

## **CAPITULO III**

### **CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA**

#### **3.1 - CONCEITOS FUNDAMENTAIS**

##### **3.1.1 - Água Pura**

Água pura é uma água isenta de substâncias estranhas e de organismos vivos.

A água quimicamente pura, no sentido rigoroso do termo, constituída exclusivamente de hidrogênio e oxigênio, não existe na natureza, pois, sendo a água um ótimo solvente, nunca é encontrada em estado de absoluta pureza. Sua capacidade de dissolução é ainda mais aumentada quando contém, dissolvido, quantidades significativas de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, e outros gases. Explica-se assim porque a água natural contém, em grande quantidade, substâncias minerais que são características dos terrenos por onde ela circula. A temperatura e pressão elevadas seu poder dissolvente é ainda maior, razão porque as águas termais são bastante mineralizadas.

A água só é isenta de substâncias dissolvidas quando em estado gasoso. Mesmo nas mais altas camadas atmosféricas, onde ocorre em forma de pequenas partículas, contém nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e outros gases dissolvidos. Quando se precipita sob forma de chuva carrega consigo, em menor ou maior quantidade, conforme se tratar de atmosferas urbanas ou rurais, gases, fumos, poeiras, substâncias minerais ou orgânicas, microorganismos e, eventualmente, substâncias radioativas provenientes de explosões atômicas. Este fato, conhecido como lavagem atmosférica, faz com que as águas meteóricas sejam consideradas como águas não puras, apesar de, na maioria das vezes, serem de boa qualidade. A água para fins de bebida deve ter vários minerais e gases (O<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub> e gases nobres) em dissolução. A falta de sais e oxigênio dissolvido tornam-na sem paladar e não saudável.

A presença de sais minerais na água é essencial à vida orgânica.

A expressão água pura é vulgarmente usada como sinônimo de água própria para uso domésticos.

##### **3.1.2 - Conceito Relativo de Impureza**

A água possui, normalmente, uma variedade muito grande de impurezas. São estas, por sua qualidade e quantidade, que estabelecem as características físicas, químicas e biológicas da água.

O conceito de impureza da água tem significado muito relativo, dependendo inteiramente das características próprias da substância estranha à água e do seu teor, face ao uso específico para o qual a água se destina. Assim, uma água destinada ao uso doméstico deve ser desprovida de gosto, ao passo que numa água destinada ao resfriamento de caldeiras esta característica não tem importância. Inversamente, a dureza (teores elevados de sais de cálcio e magnésio) não tem significação para o uso da água como bebida mas tem influência em certos usos domésticos e industriais, tais como lavagem de roupa, água para caldeiras, etc.

Portanto, a qualidade da água natural e a que se pretende obter para fins de consumo vão influir não só na escolha do manancial mas, principalmente, no processo e no grau de tratamento a serem adotados. Deve-se observar, porém, que do ponto de vista de saúde pública a qualidade da água não constitui o único fator influente. A quantidade de água disponível é fator de igual importância pois é o único meio que impede a disseminação de enfermidades associadas à falta de higiene.

O tratamento de uma água de modo a que sirva para todos os seus variados fins é impraticável, antieconômico, quando não impossível. Uma vez fixada a sua utilização, devem ser observados, rigidamente, os seus padrões de qualidade de modo a garantir sua uniformidade e segurança.

### 3.1.3 - Impurezas

As impurezas existentes na água podem ser classificadas preliminarmente em impurezas mais freqüentes e impurezas ocasionais ou especiais.

#### 3.1.3.1 - Impurezas mais Freqüentes

Podem ser naturais ou artificiais.

Entre as primeiras encontram-se as substâncias adquiridas de constituintes normais da atmosfera ou do solo; entre as últimas, as substâncias lançadas à atmosfera, ao solo ou às águas pela atividade humana (gases, fumo, esgotos, lixos, etc.).

As impurezas podem se encontrar na água de vários modos:

1 - Uma substância A pode estar dissociada, ao nível de moléculas, em outra B. Neste caso se diz que a substância A está dissolvida em B.

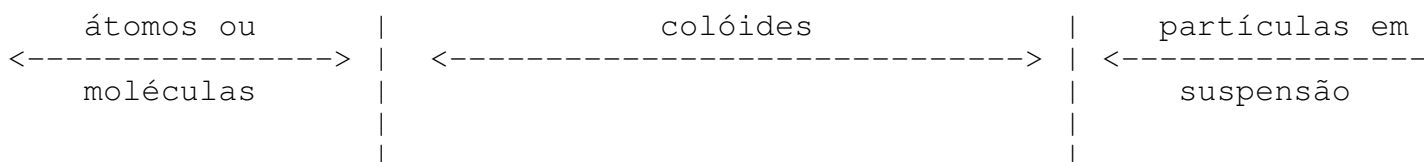
2 - Partículas ou gotículas muito pequenas da substância A podem estar dispersas na substância B. Neste caso se diz que a substância A está em estado coloidal dentro da substância B.

3 - Partículas relativamente grandes da substância A estão flutuando dentro da substância B. Neste caso se diz que a substância A está dispersa na substância B.

Como se vê, segundo o grau de dispersão de um sólido ou líquido em outro há uma mudança na classificação do fenômeno.

Quando há verdadeira solução o soluto tem dimensões iguais ou inferiores a 1  $\mu$  (milimicron); quando há estado coloidal, o colóide tem dimensões que variam entre 1  $\mu$  e 103 $\mu$ ; quando há suspensão grosseira as partículas ou gotas suspensas tem tamanhos iguais ou maiores a 103 $\mu$ .

O esquema que se segue ilustra a concepção acima:





águas dos mananciais podem ser poluídas nas seguintes circunstâncias:

a) Durante a precipitação atmosférica: as águas da chuva podem carrear impurezas existentes na atmosfera. Nesta fase as probabilidades de contaminação por microorganismo patogênicos são bastante remotas.

b) No escoamento superficial: as águas lavam a superfície arrastando consigo impurezas, dentre as quais partículas terrosas, detritos vegetais, fertilizantes, inseticidas, estrume, resíduos industriais e dejetos humanos. Nesta fase as águas podem conter elevada concentração de microorganismos patogênicos.

c) Na infiltração pelo solo ou no escoamento através do aquífero: nesta fase há uma certa retenção das impurezas por força da filtração pelo solo. No entanto, dependendo das características geológicas locais, muitas novas impurezas podem ser adquiridas pelas águas no subsolo através da dissolução de compostos minerais solúveis nele existente.

d) Por lançamento direto de águas residuais e de lixos nos mananciais: poluição provocada por toda a sorte de resíduos próprios da existência do homem, industriais ou domésticos lançados indevidamente nas águas naturais.

#### **3.1.4.2 - Água de Consumo**

É de fundamental importância, particularmente para a saúde dos consumidores, que todo o sistema de abastecimento de água seja bem projetado, construído, conservado e operado; em outras palavras, é necessário que várias medidas sejam observadas para evitar que a água seja contaminada na captação, no tratamento, na distribuição e na reservação, bem como nas próprias instalações domiciliares.

Os exemplos que se seguem referem-se à ocorrência deste gênero:

- Na captação: lançamento de esgoto à montante
- No tratamento: excesso de dosagem de coagulantes, defeito nos filtros e inadequada desinfecção
- Na distribuição: descontinuidade da distribuição, ocorrência de pressões negativas na rede
- Na reservação: reservatórios descobertos, fissuras em suas paredes, etc.

#### **3.1.4.3 - Definições**

**Poluição** é a modificação artificial das características da água tornando-a inadequada para o uso a qual se destina.

**Contaminação** é a Modificação das características da água por bactérias, vírus patogênicos, ou substâncias tóxicas, capazes de produzir doenças no homem. É uma forma particular de poluição.

