor adquirida é comparada a uma escala de cores em um aparelho. A leitura de cloro residual livre é feita em mg/L.

Na estação de tratamento, a concentração de cloro residual livre é medida sempre que são realizadas análises microbiológicas.

pH

A medida do Potencial Hidrogeniônico, pH, indica se uma água é ácida, neutra ou básica. O pH varia de 0 a 14.



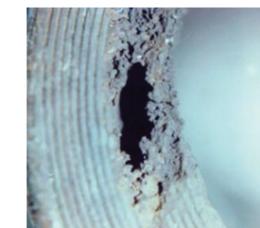
- pH menor que 7: indica que a água é ácida.
- pH igual à 7: indica que a água é neutra.
- pH maior que 7: indica que a água é básica.

O controle do pH é muito importante durante as etapas do tratamento e do abastecimento de água.

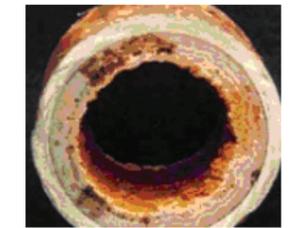
É comum o pH ser corrigido antes ou depois de alguma etapa do tratamento, pois seu controle é fundamental para o bom desempenho dos produtos químicos utilizados no tratamento da água.

O pH muito alto ou muito baixo pode causar danos às redes de distribuição, reservatórios e outros equipamentos. Águas de pH muito baixo provocam corrosão, enquanto as de pH muito alto provocam formação de crostas. Danos às redes tornam a água distribuída vulnerável à contaminação por agentes externos.

Corrosão



Incrustação



A portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 e 9,0.

Um dos métodos utilizados na determinação do pH é o **Método do Potenciômetro**. O Potenciômetro é um aparelho que mede o pH de soluções. Deve ser calibrado com soluções tampão (soluções de pH conhecido).

O pH da água distribuída para consumo após o tratamento não deve ser menor que 6,0 ou maior que 9,0. Durante o tratamento o pH pode ser modificado de forma a melhorar o desempenho dos produtos utilizados no tratamento da água.

Na estação de tratamento, é importante monitorar o pH a cada duas horas.

Turbidez

A Turbidez é a alteração na aparência da água causada pela presença de sólidos em suspensão.

A presença desses materiais faz com que a água perca a transparência e fique com a aparência embaçada, escura. Quando ela apresenta essa aparência dizemos que a água está turva.

Além de causar aparência desagradável, os sólidos em suspensão podem causar danos à saúde ou servirem de abrigo para microrganismos (bactérias, vírus e outros) se protegerem dos produtos usados na desinfecção da água.



A Portaria nº518/2004 do Ministério da Saúde recomenda que a água tenha de Turbidez , no máximo, 0,5 UT (Unidades de Turbidez).

O método mais comum utilizado na determinação da Turbidez é o **Método do Turbidímetro**.

O Turbidímetro mede o quanto uma solução é turva analisando o comportamento que a luz apresenta quando atravessa essa solução.

Na estação de tratamento, é importante monitorar a turbidez da água a cada duas horas.

Cor



A água é um elemento de natureza incolor, ou seja, sem cor. Alterações em sua aparência podem ser causadas pela presença de resíduos naturais (folhas e madeira, em decomposição, ou metais, como ferro e manganês); de resíduos industriais (tinturas de tecelagens, produção de papel, etc); de esgotos domésticos e outros contaminantes.

Substâncias dissolvidas na água podem ou não apresentar risco à saúde, mas mesmo que não ofereça risco à saúde, a coloração provoca rejeição da água pelo consumidor, que pode passar a usar uma fonte de água pouco confiável.

A Portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece, para cor aparente, o valor máximo de 15 uH (Unidades de cor) como padrão de aceitação para consumo humano.

Um dos métodos utilizados na determinação de cor aparente é o Método Colorimétrico. A transparência, ausência de cor, da amostra de água é medida em um aparelho. Este aparelho é calibrado com uma solução padrão, de cor conhecida.

A Portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) uH como padrão de aceitação para consumo humano.

Na estação de tratamento, é importante monitorar a cor da água a cada duas horas.

Para ler e refletir

Vamos terminar repensando a situação proposta no início do encontro sobre padrão de potabilidade.

