

## **Aula 00**

*SANEPAR (Técnico Ambiental)*  
*Conhecimentos Específicos - 2024*  
*(Pós-Edital)*

Autor:  
**André Rocha**

10 de Setembro de 2024

# Índice

1) Considerações Iniciais .....	3
2) Conceitos Iniciais sobre Poluição das Águas .....	4
3) Poluição e Cargas Poluidoras .....	15
4) Parâmetros da Água .....	23
5) Doenças Relacionadas à Falta de Higiene ou Saneamento .....	28
6) Monitoramento da Qualidade da Água .....	38
7) Questões Comentadas - Conceitos Iniciais sobre Poluição das Águas - Multibancas .....	53
8) Questões Comentadas - Poluição e Cargas Poluidoras - Multibancas .....	62
9) Questões Comentadas - Parâmetros da Água - Multibancas .....	72
10) Questões Comentadas - Doenças Relacionadas à Falta de Higiene ou Saneamento - Multibancas .....	84
11) Lista de Questões - Conceitos Iniciais sobre Poluição das Águas - Multibancas .....	91
12) Lista de Questões - Poluição e Cargas Poluidoras - Multibancas .....	97
13) Lista de Questões - Parâmetros da Água - Multibancas .....	102
14) Lista de Questões - Doenças Relacionadas à Falta de Higiene ou Saneamento - Multibancas .....	111



## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### Olá, Estrategista!

Professor André Rocha passando para dar alguns breves recados em mais uma aula que iniciamos.

Minha ideia é sempre trazer um conteúdo **objetivo** e **direcionado**, sem, contudo, deixar de aprofundar no nível necessário exigido em prova.

Mais do que tornar você um especialista no assunto, meu objetivo é fazer você **assinalar a alternativa correta** em cada questão, aumentando as chances de aprovação. Isso muitas vezes passa não pelo esgotamento do assunto em si, mas pelo foco naquilo que realmente importa e pela identificação de assertivas/alternativas incorretas.

Nesse sentido, a resolução das **questões** do livro digital (PDF) é essencial porque também contém parte da teoria atrelada. Ademais, lembre-se que temos também as videoaulas de apoio, mas o estudo pelo **livro digital** é sempre mais **ativo** e **completo**! Dito isso, já podemos partir para o que interessa: **MUITO FOCO** a partir de agora!

Um forte abraço e uma ótima aula!



*Prof. André Rocha*



Instagram: @profandrerocha



Telegram: t.me/meioambienteparaconcursos



## CONCEITOS INICIAIS SOBRE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

A água é um elemento absolutamente **fundamental** à existência da vida humana, constituindo dois terços do peso corporal do homem e contribuindo diretamente para o bom funcionamento do organismo, para a saúde e para o bem-estar.

Ademais, a água também é essencial para os diversos processos que possibilitam o modo de vida das sociedades, com impacto direto na produção de alimentos (agricultura), indústria, geração de energia elétrica, eliminação de dejetos, recreação e transporte etc.

Todavia, a água potável é um bem **finito** e, em muitos locais, já **escasso**. Na verdade, o sistema Terra é praticamente fechado, havendo pouca troca hídrica entre o planeta e o espaço sideral, o que implica dizer que a quantidade de água na Terra praticamente não muda.

O chamado **ciclo hidrológico** é a prova disso, uma vez que basicamente consiste na mudança física do estado da água, a depender, principalmente, de condições de pressão e temperatura.