**Infecção** é causada por micro-parasitas.

### **3.2 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS NATURAIS SEGUNDO SUA QUALIDADE**

Para caracterizar uma água natural segundo os seus

eventuais constituintes vários termos são usados, dentre os quais se destacam os seguintes:

**Água potável** é aquela inofensiva à saúde, agradável aos sentidos e adequada aos usos domésticos.

**Água dura** é a água que possui dureza, isto é, teor acentuado de sais de cálcio e magnésio, sob forma de bicarbonato, sulfatos, cloretos e nitratos, os quais lhe proporcionam mau gosto característico e outros inconvenientes para o consumo doméstico e industrial.

**Água branda ou mole** é aquela com baixo teor de dureza.

**Salgada** é a água encontrada nos oceanos e mares com elevado teor de cloreto de sódio (sal de cozinha).

**Mineral** é a água que provém do interior da crosta terrestre contendo quantidade acentuada de substância em solução que lhe dão valor terapêutico, tais como gás carbônico, bicarbonato de sódio, gás sulfídrico, sulfato solúvel, sais de ferro e sais neutros de magnésio, potássio e sódio, estes, geralmente, sob forma de cloretos, brometos, iodetos e sulfato.

**Termal** é a água mineral originada de camadas profundas da crosta e que atinge a superfície com temperatura elevada.

**Radioativa** é a água mineral ou termal possuidora de radioatividade.

**Doce** é a água que, por exclusão, não é salgada, nem excessivamente dura, mineral ou radioativa.

**Ácida** é a água que possui teor acentuado de gás carbônico, ácidos minerais e orgânicos e certos sais como os sulfatos de ferro e de alumínio.

**Corrosiva** é a água que pode atacar as tubulações metálicas devido a presença de teor elevado de gás carbônico dissolvido.

**Alcalina** é a que contém quantidade elevada quer de bicarbonatos de cálcio e magnésio, quer de carbonatos ou hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio.

**Poluída** é a água que sofreu alterações de suas características físicas, químicas e biológicas, de modo a torná-la imprópria aos seres que a utilizam.

Assim diz-se que uma água está poluída quando na mesma foram introduzidas águas residuais em quantidade que possa influir sobre a fauna e flora nelas existentes; eventualmente, a poluição da água pode torná-la imprópria à sua utilização, como por exemplo, para uso doméstico, fins industriais, etc.

De uma forma genérica, define-se poluição (do ar ou

da água) como a alteração das características ecológicas do meio de modo a torná-lo nocivo aos seres que o habitam.

**Contaminada** é a água que hospeda organismo patogênico e/ou contém substâncias tóxicas que a tornam nociva à saúde humana.

Contaminação é um caso particular de poluição.

O conceito de contaminação está intimamente relacionado à quantidade de contaminantes, assim, uma substância como flúor é desejável em quantidade até 1(um) ppm (prevenção à cárie dentária) inconveniente entre 2 e 8 ppm (mancha os dentes), e tóxica acima de 50 ppm.

**NOTA:** Ecologia é a ciência que estuda as relações mútuas de todos os organismo que vivem num mesmo meio e a sua adaptação ao ambiente.

### **3.3 - GRAU DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS NATURAIS**

A qualidade das águas naturais vai depender do grau de poluição das mesmas, podendo existir poluição de teor tão elevado que até mesmo impeça sua utilização devido à impossibilidade ou dificuldade para o seu tratamento. Conforme já vimos, podendo a poluição das águas ser devida a causas naturais ( como as enxurradas ) ou artificiais ( como no caso de despejos líquidos industriais ) é de grande importância o controle desta poluição no sentido de preservar os recursos hídricos de uma região. Devemos assim fixar o que poderíamos denominar padrão de poluição das águas naturais tendo em vista, particularmente, os usos que se pretende dar as mesmas; em outras palavras, devemos estabelecer o grau de poluição das águas naturais objetivando, especialmente, a sua utilização. Assim, por exemplo, as águas naturais, tais como as do mar, rios e lagos, quando utilizadas para fins recreacionais devem ter qualidade adequada para não oferecer perigo à saúde dos banhistas.

Existem várias condições que podem ser levantadas com relação aos limites de poluição para as águas a serem tratadas para fins de consumo público; à título de exemplo, transcrevemos, a seguir, os limites, estabelecidos pelo "Ohio River Committee" no que se refere ao índice de coliformes em águas brutas a serem aproveitadas em abastecimentos públicos:

MEDIA MENSAL DO N.M.P/100 ml  
50

PROCESSO DE TRATAMENTO  
Simples cloração

5.000

Coagulação, decantação,  
filtração rápida e Clo-  
ração.

5.000 - 20.000

Tratamento completo, como  
o acima, e mais proces-  
sos auxiliares, inclusive  
précloração.

Acima de 20.000

Inadequada para tratamento.

Os valores acima, particularmente para as condições brasileira, merecem melhor investigação. É sabido que estamos em grande atraso no que tange às nossas necessidades no campo do Saneamento Básico, por esta razão, a vista dos recursos disponíveis, é necessário, as vezes, transigir nos domínios da técnica naqueles setores ainda discutíveis, para poder alcançar, no menor espaço de tempo possível, as realizações que se fazem absolutamente necessárias.

### **3.4 - QUALIDADE DAS ÁGUAS DE CONSUMO**

Conforme sua destinação, as águas de consumo se classificam em água de consumo doméstico e não doméstico.

#### **3.4.1 - Águas de Consumo Doméstico**

Uma água para poder ser utilizada para fins domésticos, inclusive para bebida, dever ser potável.

Já definimos como potável, a água que é inofensiva à saúde, agradável aos sentidos e adequada aos usos domésticos.

O conceito de potabilidade de uma água envolve dois atributos essenciais: "higidez" e "palatabilidade".

A higidez implica em estar a água:

- a) Livre de contaminação e, portanto, incapaz de levar ao consumidor uma doença infecciosa ou infestante;
- b) Livre de substâncias tóxicas;
- c) Livre de teor excessivo de substâncias minerais e de matéria orgânica.

A palatabilidade, por sua vez, envolve aspectos que podem ser avaliados por quatro dos sentidos humanos: a vista (cor e turbidez), o paladar (gosto), o olfato (odor) e o tato (temperatura). Para preencher o atributo da palatabilidade, portanto, a água deve ser:

- a) Límpida, incolor, inodora e de leve sabor peculiar e característico;
- b) De temperatura moderada;
- c) Saturada de oxigênio.

A água pode ser deletéria e, não obstante, agradável ao paladar. A recíproca é verdadeira; a água pode ser inofensiva, apesar de não aprazível ao paladar.

Para atingir os objetos acima a água deverá atender aos padrões de qualidade das águas destinadas ao abastecimento público - os padrões de potabilidade.

Define-se pois, também como potável, a água que satisfaz os padrões de potabilidade.

Os padrões de potabilidade são as quantidades limites, referentes às substâncias de mais provável ocorrência na água, que podem ser toleradas em águas de abastecimento.

Os padrões de potabilidade devem ser interpretados como uma diretriz geral a seguir e não como especificações rígidas para controle de qualidade de água de abastecimento.

Evidentemente seria desejável que a qualidade das águas de abastecimento destinadas as pequenas comunidades não

fosse inferior as das fornecidas aos centros urbanos maiores. Contudo, principalmente considerando as nossas condições técnico-econômicas, é forçoso reconhecer a dificuldade de muitas localidades em satisfazer aos padrões de potabilidade. De qualquer maneira, porém, é indispensável que sejam respeitados os limites estabelecidos para as substâncias nocivas e garantida a qualidade bacteriológica das águas de abastecimento. Em outras palavras, poderia ser tolerado, para certos casos, à título precário, o fornecimento de água atendendo a padrões mais tolerantes que poderíamos denominar de Padrões de Segurança.

