

Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco III

Técnicas Laboratoriais de Química

Teresa Sobrinho Simões
Maria Alexandra Queirós
Maria Otilde Simões



Bloco III



PORTO EDITORA

A poluição da água pode ter várias origens, tais como **biológica, térmica, sedimentar e química**.

A₁ – A **poluição biológica** costuma designar-se por **contaminação** e resulta da presença de microrganismos patogénicos, potenciais causadores de morte, especialmente na água para consumo.

A desinfecção com cloro ou ozono seguida de filtração promove a purificação destas águas.

A₂ – A **poluição térmica** ocorre, muitas vezes, pelo aquecimento local de um curso de água, provocado pela descarga de águas residuais usadas em processos de arrefecimento industriais ou de centrais térmicas.

A₃ – A **poluição sedimentar** resulta da acumulação de material em suspensão, partículas de solo e partículas químicas orgânicas e inorgânicas insolúveis, arrastadas pela água de escoamento ou pela água das chuvas.

Estes sedimentos poluem de diversas maneiras, até pelo simples impedimento à passagem da luz solar.

Estes sedimentos podem ser removidos por técnicas variadas, tais como:

- filtração;
- sedimentação por gravidade;
- coagulação (adição de sulfato de alumínio...) (Técnicas Laboratoriais de Química I).

A₄ – A **poluição química**, a mais preocupante, é causada pela presença de químicos indesejáveis ou prejudiciais, sendo ainda mais subtil que os outros tipos de poluição, já que:

- a térmica tem pouco efeito na potabilidade da água;
- a sedimentar é facilmente detectável à vista desarmada;
- a biológica pode ser eliminada por simples fervura (casos mais simples);
- a química tem efeitos mais subtis e complexos, que podem levar muito tempo a fazer-se sentir, com as consequências nefastas que daí advêm.

**“Escove os seus dentes com a melhor pasta dental.
Depois lave a boca com o desperdício industrial.”**



Fig. 7

B – Agentes poluentes das águas

Quadro 1 – Agentes poluentes.

Principais agentes poluentes	Origem	Consequências
Bactérias, vírus, protozoários, larvas e parasitas	Esgotos domésticos, resíduos de animais	Doenças diversas.
Grandes populações de bactérias aeróbicas que são alimentadas por desperdícios orgânicos, consumindo o oxigênio dissolvido	Desperdícios de origem orgânica que podem ser decompostos por bactérias aeróbicas	Carência de oxigênio, matando todos os seres vivos que precisam de O_2 dissolvido.
Substâncias químicas inorgânicas solúveis na água (ácidos, sais e compostos de metais tóxicos, como o Hg e o Pb)	Águas residuais de indústrias. Sal comum lançado nas estradas geladas	Tornam a água imprópria para consumo, danificam peixes e outras espécies aquáticas. Bioampliação, lesa colheitas e acelera a corrosão de equipamentos.
Nutrientes inorgânicos das plantas, bem como pesticidas e herbicidas	Fosfatos e nitratos solúveis em água	Provocam crescimento excessivo das plantas aquáticas (eutrofização) que depois de morrerem se decompõem e fazem diminuir a quantidade de O_2 dissolvido. Níveis excessivos de nitratos numa água potável diminuem a capacidade de transporte de O_2 no sangue, podendo matar crianças desde a gestação até aos 3 anos.
Substâncias químicas orgânicas	Petróleo, gasolina, plásticos, pesticidas, solventes de limpeza, detergentes	Prejudicam a saúde do Homem. Danificam toda a vida aquática.
Matéria sedimentada ou em suspensão	Partículas insolúveis do solo, sólidos em suspensão provenientes da erosão dos solos	As partículas em suspensão provocam: – turvação da água, reduzindo a fotossíntese; – ruptura das cadeias alimentares aquáticas; – transporte de pesticidas, bactérias... As partículas sedimentadas provocam: – a destruição dos leitos de alimentos e desova de peixes; – a obstrução de lagos, reservatórios naturais, canais e portos...
Radioactividade	Isótopos radioactivos solúveis em água capazes de sofrer bioampliação	A radiação ionizante emanada destes isótopos pode causar defeitos genéticos, cancro...
Aumento da temperatura das águas	Águas residuais da indústria usadas no arrefecimento do processo	O aumento da temperatura das águas diminui a solubilidade de O_2 e tem como consequência a diminuição da sua concentração na água, que provoca: – morte dos peixes; – organismos aquáticos mais sujeitos a doenças; – aumento de parasitas e substâncias tóxicas; – alteração dos ciclos de reprodução.
Precipitação ácida	Chuvas ácidas resultantes de óxidos de azoto e enxofre emitidos para a atmosfera	Diminuição do pH.

3 CATEGORIAS DE ÁGUAS

Segundo o artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, são definidas, em função dos seus usos principais, as seguintes categorias de águas:

Artigo 2.º – Categorias de água

a) Água para consumo humano

Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;

Águas doces subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano;

Água de abastecimento para consumo humano.