Pensando que o problema de contaminação ocorreu na unidade de serviço de abastecimento de água que você trabalha, responda novamente:

1. Existe um único responsável pelo problema?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. O que o operador poderia ter feito para evitar que água contaminada chegasse aos consumidores?

3. Na sua opinião, toda água deve, obrigatoriamente, ser tratada?

Encerramento

"Águas que banham aldeias e matam a sede da população[...]"

"Água que o sol evapora, pro céu vai embora, virar nuvens de algodão[...]"

"Gotas de água da chuva, alegre arco-íris sobre a plantação
Gotas de água da chuva, tão tristes, são lágrimas na inundação[...]"

"Águas que movem moinhos são as mesmas águas que encharcam o chão
E sempre voltam humildes pro fundo da terra, pro fundo da terra[...]"

Os trechos acima são da música *Planeta Água*, de Guilherme Arantes. A música fala da água que mata a sede, que evapora tornando-se nuvem, que cai como chuva e encharca o chão, penetrando na terra.

Essa água, tão bonita em seu constante movimento na natureza, é a mesma água que passa pela Estação de Tratamento e chega até as nossas torneiras. Por isso é tão importante que os profissionais da área de saneamento se preocupem com a qualidade da água desde sua origem, antes da captação para o tratamento, até o abastecimento da população.

OBJETIVOS:

- Discutir o papel social do profissional de saneamento.
- Apresentar os temas dos demais treinamentos do Núcleo de capacitação.
- Entrega de certificados.

Dinâmica do balão

Vamos terminar a atividade de capacitação com uma dinâmica.

Você deve encher e amarrar a ponta do balão que receber.

Agora em círculo com os outros participantes deve manter o balão no ar.

Sem avisar ao grupo, o instrutor vai retirar, uma de cada vez, as pessoas da roda.

A regra é: nenhum balão deve cair no chão, mesmo que o seu dono tenha saído da roda!

Refletindo sobre a dinâmica

O que acontece quando uma tarefa deixa de ter quem a execute?

Por que é importante a cooperação?

Qual a importância de cada um fazer sua parte?

Qual a importância do trabalho que você realiza na sua equipe de trabalho?

Qual a importância do trabalho que você realiza para a população que vive na sua região?

Para você saber mais

BARROS, L.C de. Captação de águas superficiais de chuvas em barraajinhas. Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Soja,2000. 16p (Embrapa Miho e Soja Circular Técnica, 2)

DAVIDE, A. C. e outros companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Nascente, o verdadeiro tesouro da propriedade rural – o que fazer para conservar as nascentes nas propriedades rurais. 2º. Edição revisada. 24p Belo Horizonte: Cemig, 2004.

SOUZA, Enio Resende de. Manejo integrado de bacias hidrográficas. Belo Horizonte: EMATER–MG, 2002 . 20pBelo Horizonte:

Manual Prático de análise de água Manual de Bolso Engenharia de Saúde Pública Fundação nacional de Saúde –FUNASA Ministério da Saúde.

Comentários sobre a Portaria MS 518/2004 Subsídios para implementação. Série E. Legislação de Saúde. Brasília–DF 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Vigilância em Saúde
Coordenação–Geral de Vigilância em Saúde Ambiental.

Manual Prático do analista de água – Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Banco Nacional de Habitação, 1979. (Série Manuais Técnicos)

SPERLING, Marcos von Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos 2º Edição – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996 243p – (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias Volume 1). www.copasa.com.br acesso em 24/10/2006

ELWELL, Kennet R. e outros. Classificação e apreciação das objeções levantadas contra a fluoretação –1º Simpósio de Engenharia Sanitária DAE 30/04/1996 Universidade de Michigan, Na Arbor, Michigan. Organização de Supervisão de Oswaldo de Oliveira Machado.Tradução: Pedro Cariani. Departamento de Águas e Esgotos–São Paulo Governo do Estado de São Paulo.

Standard Methods of the examination of water and waster water 18th edition 1992.

HORDENBERG, William A. Abastecimento e purificação da água – 3º edição 1964– Associação Interamericana de Engenharia Sanitária– Seção Brasileira (Original: Water Supply and Purification– International Textbook Company 1958) Capítulo XXVI Desinfecção.





Inserção das logomarcas