*Padrões de Segurança* são, pois, as quantidades limites que, relativamente a vários elementos, podem ser toleradas nas águas de abastecimento de forma a garantir que a água não vai causar dano à saúde da população embora não atenda a certos aspectos, tais como conforto, economia, etc.

### **3.4.2 - Águas de consumo não Doméstico**

Entre os consumos de águas não domésticos temos os seguintes usos: industrial, agrícola, pecuário e recreacional.

#### a) Água Industrial

Sua qualidade varia conforme sua desatinação na industria, assim, pode se destinar unicamente ao resfriamento e, portanto, ser de inferior qualidade, como, também, precisa ser de excelente qualidade quando se trata de utilizá-la, por exemplo, na industria de refrigerantes.

#### b) Água para fins Agrícolas

Sua qualidade vai depender do tipo de cultura, assim, uma água com excesso de cloreto não se presta para plantação de arroz.

#### c) Água para fins Pecuários

Por exemplo, o gado leiteiro exige água de boa qualidade.

#### d) Água para fins Recreacionais

Em se tratando de piscinas, a água deve apresentar características semelhantes às de águas potáveis.

### **3.5 - EXAMES SANITÁRIOS DA ÁGUA**

Conforme já explanado, raramente as águas naturais se apresentam puras sob o aspecto sanitário. Em condições normais elas contém impurezas de origem mineral, orgânica e biológica, em forma de suspensões, colóides e soluções, cuja identificação é feita através de exames de laboratório.

Para a água há vários tipos de exames, sendo os mais importantes aqueles que verificam se ela está em condição de ser utilizada em abastecimento público sem transmitir doenças hídricas. Tais exames versam, em primeiro plano, sobre as bactérias e outras biotas, quanto à qualidade delas, para evidenciar a provável contaminação por excretas humanos.

Algumas outras impurezas da água, quais sejam a turbidez, a cor e odor, o sabor, a dureza, a salinidade, etc., praticamente não tem nenhuma relação com a saúde do homem, mas, repercutem, através do uso diário da água, sobre a sua aceitação pelos usuários. Por isto, sua determinação está incluída no controle dos serviços de tratamento d'água das comunidades.



A água também pode ser examinada para fins de aplicação industrial, como na geração de vapor (caldeiras), em indústrias de bebidas, de papel, de corantes, de alvejamento, de curtumes, etc.

Os vários exames que servem para determinar a potabilidade da água de consumo público se dizem "sanitários", e são classificadas em físicos, químicos, bacteriológicos e microscópicos.

Os exames físicos verificam, em especial, o aspecto "estético" da água, isto é, se ela é atraente para o consumidor, sob o ponto de vista da turbidez e coloração, do gosto, do odor e da temperatura. Estimam, pois, as propriedades organolépticas da água.

Os exames químicos visam determinar os teores de certas substâncias que, embora não sejam nocivas até determinados limites, se impõem serem conhecidas para aferir a perfeição dos processos de tratamento da água, e quiçá, no caso de uma água desconhecida, alertar sobre a viabilidade de uso da água para fins domésticos.

O exame bacteriológico verifica a natureza e o número das bactérias presentes na água para tirar conclusões sobre a fonte ou tipo de contaminação.

O exame microscópico dá informação a respeito das espécies e número de organismos microscópicos existentes na água. Os microorganismos compreendem todos os seres microscópicos ou ligeiramente visíveis a olho nu, exclusive bactérias, e incluindo algas microscópicas, fungos, protozoários, rotíferos, crustáceos e nematóides (vermes diminutos). Fragmentos de matéria orgânica, organismo desintegrados, etc., são designados como "matéria amorfa".

Em geral os exames microscópicos não estão incluídos nos exames de "rotina" (controle sistemático da qualidade da água de abastecimento público), eis que só em casos especiais a eles se recorrem como informações adicionais sobre a água, para determinados propósitos.

Os métodos usados para os exames mencionados estão normatizados como "Métodos-padrões para o exame de águas e águas residuárias", versão portuguesa de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" adotados nos U.S.A, dos quais já existem 12 edições, e que são integralmente seguidos no Brasil.

A necessidade dos exames sanitários de um abastecimento de água potável impõe-se quando do projeto e operação de uma estação de tratamento. De modo que as fontes de suprimentos disponíveis requerem exames sanitários não só para decidir sobre sua viabilidade de tratamento, mas, em especial, para cotejar seus custos de instalação e de operação.

De outra parte, a eficiência dos processos de tratamento de água, tanto sob o aspecto econômico quanto sanitário, somente pode ser controlada e comprovada através de exames de rotina.

E, mais ainda, a potabilidade de uma água de consumo público apenas pode ser verificada através de exames sistemáticos de laboratório, em especial dos exames bacteriológicos.

Coleta de amostra - Para a maior parte das análises físicas e químicas basta colher 2 litros de água, mas, para certos exames especiais, pode ser necessário um volume maior de amostra. Não se deve procurar usar a mesma amostra para exames químicos, bacteriológicos e microscópicos, porque os métodos de coleta e manuseio são diferentes.

Em geral, quanto menos tempo decorrer entre a coleta de uma amostra e sua análise, maior será a confiança dos resultados analíticos. Para obter informes fidedignas de certos constituintes e valores físicos são necessários exames imediatos no campo porque a composição da amostra pode variar antes de chegar ao laboratório. É impossível precisar com rigor o tempo que pode medear entre a coleta de uma amostra e a sua análise, pois, tal depende da natureza da amostra, da análise particular que se tem em mira e das condições do armazenamento (conservação). Podem reduzir-se muito as alterações produzidas pela proliferação de organismo conservando-se a amostra na obscuridade e em baixa temperatura até o instante do exame propriamente dito.

Consideram-se razoáveis os seguintes limites máximos para amostras destinadas a análises físicas e químicas:

águas não contaminadas	72 horas
águas levemente contaminadas	48 horas
águas contaminadas	12 horas

Das informações de laboratório deve constar o tempo transcorrido entre a coleta e a análise. Se as amostras forem preservadas pela adição de ácido ou de germicidas, são permitidos maiores períodos de que os mencionados, mas não existem recomendações específicas. O informe laboratorial deve consignar qual o preservativo adicionado, se algum tiver sido aplicado.

Pelo armazenamento das amostras antes da análise, certas determinações são mais afetadas do que outras. Certos cationes podem sofrer perdas, por reação com as paredes dos recipientes de vidro, como o ferro, cobre, o alumínio, o manganês, o cromo III e o zinco. A temperatura, em geral, varia muito rapidamente; o pH-alcalinidade-dióxido de carbono, pode precipitar-se carbonato de cálcio, produzindo-se uma diminuição do teor de cálcio e da dureza da água. Consoante as características Físico-químicas da água, sais ferrosos e manganeses solúveis podem precipitar, e inversamente, rendimentos de sais férricos e mangânicos insolúveis podem redissolver-se. A atividade microbiana pode ser responsável por mutações no balanço nitrato-nitrito-amoníaco, por diminuição do teor de fenóis e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e pela redução de sulfatos, sulfitos e o ferro ferroso, bem como os iodetos e os cianetos podem desaparecer por oxidação: a cor, o cheiro e a turbidez pode aumentar, diminuir ou mudar de qualidade; sódio, sílica e boro podem ser extraídos do recipiente de vidro; o cromo hexavalente pode ser reduzido a

trivalente.