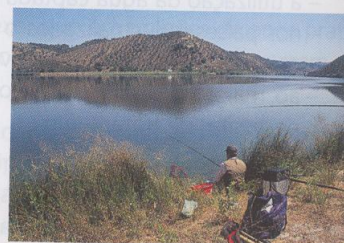


b) Águas para suporte da vida aquícola

Águas doces superficiais para fins aquícolas – águas piscícolas;

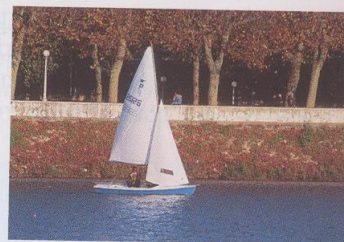
Águas do litoral e salobras para fins aquícolas – águas conquícolas;

Águas doces e salobras de bacias naturais ou artificiais utilizadas para criação extensiva, semi-intensiva ou intensiva de espécies aquícolas.



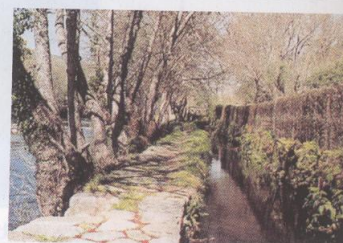
c) Águas balneares

As águas doces lóticas e lênticas, comumente designadas de correntes e paradas, assim como a água do mar e as águas estuarinas, que se encontrem classificadas como águas balneares ou, não estando classificadas, onde o banho não esteja interdito e seja habitualmente praticado por um número considerável de banhistas (aproximadamente 100/dia, durante a época balnear).



d) Água de rega

Água superficial ou subterrânea ou água residual, que vise satisfazer ou complementar as necessidades hídricas das culturas agrícolas ou florestais.



5 QUALIDADE DE UMA ÁGUA

Uma água natural pode conter uma grande variedade de impurezas, que surgem naturalmente do seu ciclo hidrológico (fig. 4, pág. 52), da mesma forma que uma água que vai ser utilizada numa determinada indústria pode transportar elementos incompatíveis com o processo de fabrico.

Estas impurezas, quando se apresentam como elementos nocivos para o uso a que a água se destina, chamam-se **contaminantes**.

É, portanto, necessário conhecer a utilização que se pretende para uma determinada água, para se poderem identificar os parâmetros que a caracterizam e lhe conferem o grau de qualidade requerido através de **normas/directrizes** e concluir se uma determinada impureza é ou não contaminante.

Exemplo 1:

- Uma água de consumo doméstico, para ser usada como tal, tem, na grande maioria dos casos, de sofrer um tratamento com **cloro**; o cloro não é contaminante tóxico.
- Esta mesma água não pode ser usada directamente na indústria alimentar, uma vez que o cloro, nesta utilização, é considerado contaminante tóxico e tem de ser eliminado.

Exemplo 2:

- No tratamento da diabetes, é aconselhada uma água termal com alto teor em **ferro**.
- A indústria têxtil exige uma água isenta de ferro, sendo este metal considerado um contaminante tóxico para essa indústria.

Actualmente, quando se pretende testar a qualidade de uma água (seja ela para uso doméstico, industrial...), esta deve ser sujeita a:

- um **processo normalizado de recolha** de amostras;
- uma **caracterização** com base num conjunto de parâmetros físicos, químicos, biológicos e radiológicos (função da finalidade pretendida para essa água);
- um **tratamento** de forma a eliminar possíveis contaminantes e melhorar a sua qualidade.

5.1. Recolha de amostras de água

Na caracterização de uma água, o primeiro problema a ser ultrapassado diz respeito à colheita de uma amostra – **amostragem** –, de forma a que ela possa ser considerada **representativa**.

A recolha de uma água tem de obedecer a requisitos (NP 409), entre os quais se podem citar os que determinam a selecção de:

- **local e profundidade adequados à recolha;**

• recipientes de recolha apropriados:

- frascos com a capacidade de 1 L;
- frascos de vidro (incolores e neutros);
- frascos de plástico (resistentes a ácidos e alcalis);
- frascos convenientemente lavados e passados por água no local de colheita da amostra.

Quadro 2 – Processos de recolha de águas.

Tipo de água	Processo de recolha
Água de nascente	<ul style="list-style-type: none"> • Recolher o mais próximo possível da origem • Recolher directamente para o frasco • Evitar o arejamento
Água de canalização	<ul style="list-style-type: none"> • Deixar correr a água algum tempo (conforme a canalização é utilizada com frequência ou raramente) • Encher directamente o frasco
Água de captação (poços)	<ul style="list-style-type: none"> • Recolher a água após bombagem prolongada • Encher directamente o frasco
Água de superfície (rios, lagos, albufeiras...)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar um frasco protegido com um dispositivo de segurança • Abrir o frasco abaixo da superfície livre contra a corrente • Encher com a ajuda de um dispositivo de comando à distância
Água de profundidade	<ul style="list-style-type: none"> • Fixar a profundidade • Seguir um procedimento idêntico ao da água de superfície

Após a recolha, cada amostra de água deve ser rigorosamente rotulada com as seguintes indicações:

- número da amostra;
- local da colheita;
- data e hora da colheita;
- nome do responsável e sua rubrica.