Existem ainda muitos outros casos de possíveis alterações, e é francamente impossível estabelecer regras para a prevenção de todas as alterações possíveis. Apesar de existirem muitos conselhos para as determinações individuais, o grau de confiança de uma análise de água depende em grande parte, da experiência e do bom critério do analista.

Amostra representativa - Podem evitar-se muitos incômodos e perda de tempo, se o analista e a pessoa para a qual se vai fazer os exames discutirem previamente, a melhor técnica para a coleta e análise das amostras.

Deve-se ter especial cuidado para obter uma amostra que seja realmente "representativa" das condições existentes e para que seja manuseada de modo tal que se não deteriore ou contamine, antes de chegar ao laboratório.

Antes de enchê-lo, o frasco de amostra deve ser enxaguado, duas ou três vezes, com a própria água que se vai amostrar. De algumas fontes só se podem obter amostras representativas preparando amostras compostas de porções que foram tomadas durante determinado período de tempo ou em diferentes estações de amostragem. Os detalhes da coleta variam tanto com as condições locais que não se pode formular uma recomendação específica que seja de aplicação universal. As vezes se pode ter uma melhor idéia da água pela análise de numerosas amostras separadas, em vez de trabalhar com uma amostra composta.

Deve-se procurar, com o máximo empenho, que as análises sejam representativas da composição real da água. Entre os principais fatores que afetam os resultados está a presença da turbidez, e o método empregado para a sua eliminação, e as alterações físicas e químicas que se podem produzir pelo armazenamento e aeração.

Deve haver registro de cada amostra colhida e cada frasco deve ser convenientemente identificado, de preferência mediante rótulo adequado. O registro deve incluir todos os dados que permitam a identificação positiva da amostra em qualquer momento, do nome do amostrador, da data, hora e localização exata da estação de amostragem, da temperatura da água e de qualquer outro dado de que se possa necessitar no futuro, para fins de correlacionamento, quais sejam as condições meteorológicas, o nível da água, a vazão, etc. As estações de amostragem devem ser identificadas por uma descrição detalhada, por mapas ou plantas, ou com a ajuda de estacas, bóias ou balizas terrestres, de maneira que seja possível que outras pessoas as possam reconhecer, sem confiar na memória pessoal.

Antes de tomar amostras dos sistemas de distribuição, as canalizações devem ser purgadas, durante tempo suficiente, para se ter a certeza de que a amostra é representativa do abastecimento, tomando-se em conta, para tal, o diâmetro e o comprimento da linha a purgar, bem como a vazão.

As amostras de poços devem ser tomadas depois de tê-los bombeado por tempo suficiente, a fim de estar seguro de que a amostra representa a qualidade das águas subterrâneas que alimentam o poço.

Ao tomar amostras de rios ou correntes, deve-se levar em conta que os valores analíticos podem variar com a profundidade, vazão e distância de uma margem à outra. Dispondo-se de equipamento, é melhor tomar uma amostra "integrada", da superfície ao fundo, a meia corrente, de modo que as porções que formam a amostra tenham uma relação direta com a vazão. Mas no caso de se tomar uma amostra ocasional ou instantânea, é melhor tomá-la a meia corrente e a meia-profundidade.

Os lagos e represas estão sujeitas a numerosas variações por causas normais, como a estratificação sazonal, a precipitação pluvial, as cheias e os ventos. A localização das estações de amostragem, a profundidade do ponto de coleta e a frequência da amostragem dependem das condições locais e das finalidades da investigação.

Coletas de amostras de água quente ou águas em que serão determinados gases dissolvidos devem obedecer a instruções específicas dadas pelas normas de análise.

**Inspeção Sanitária** - Inspeção sanitária ou reconhecimento sanitário é a verificação de todas as condições locais que afetam ou podem afetar a qualidade de uma água de abastecimento público. É operação de suma importância, que se justifica pelas seguintes razões:

1 - Determinação das condições sanitárias que podem ser fontes potenciais de contaminação da água e de epidemias por ela causadas.

2 - Identificação da causa de contaminação, quando um exame bacteriológico revelar a má qualidade da água.

3 - Interpretação apropriada dos exames bacteriológicos, consubstanciados pelas condições sanitárias reinantes no local.

Assim, por exemplo, no caso de exames rotineiros de águas de abastecimento público, como de um poço, de uma rede de distribuição, etc., pode acontecer que em dado momento uma amostra de água acuse má qualidade bacteriológica. É aí que entra em jogo a inspeção sanitária, a fim de apurar as causas e sanar o defeito, antes de adotar qualquer providência mais drástica, como a condenação ou a interdição pura e simples da fonte.

A inspeção sanitária requer conhecimentos técnicos e senso "sanitário".

### **3.6 - EXAMES FÍSICOS**

#### **3.6.1 - Turbidez**

A turbidez da água é devida a presença de materiais suspensos, tais como argila, silte, areia, limo, matéria orgânica finamente dividida e "planoto".

"Planoto", no seu sentido mais amplo são os microorganismos microscópicos ou semimicroscópicos flutuantes, como algas, fungos, protozoários, rotíferos, crustáceos, períferos, briozoários e, às vezes, pequenos gusanos e larvas de insetos.

Excluem-se as bactérias.

A principal causa da presença destes materiais na água é a erosão do solo pelas águas de rolamento e a do próprio leito

do rio, sem contar com as contribuições da poluição artificial.

A turbidez ou turvação é uma expressão da propriedade ótica da água de dispersar e absorver os raios luminosos, em lugar de permitir que eles se transmitam, em linha reta, através dela.

Não é possível relacionar a turbidez com a concentração, em "peso", dos sólidos em suspensão, pois que o tamanho, a forma e o índice de refração das partículas são, do ponto de vista ótico, mais importante do que a concentração e peso específico dos materiais suspensos.

De sorte que as expressões "turbidez" e "concentração de matéria suspensa" não são equivalentes, isto é, uma mesma quantidade de um dado material suspenso em volumes iguais de água não implica, necessariamente, em um mesmo valor de turbidez de ambos, bastando para isto, por exemplo, que haja uma variação na "finura" das partículas de uma para outra suspensão.

A turbidez inclui, além da matéria suspensa, materiais coloidais (argila, etc). Por "matéria suspensa" ou sólidos suspensos" entende-se, o material retido por filtração da água através de papel-filtro analítico, e expresso em peso de matéria seca. A matéria coloidal - se houver - naturalmente passará através do filtro.

Não é prático expressar a turbidez em números abstratos (% de luz transmitida ou difundida). Mais objetivo é medi-la em termos concretos, qual seja, em "peso" de material adequado, definido por caracteres químicos e físicos perfeitamente determinados.

Foi a partir daí que Allen Hazen propôs o seu "padrão de sílica", obtido de "terra de infusórios" ou "terra de Fuller", sílica ( $\text{SiO}_2$ ) fóssil de carapaças de algas diatomáceas, elaborada segundo uma técnica especial. Cada mg do material seco pronto, suspenso em água destilada ao volume de 1 litro, representa a turbidez de 1 ppm  $\text{SiO}_2$ . Laboratórios especializados fornecem esse padrão de turbidez com a concentração de 100 ppm ou outras.

Com turbidímetro, Jackson propôs o seu turbidímetro de vela, chamado "Turbidímetro de Jackson", hoje turbidímetro oficial nos U.S.A. A determinação da turbidez pelo turbidímetro de Jackson é o método "normal" naquele país, sendo mesmo internacionalmente aceito, como no Brasil.

As suspensões de sílica normalizadas por este método podem ser usadas, com ou sem diluição, em outros instrumentos. Infelizmente, os resultados obtidos com outros aparelhos nem sempre concordam com os obtidos com o turbidímetro de vela, e, devido a diferença nos sistemas óticos, tão pouco concordam, com aproximação suficiente, com os obtidos nos diversos tipos de instrumentos, mesmo que cada um deles tenha sido precalibrado pelo turbidímetro de Jackson.

#### **Determinação da turbidez**

A determinação da turbidez baseia-se na passagem da luz através de uma suspensão, que faça justamente desaparecer a imagem da chama de uma vela-padrão, ou seja, que a torna indistinguível contra o fundo de iluminação geral quando se observa a chama através da suspensão.

Quanto maior o trajeto da luz através da amostra, menor será o valor da turbidez.

A determinação da turbidez é aplicável a qualquer

amostra de água que esteja livre de sedimentos grosseiros que se depositem rapidamente.

Vidraria suja, presença de bolhas e efeitos de vibração falseiam os resultados da determinação.

É preferível que a turbidez seja determinada no mesmo dia da amostragem, porém, se a amostra tiver de ser armazenada por mais tempo, ela deverá ser conservada na obscuridade, até por 24 horas. Para armazenamento mais prolongado, a amostra poderá ser preservada pela adição de 1g de cloreto de mercúrio por litro. Em qualquer caso, a amostra deve ser rigorosamente agitada antes do exame.

O turbidímetro de Jackson consiste de um cilindro de vidro graduado em unidades de turbidez, de uma vela-padrão e de um suporte que mantém o alinhamento da vela e do tubo. O tubo de vidro e a vela são dispostos em posição vertical, coincidindo seus eixos longitudinais. O suporte da vela consiste de um cilindro com uma mola interior que comprime o topo da vela contra a coroa do suporte, à medida que se vai consumindo, devendo dita coroa situar-se a 7,6 cm abaixo do fundo do tubo de cristal (veja Hardenbergh "Abastecimento e Purificação da Água", 3ª edição, pg 267, fig. 100).

A vela deve ser fabricada de cera de abelha e esperma de baleia e deve estar padronizada para queimar 7,39 a 8,16 g por hora.

Para conseguir uniformidade nos resultados, a chama deve ser mantida, quanto possível do tamanho constante e a uma distância constante do fundo do tubo. Isto obriga a espezitar frequentemente a vela, para eliminar a parte calcinada (morrão), e certificando-se com frequência de que ela se mantém aderida à coroa do suporte. Para evitar oscilações da chama durante a prova, devem-se eliminar as correntes de ar. A vela não deve ser mantida acesa por mais do que alguns minutos em cada ocasião, porque a chama tem certa tendência a aumentar de tamanho.

#### **Modo de operar**

**1. Para turvações entre 25 e 1000 unidades:** Derrama-se a amostra no tubo de vidro até que a imagem da chama justamente desapareça à vista.

Próximo do final da prova, deve-se ir juntando a amostra muito lentamente, e após o desaparecimento da imagem, ela deve se tornar novamente visível, com a retirada de tão somente 1% da amostra contida no tubo. Na fase final do ensaio, convém que se empregue uma pipeta para adicionar ou retirar pequenas quantidades de amostra. Deve-se ter cuidado de conservar o vidro limpo, tanto interna quanto externamente. Observe-se que o acúmulo de fuligem ou umidade no exterior do fundo do tubo pode interferir com a exatidão dos resultados.

**2. Turvações maiores do que 1000 unidades:** A amostra deve ser previamente diluída com um ou mais volumes de água isenta de turbidez, até que a turvação seja inferior a 1000 ppm. A turbidez da amostra original é calculada a partir da turbidez da amostra diluída e do fator de diluição.

Por exemplo, adicionando-se 4 volumes de água sem turbidez a 1 volume de amostra, e se a amostra diluída

tiver acusado uma turvação de 600 ppm, a turvação da amostra original será de  $5 \times 600 = 3000$  unidades.

**3. Turvações entre 5 e 100 unidades:** O limite inferior do turbidímetro de Jackson é de 25 ppm. No intervalo de 5 a 100 unidades podem-se comparar as amostras, contidas em jogos de frascos similares, com suspensões-padrões que se preparam por diluição de suspensões-padrões mais concentradas. A amostra e os padrões devem ser vertidos em frascos de igual tamanho, forma e tipo, deixando em cada caso, um espaço vazio suficiente para uma agitação adequada da suspensão, antes da comparação. A comparação é feita observando lateralmente a amostra e os padrões, isto é, olhando através deles para um mesmo objeto e apreciando a clareza com este e percebido. A turbidez da amostra é registrada como a do padrão que produza um efeito visual mais aproximado ao da amostra. Para facilitar as observações, pode-se olhar para um papel impresso ou para uma série de linhas negras traçadas sobre papel branco. É preferível usar luz artificial zenital, evitando que a luz direta chegue ao olho do observador.

**4. Turvações menores que 5 unidades:** Quando a turbidez é menor do que 5 ppm, mede-se a luz dispersa, ao invés da luz transmitida. Os turbidímetros da Baylis e de St.Louir operam segundo este princípio (veja Hardenbergh - "Abastecimento e Purificação da Água" - 3ª edição, pg.267, fig.100). Alguns instrumentos foto-elétricos, incluindo os nefelômetros, encontram-se no mercado. No nosso meio é muito usado o "turbidímetro de Hellige". Todos estes instrumentos devem ser previamente calibrados com o turbidímetro de Jackson.

**5. Expressão dos resultados:** As leituras de turbidez são registradas com as seguintes aproximações dos valores medidos em coerência com a sensibilidade de olho humano:

INTERVALO DE TURBIDEZ	APROXIMAÇÃO DOS VALORES OBTIDOS
Unidades	Unidades
0,0 - 1,0	0,1
1 - 10	1
10 - 100	5
100 - 400	10
400 - 700	50
700 ou mais	100

A turbidez em si não representa uma característica perigosa da água, mas, pode torná-la inaceitável do ponto de vista estético. Contudo, consoante as circunstâncias em que ela aparece na água, pode presumir poluição.

Uma água com turbidez 10, isto é, 10 ppm  $\text{SiO}_2$ , já apresenta uma leve opalescência, ao passo que com turbidez 500 é praticamente opaca. Os padrões de petabilidade dos U.S.A., estabelecem que a turbidez das águas do abastecimento público não deve exceder de 5. O Estado de São Paulo estabelece os limites

máximos de 5 (tolerado) e 1 (recomendado).

O conhecimento da turbidez da água é importante para decidir sobre o tratamento clarificante, em projetos de abastecimento, bem como para o controle da operação em marcha.

### **3.6.2 - Cor**

Muitas águas superficiais, em especial as provenientes de áreas pantanosas, são, frequentemente, tão coloridas que não são aceitáveis nem para uso doméstico nem para vários usos industriais, e necessitam de remoção da cor. A substância corante resulta do contato da água com resíduos orgânicos, como folhas, agulhas de coníferas e madeira, em vários estágios de decomposição; (são extratos vegetais de enorme variedade). Ácido húmico e taninos, provenientes da decomposição da liquina, são considerados os principais materiais corantes. Também ferro e manganês, sob a forma de humatos, estão às vezes presentes e produzem uma coloração muito forte.

Em ocasiões, as águas superficiais podem parecer altamente coloridas, devido a matéria corante em suspensão, quando em realidade não são. Rios que banham áreas de solos argilosos vermelhos tornam-se altamente coloridas, em tempos de cheias. A cor causada por matéria suspensa é designada por "cor aparente" e é diferenciada da cor devido aos extratos vegetais ou orgânicos que são coloidais e que constituem a "cor verdadeira". Em análise de água é importante distinguir entre cor "aparente" e cor "verdadeira".