5.2. Parâmetros de qualidade de uma água

Os parâmetros que caracterizam a qualidade de uma água podem ser sistematizados em quatro grandes grupos:

físicos, químicos, biológicos e radiológicos.

A determinação quantitativa destes parâmetros é realizada em laboratórios certificados de acordo com normas específicas, das quais se salientam as Normas Portuguesas, NP.

Quadro 3 – Parâmetros de qualidade de uma água.

Parâmetros		Normas Portuguesas, NP
Físicos	<ul style="list-style-type: none"> • Organolépticos <ul style="list-style-type: none"> Sabor Cheiro Cor 	607 627
	<ul style="list-style-type: none"> • Físicos (propriamente ditos) <ul style="list-style-type: none"> Turvação Condutividade Temperatura Salinidade 	729 732 410
Químicos	<ul style="list-style-type: none"> pH Dureza Alcalinidade CO₂ livre Cloretos Matéria orgânica Sulfatos Nitritos Nitratos CBO (oxigénio dissolvido) CQO (oxidabilidade) COT Fe²⁺ Mn²⁺ Cloro residual Azoto amoniacal Teor em cálcio 	411 424 421 412 423 413 624 508 733 731 968 967 966 730 506
Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> N.º total de germes Coliformes totais Coliformes fecais Streptococos fecais <i>Staphylococos aureus</i> 	
Radiológicos	Medição de radiações α e β com contador Geiger	

5.2.1. Parâmetros físicos

A – Organolépticos (detectados pelos órgãos dos sentidos)

A₁ – Sabor e cheiro

Tanto o **sabor** como o **cheiro** são características organolépticas de determinação subjectiva, para os quais não existem instrumentos de observação nem unidades de medida e que se revestem de grande interesse na caracterização de águas potáveis destinadas a consumo doméstico.

O **sabor característico** de algumas águas é devido, como se afirmou anteriormente, à presença de alguns iões e compostos que a acompanham:

- o **sabor salgado** é obtido pela presença de Cl^- para valores superiores a 300 ppm;
- o **sabor salgado e amargo** é obtido pela presença de SO_4^{2-} para valores superiores a 450 ppm;
- o **gosto picante** é devido à presença de CO_2 livre;
- o **sabor desagradável** pode ser atribuído à presença de fenóis ou outros compostos orgânicos.

Nas águas potáveis, o cheiro deve estar ausente, denominando-se, por isso, inodoras.

A₂ – Cor

A cor de uma água pode ser detectada visualmente (característica organoléptica) ou usando um espectrofotómetro (característica física).

A **cor**, como se referiu em anos anteriores, é o resultado da absorção de determinadas radiações do espectro electromagnético visível (TLQ II).

A **existência de certas cores** na água é um indicativo da presença de determinados contaminantes dissolvidos ou coloridos como, por exemplo:

- a **cor amarela** é devida à presença de certos ácidos existentes nos solos vegetais;
- a **cor avermelhada** pode ser devida à presença de ferro;
- a **cor negra** pode ser devida à presença de manganés.

Em algumas indústrias, a cor de uma água pode ser impeditiva da sua utilização como água de processo.

Se a água se apresenta turva, tem uma cor aparente (que se elimina por centrifugação) e uma **cor verdadeira**, sendo esta a que interessa para a determinação espectrofotométrica.

Os principais tratamentos de eliminação da cor podem ser feitos por:

- coagulação e filtração (TLQ I);
- cloração;
- adsorção em carvão activado (TLQ I).

Aplicação

1 Determinação do espectro de absorção de soluções coradas

SEGURANÇA



MATERIAL

Cuvetes
Espectrofotômetro visível

REAGENTES (produtos)

Soluções aquosas de CuSO_4
– $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
– $0,08 \text{ mol dm}^{-3}$
– $0,04 \text{ mol dm}^{-3}$
– $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$
– $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$
– solução de concentração desconhecida

PROCEDIMENTO

A – Escolha do comprimento de onda para o máximo de absorvância

1. Calibrar o espectrofotômetro de acordo com as respectivas instruções.
2. Encher uma cubete com a solução $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.
3. Registrar o valor da absorvância para vários comprimentos de onda (variações de 20 em 20 nm).
4. Traçar a curva $A = f(\lambda)$.
5. Identificar o valor de λ para o qual a absorvância apresenta o valor máximo e fixá-lo no aparelho.

B – Traçado da curva de calibração – verificação da lei de Lambert-Beer

1. Encher várias cubetes com as diferentes soluções.
2. Determinar o valor da absorvância para cada uma.
3. Traçar o gráfico $A = f(c)$ – curva de calibração.
4. Determinar a absorvância para a solução de concentração desconhecida.
5. Determinar graficamente a concentração desconhecida.
6. Elaborar o relatório.