As águas superficiais podem adquirir cor por poluição com águas altamente coloridas, como os esgotos provenientes das operações do tingimento da indústria têxtil e das operações de polpação da indústria de papel. Os esgotos de tinturaria podem conferir cores muito variadas e são facilmente reconhecidos e localizados. A polpação da madeira produz consideráveis quantidades de líquidos residuais contendo derivados de lignina e outros materiais sob a forma dissolvida. Os derivados da lignina são fortemente coloridos e resistentes ao ataque biológico. Muitos desses materiais são dispostos nos cursos d'água naturais, conferindo-lhes cor que subsiste em grandes distâncias. Muitas pesquisas vêm sendo feitas para encontrar uma maneira econômica de remover a cor dos esgotos das fábricas de polpa.

#### **Determinação da cor**

A cor é determinada por comparação visual da amostra com soluções coloridas de concentrações conhecidas. Também se pode fazer a comparação dos discos de vidros coloridos, que tenham sido convenientemente calibrados.

O método normal para medida da cor é o do "platino-cobalto" e a unidade de cor é a produzida por 1 mg/l de platina, sob forma de íon de cloroplatinado ( $\text{PtCl}_6$ ). A tonalidade deste padrão de cor é, em geral, satisfatória para comparação com a cor das águas naturais. Observa-se, porém, que uma eventual turvação da amostra, ainda que muito leve, dá por resultado uma cor "aparente" notavelmente mais alta do que a cor verdadeira. A centrifugação da água é o método recomendável para a eliminação da turvação, não se podendo usar a filtração porque, junto com a turbidez, se pode eliminar algo de cor. Se a centrifugação não



for suficiente para eliminar toda a turbidez, pode-se consultar o método de Lamar (W.L.Lamar - "Determination of Color of Turbid Waters - Anal.Chem. 21:726, 1949).

#### **Amostragem**

As amostras para a determinação da cor devem ser representativas e tomadas em recipientes limpos. A determinação da cor deve ser feita dentro de um período de tempo razoável, a fim de que eventuais alterações biológicas não possam afetar a cor.

#### **Preparação dos padrões**

a) Dissolvem-se 1,246 g de cloro plastinato de potássio,  $K_2PtCl_6$  (equivalente a 500 mg de platina metálica) e 1g de cloreto cobaltoso,  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  (equivalente a 0,25 g de cobalto metálico) em água destilada com 100 ml de ácido colúridico concentrado, diluindo-se a 1 litro, com água destilada. Esta solução-mãe tem cor de 500 unidades (500 ppm Pt).

b) Em se dispendo de  $K_2PtCl_6$ , dissolvem-se 0,500 g de platina metálica pura em "água régia", com auxílio do calor. O ácido nítrico é eliminado por repetidas evaporações com porções de Hcl cone. Este produto é dissolvido, junto com 1 g de  $CoCl_2$ , cristalizado, como indicado antes.

c) Muito mais econômica e fácil de preparar é a seguinte fórmula inventada nos laboratórios da PMPA, que produz exatamente a cor do padrão americano:

Bicromato de potássio p.a.	0,080 g
Cloreto cobalto crist. p.a.	1,700 g
Água destilada q.s.p.	1000 ml

Preparam-se padrões que tenham cores de 5 - 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50 - 60 - 70 unidades, diluindo com água destilada, até a marca, 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0 - 4,5 - 5,0 - 6,0 - 7,0 ml da solução-mãe, contidas em tubos de Nessler de 50 ml.

#### **Modo de operar**

A cor da amostra é observada enchendo, até a marca, com a água em exame, um tubo Nessler de 50 ml, e comparando-o com os padrões.

A observação faz-se olhando verticalmente, através dos tubos, para uma superfície branca ou contra um espelho, colocado em um ângulo tal que a luz se reflita para cima, através das colunas de líquido.

Se houver turvação e não tiver sido eliminada pelo processo indicado, a cor será registrada como "cor aparente". Se a cor exceder de 70 unidades, dilui-se a amostra com água destilada, em proporções conhecidas, até que a cor caia dentro do intervalo dos padrões, multiplicando-se os resultados pelo fator de diluição correspondente.

Em presença de turbidez, determina-se a "cor verdadeira" depois de eliminar a turvação por centrifugação. Coloca-se a amostra em um ou vários tubos adequados do centrifugador e centrifuga-se até que o líquido sobrenadante fique claro. O tempo necessário depende da natureza da amostra, da velocidade do motor, do raio do centrifugador, porém, raramente é necessário mais de uma hora. A amostra centrifugada deve ser comparada, em tubo de Nessler, com água destilada, para certificar-se de que foi eliminada toda a turbidez, e se estiver clara, compara-se com os padrões.

### **Expressão dos resultados**

Os resultados da determinação da cor são expressos em números inteiros, aproximados da seguinte forma:

INTERVALO DE COR	APROXIMAÇÃO
Unidades	Unidades
1 - 50	1
51 - 100	5
101 - 250	10
251 - 500	20

### **Significação sanitária da cor**

As águas que contêm matérias corantes derivadas de substâncias naturais provenientes de decomposição em banhados e florestas não são consideradas deletórias ou tóxicas. Os materiais corantes naturais dão, porém, uma aparência amarela-castanha à água, até certo ponto semelhante à da urina, razão porque os consumidores relutam em beber tais águas e vão procurar outras fontes de água, nem sempre potável, quando o suprimento público não for "esteticamente" aceitável.

Por estas razões os "padrões de potabilidade" estipulam a coloração máxima admissível em 15 ppm Pt.

### **3.6.3 - Odor e Sabor**

Sabor e odor na água ocorrem, em geral, simultaneamente. Os sentidos do gosto e do olfato estão intimamente relacionados que, na maioria das vezes, é impossível distinguir claramente entre os dois. E os psicólogos dizem que só existem quatro verdadeiras sensações de gosto ou sabor: azêdo, doce, salgado e amargo. Todas as outras sensações que, em geral, se atribuem ao sentido do gosto são, em realidade, odores, se bem que a sensação se percebe ao levar o material à boca. No caso de águas naturais desconhecidas ou contaminadas, não se deve provar o gosto da água, pois, podem albergar germes patogênicos, procedendo-se unicamente à prova do odor.

Se preciso, determina-se o sabor da água tratada, isenta daqueles germes, como por exemplo, o que é devido ao clorofenol, muito inconveniente.

Pelo sabor podem identificar-se os sais inorgânicos de sódio, potássio, ferro, manganês, zinco e cobre. As concentrações que produzem sabor variam desde décimos de miligrama até algumas centenas de miligramas por litro. E, como esses sabores não estão acompanhados de odores, deve aplicar-se a eles a "prova de sabor", quando presentes, devendo-se estar seguro de que a amostra não esteja contaminada.

Os odores ocorrentes nas águas devem-se a substâncias estranhas, geralmente orgânicas, ainda que algumas inorgânicas também os produzam, como gás sulfídrico. Os materiais poluentes podem ser de origem natural ou provir de despejos domésticos ou industriais.

Como as substâncias odorantes são identificadas, quando existem, em concentrações de alguns microgramas por litro, e, além disto, frequentemente, são de constituição complexa, em geral não é prático, e até mesmo impossível, seu isolamento e identificação químicos, razão por que a avaliação do odor depende

do sentido de olfato. Para avaliação dos odores podem aplicar-se temperaturas mais altas do que para as provas de sabor, e, para certas águas, isto dá por resultado um aumento de sensibilidade.

Aqui se faz referência principalmente ao odor, mas as técnicas indicadas podem ser aplicadas ao sabor, a temperatura adequadas.

As provas de odor e sabor são úteis como uma comprovação da qualidade da água bruta e da água tratada, para o controle do cheiro nas diversas unidades de uma estação de tratamento, para a determinação das dosagens dos corretivos, para verificar a eficiência dos diversos tipos de tratamento e como para definir a fonte de contaminação.

#### **Generalidades**

Os órgãos do gosto e do olfato são muito sensíveis, mas, não precisos. Os indivíduos variam muito em sua sensibilidade e até uma mesma pessoa pode apresentar variações diárias das suas percepções. Ainda que se possam obter dados úteis com um só observador, é preferível que, para vencer as deficiências pessoais, se conte com grupos de não menos do que cinco pessoas, e, de preferência, de dez ou mais, para realizar estas provas.

Necessita-se uma norma de calibração para comparar a sensibilidade dos diferentes indivíduos e até a de um observador, de um dia para outro. Para aferir o poder olfativo, pode usar-se o álcool n-butílico, se bem que a temperaturas não maiores do que 40°C; para aferir o poder gustativo, pode empregar-se o ortoclorofenol, tendo em conta que muitas pessoas podem identificá-lo em concentrações de 1 a 32 mg/l (microgramas por litro).

Para aplicar a norma de calibração do poder olfativo, preparam-se várias concentrações de álcool n-butílico, tendo em conta que o âmbito de percepção incipientado odor de muitas pessoas vai de 1/16 a 5 mg/l. Através de uma larga série de provas, pode definir-se o odor incipiente que se identifica com maior frequência. Supondo que a concentração que um dado observador é capaz de perceber com mais frequência seja de 1/8 mg/l, cada vez que ele fizer provas de odor também fará a prova com o padrão, e, se esta última diferir de 1/8 mg/l, deverá ser feita uma correção proporcional do odor incipiente que se tiver estabelecido para as amostras. Assim se, em determinada ocasião, a aferição do poder olfativo do observador acusar 1/4 mg/l de álcool n-butílico, isto indicará uma diminuição de sensibilidade de 50%, de vez que é necessária uma concentração dupla de álcool, para poder ser percebido. Em consequência, todos os números de odor incipiente encontrados pelo mesmo observador deverão ser multiplicados por 2. Se, ao invés, a sensibilidade olfativa do observador fosse 1/16 mg/l, o fator de correção, na oportunidade, seria 1/2.

Este método pode ser aplicado, quer para o caso em que um observador deseja conhecer sua própria sensibilidade, dia por dia, quer quando queira comparar os resultados de odor incipiente entre muitos observadores, não necessariamente no mesmo lugar. Quando um grande número de observadores estão trabalhando com a mesma amostra no mesmo lugar, os processos de conjunto eliminam a necessidade de um padrão de calibração.

#### **Amostragem e armazenamento**

As provas de odor devem verificar-se tão logo seja possível, após a tomada da amostra. Se for necessário armazenamento, devem tomar-se uns 500 ml de amostra em recipiente de vidro neutro escrupulosamente limpo (de preferência, um frasco de rolha esmerilado), enche-se completamente e conserva-se em refrigerador, até o momento do exame. Não se recomendam recipientes de plásticos, para conservar amostras para determinar odores.

### **Descloração de amostras**

Grande parte das águas de torneiras são cloradas. É de valia fazer provas de odores e sabores com a água tal qual ela é entregue aos consumidores, bem como, determinar se o cloro está produzindo efeito na água. O cloro residual pode ser eliminado pela aplicação exata de agentes descloradores à amostra, como o sulfito ou tiosulfito de sódio, antes de investigar algum odor ou sabor.

Quando se trata de água bruta, deve-se determinar-lhe o cheiro, antes de aplicar-lhe qualquer tratamento. Isto também é necessário para saber a influência da cloração sobre a água da amostra, já que é conhecido que as intensidades de odor e sabor de materiais, como os compostos fenólicos, aumentam sensivelmente pela cloração. As dosagens de cloro devem ser aplicadas por etapas no intervalo de 0 (zero) a 1 mg/l de cloro residual, e as observações do odor ao cabo de 1 hora e 24 horas indicarão os efeitos da cloração.

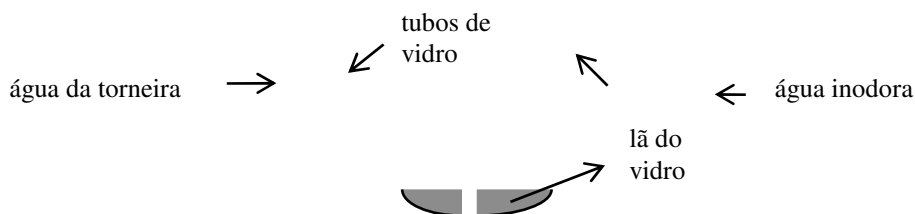
É necessária a descloração, para saber o efeito do cloro, por si mesmo, na observação.

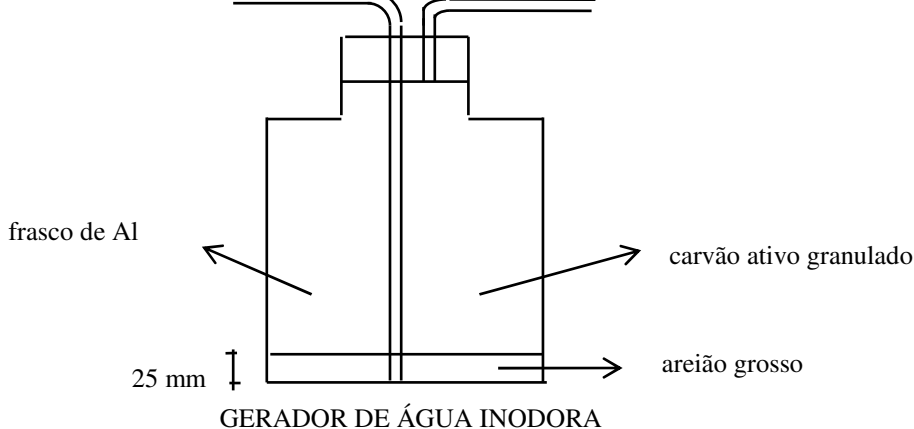
### **Efeitos da temperatura**

Os números incipientes (nº de odor incipiente) variam com a temperatura. As provas de sabor devem verificar-se a uma temperatura de 40°C, que, sendo muito próxima a do corpo humano, não provoca, portanto, nenhuma sensação de frio ou calor. Para muitas águas correntes e águas brutas, se se leva a temperatura da respectiva amostra a 60°C, é possível a identificação de odores que doutra forma se perderiam. Para as provas de "odor incipiente a quente" se deve considerar como normal a temperatura de 60°C. Para certos fins, pode não ser aplicável o odor incipiente a quente, pois, por exemplo, certos materiais industriais podem dar valores mais baixos a altas temperaturas, devido à volatilização de alguns componentes. Para tais amostras se deve considerar uma temperatura normal de 40°C, para o "odor incipiente a frio". Sempre devem ser registradas as temperaturas às quais se fazem as determinações.

### **Preparação de água inodora**

A água inodora deve ser preparada à medida que dela se vai precisando, por isto que pode observar os cheiros que existem na sala de provas. Para tal, faz-se passar a água através do gerador de água inodora, à razão de 1 litro por minuto. Quando se põe o gerador em operação, é conveniente rejeitar as primeiras porções de água, que arrastam partículas finas de carvão.





No caso de se usar uma fonte de água clorada, deve comprovar-se o teor do cloro da água tratada, e, encontrando-se algo de cloro residual, deve renovar-se o carvão ou desclorar previamente a água.

### **Determinação do odor e sabor**

#### **1) Qualidade do odor e sabor**

Agitam-se 200 ml da amostra, contida em balão-de-Erleumeyer de 500 ml de rolha esmerilada, a qual tenha sido previamente levada a 40° ou 60°C. Olfateia-se, ligeiramente, o odor e registra-se sua qualidade segundo a descrição do quadro anexo, ou com algum outro termo que melhor identifique o odor.

Prova-se o sabor da amostra tomando na boca uns 10-15 ml a 40°C, mantendo-os por alguns segundos e cuspidos após, pois não há necessidade de ingerir a amostra. Registra-se tanto o sabor observado, enquanto se tinha a amostra na boca, quanto o gosto que possa ter deixado. Não se devem provar as amostras se se tem alguma dúvida sobre a sua qualidade sanitária.

### **DESCRIÇÕES QUALITATIVAS DOS ODORES**

Código	Natureza do odor	Descrição (odor semelhante a...)
A	Aromático (especiarias)	Cânfora, cravo, alfazema, limão
Ac	De pepino	Synura (alga)
B	Balsâmico (bloral)	Ger
Bg	De gerânio	Asterionella (alga)
Bn	De mastruço	Aphanizomenon (alga)
Bs	Adocicado	Coelosphaerium (alga)
Br	De violetas	Mallomonas (algas)
C	Químico	Despejos industriais ou de tratamento qu
Cc7	De cloro	Cloro livre
Ch	De hidrocarboneto	Despejos de refinarias de petróleo
Cm	Medicinal	Fenol e iodofórmio
Cs	Sulfídrico	Ácido sulfídrico
D	Desagradável	Pronunciadamente desagradável
Df	Ictico (de peixe)	Uroglenopsis, Dinobryou (algas)
Dp	De chiqueiro	Anaboena (alga)
Ds	Sético	Esgotos domésticos velhos
E	Terroso	Terra úmida
Ep	Pantansoso	Turfa
G	De pasto	Pasto triturado
M	De musgo	Palha em decomposição
Un	De mofo	Cheiro perceptível em sótão úmido
V	Leguminoso	Raízes leguminosas

## 2) Cuidados especiais

Deve-se selecionar cuidadosamente o pessoal que vai fazer as provas de odores e sabores. Não é necessário que sejam indivíduos extremamente sensíveis, mas não se devem empregar pessoas insensíveis.

Deve-se evitar que, pouco antes da realização da prova, se ingiram alimentos ou se fume, bem como deverão ser prescritos os odores associados com sabores aromáticos, loções ou perfumes. As mãos devem ser conservadas longe do gargalo dos frascos. A sala em que se verificam as provas deve ser mantida relativamente quieta e isenta de cheiros.

Antes de começar a prova se devem comprovar as condições da água "inodora".

As provas não devem ser prolongadas até o ponto de fadiga e, em geral, um descanso de 15-30 minutos é suficiente para voltar a trabalhar em boas condições.

Para anular os fatores psicológicos, é conveniente que uma pessoa, diferente do observador, seja quem prepare e marque "em código" as diluições. É melhor que comece com as amostras mais diluídas, a fim de que os sentidos se não cansem com os mais concentrados. A temperatura das amostras, durante a prova, deve ser mantida dentro de 1°C da temperatura fixada.

## 3) Medida de odor incipiente

Chama-se "número de odor incipiente" o número de vezes que se deve diluir uma amostra odorífera com água inodora, para que seu cheiro seja apenas perceptível na prova de odor. Em cada caso, o volume total da amostra e da água de diluição deve ser de 200 ml. No quadro anexo, estão registradas as diluições mais comuns nas provas de odor e os números incipientes de odor correspondentes. Usando-se um volume total, diferente de 200 ml, o número de odor incipiente será calculado por:

$$\text{Número de odor incipiente} = \frac{\text{Volume de amostra} + \text{Volume de água inodora}}$$

Volume de amostra

**NÚMERO DE ODOR INCIPIENTE QUE CORRESPONDE  
ÀS DISTINTAS DILUIÇÕES**

Vol.amostra diluída a 200ml	Número de odor incipiente	Vol.amostra diluída a 200ml	Número de odor incipiente
200	1	12	17
140	1,4	8,3	24
100	2	5,7	35
70	3	4	50
50	4	2,8	70
35	6	2	100
25	8	1,4	140
17	12	1	200

Deve verte-se, primeiro, no balão, o volume adequado de água inodora e, depois, se derrama ou pipeteia a amostra na água. O processo segue a sequência seguinte:

a) Determina-se o intervalo aproximado do nº de odor incipiente, derramando 200 ml, 50 ml, 12 ml e 2,8 ml da água odorante em balões de Erlenmeyer de rolha esmerilhada, de 500 ml, e diluindo cada uma dessas porções a 200 ml, com água inodora. Vertem-se outros 200 ml de água inodora em outro balão, para que sirva de ponto de referência. Aquecem-se as amostras e a referência à temperatura que se adotar para a execução das provas.

b) Agita-se o balão que contém a água inodora, retira-se a rolha e olfateia-se seus vapores. Compara-se o cheiro com o da amostra que contém a quantidade mínima de água olorífera, que se tenha agitado e olfateado da mesma forma. Se, nesta amostra, se puder perceber cheiro, necessitam-se diluições adicionais. Se se não puder identificar odor na primeira amostra, continua-se olfateando as amostras seguintes, até que se obtenham resultados positivos definidos. Tomando em conta a intensidade do odor que se observa nestas provas preliminares (ou então por experiência que permitam a sua eliminação), prepara-se um jogo suplementar de diluições, como se indica no quadro anexo.

**DILUIÇÕES PARA AS DIVERSAS INTENSIDADES DE ODOR**

Volume de amostra em que se percebeu primeiro			o odor
200 ml	50 ml	14 ml	5 ml
Volume (ml) da amostra a diluir a 200 ml			
200	50	14	5,0
130	49	11	3,3
100	29	9,1	2,2
67	20	6,7	1,1
50	14	5,0	1,0

c) As amostras podem ser apresentadas, ordenadamente, ao observador, começando pela mais diluída. Deve-se, porém, ter cuidado de não olfatar uma amostra de cheiro intenso, ao começar a série de observações. Como alternativa, as amostras podem ser apresentadas ao observador ao acaso, cuidando sempre de não olfatear uma amostra forte, ao iniciar o trabalho. Nas proximidades do odor incipiente devem intercalar-se as testemunhas de água inodora. O observador não deve saber quais os balões que contém as testemunhas e quais os que levam as

amostras, não obstante se deve conservar consigo um balão de água inodora, para referência.

d) Para registrar as observações, usa-se um sinal +, se se nota odor, e um sinal -, se se não percebe odor. Por exemplo:

ml de amostra diluída a 200ml	12	0	17	25	0	35	50
Observações	-	-	-	+	-	+	+

Se a amostra em exame é altamente odorífera, dilui-se 1 vol. de amostra a 10 vol. com água inodora e usa-se esta mistura para iniciar a determinação do odor incipiente.

O resultado que se obtiver para o odor incipiente naturalmente deverá ser multiplicado por 10.

Às vezes, durante as observações, se obtém respostas anômalas, que dão como positiva uma alta diluição de amostra e como negativa uma diluição menor do que aquela. Neste caso, pode considerar-se como número incipiente o que corresponde ao ponto de percepção a partir do qual se não apresenta uma situação anômala. Por exemplo:

Aumento de concentração →  
 Resposta: - - + - + + + +  
 ↓  
 incipiente

Para observações com grupos de observadores, o número incipiente mais provável é a média geométrica ou a mediana dos dados individuais.