Vejamos um esquema simplificado do ciclo hidrológico:

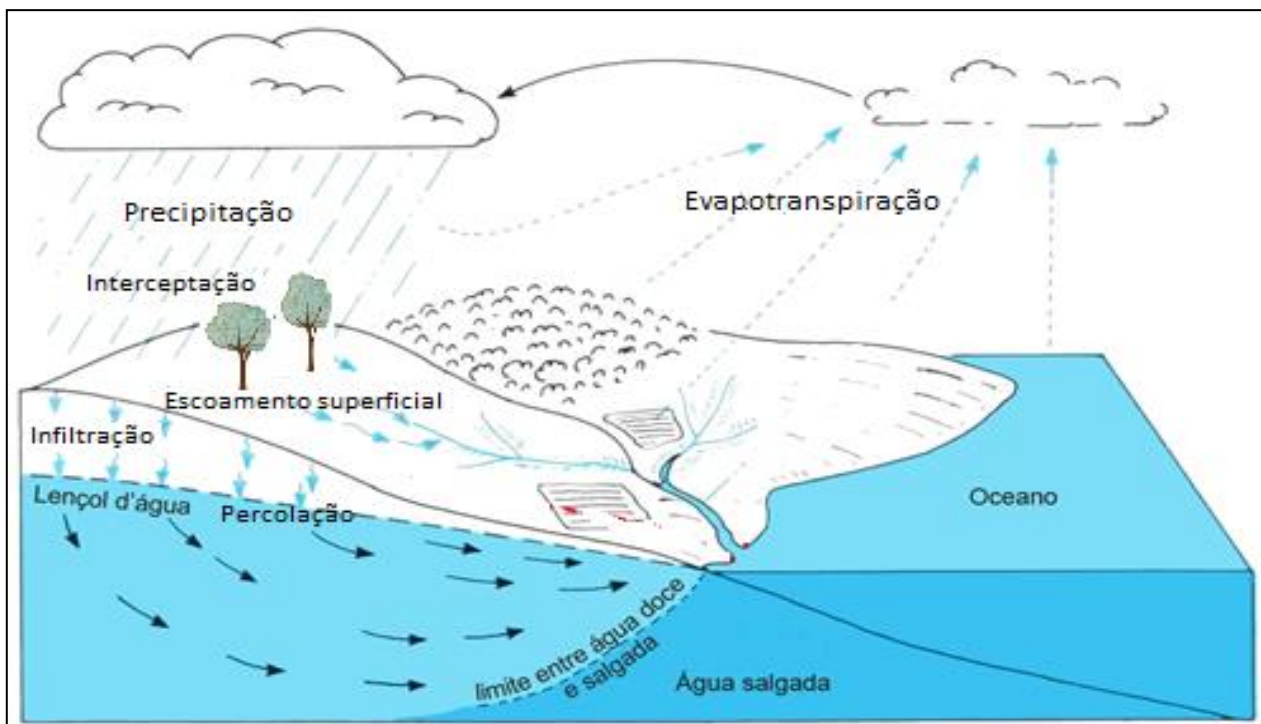


Imagem sem direitos autorais<sup>1</sup>, adaptada.

Quando está em estado **líquido**, como nos rios e oceanos, ela pode evaporar ou ser consumida por plantas e animais, os quais podem transpirar. À soma da evaporação com a transpiração se dá o nome de **evapotranspiração**.

<sup>1</sup> Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo\\_hidrol%C3%B3gico\\_da\\_%C3%A1gua.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo_hidrol%C3%B3gico_da_%C3%A1gua.png)

Uma vez em forma de vapor, poderão ser formadas nuvens que, condensadas, **precipitam** a água em forma de chuva, chuviscos, neve, granizo, entre outras formas. Essa água que precipita pode ser **interceptada** pela vegetação ou construções antes de atingir o solo.

Uma vez no solo, a água pode **infiltrar** no subsolo, percolar até o lençol freático ou **escoar** superficialmente e ir parar novamente nos corpos hídricos (rios, mares, oceanos etc.).

Esse é o esquema simplificado do ciclo hidrológico, não havendo perda de água, apenas a transformação dela em diferentes estados. Então, quando se fala em **escassez hídrica**, na verdade se refere à falta de água de qualidade, isto é, potável e disponível para ser consumida.

Nesse contexto, é importante que conheçamos uma utilidade particular da água, que é o de diluição de poluentes. Direta ou indiretamente, os efluentes líquidos (esgotos) que geramos em nossas residências vão parar nos corpos hídricos.



### TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

A água que consumimos é proveniente dos chamados **mananciais**, ou seja, corpos de água superficiais ou subterrâneos dos quais a água é captada por meio de sucção e bombeamento e conduzida por meio de tubulações.

Para servir para consumo humano, a água tem de passar por um processo de tratamento, o que geralmente ocorre em uma **estação de tratamento de água** (ETA), que pode ser entendida como uma série de unidades de transformação de água não potável em água potável.

A **potabilidade** da água é alcançada quando uma série de parâmetros são atingidos, tais como: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, pH, quantidade de coliformes, entre outros.

Tais parâmetros<sup>2</sup> podem constituir valores máximos ou mínimos a serem atingidos para que a água seja considerada segura para ser consumida por seres humanos. Então, quanto melhor a qualidade da água captada nos mananciais, mais simples será o tratamento requerido para se atingir os padrões de potabilidade adequados.

De modo simplificado, após o tratamento, a água é conduzida (a condução da água é chamada adução) até os locais de consumo, como casas, estabelecimentos comerciais, indústria e assim por diante.

Após o consumo, a maior parte da água é encaminhada aos sistemas de esgoto por meio de descargas de vasos sanitários, ralos e encanamentos apropriados. Geralmente,

<sup>2</sup> Os parâmetros de potabilidade da água são regulamentados pela Portaria de Consolidação nº 5/17 do Ministério da Saúde (antiga Portaria nº 2.914/11), alterada pela Lei nº 14.026/2020.



apenas uma pequena parcela da água que chega aos locais de consumo não retorna na forma de esgoto. Essa pequena parcela pode ser representada, por exemplo, pela água que é utilizada para a rega de plantas ou para lavagem de chão (esta vai para o sistema de coleta de água das chuvas – água pluvial -, não para o sistema de esgoto).

Então, esse esgoto é coletado e encaminhado a um local para tratamento, geralmente uma **estação de tratamento de esgoto** (ETE), que basicamente consiste uma espécie de indústria, que transforma matéria-prima (esgoto bruto) em um produto final (esgoto tratado).

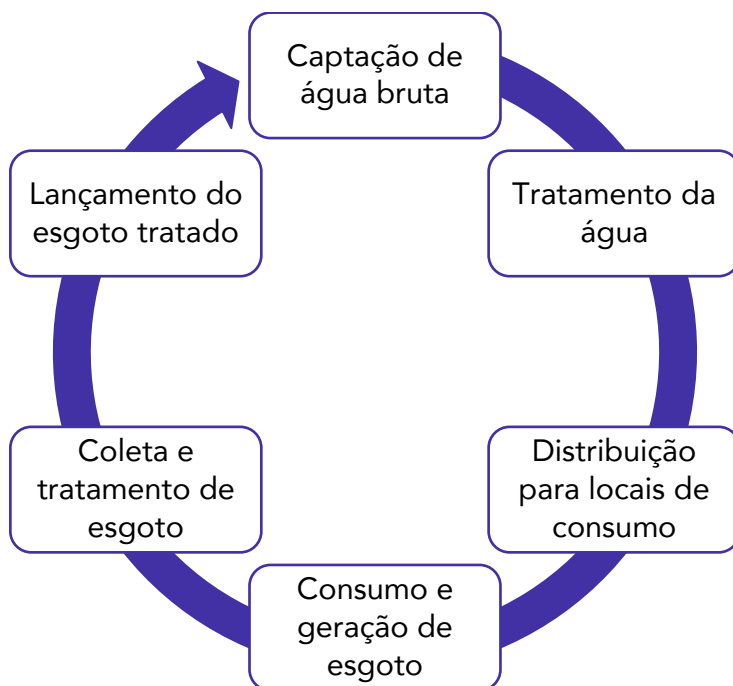
Finalmente, após o tratamento, o efluente tratado pode ser despejado novamente em um corpo hídrico (rio, mar). No entanto, geralmente o efluente, mesmo tratado, não possui a mesma qualidade de água do que o corpo receptor onde será despejado.

Desse modo, faz-se necessária a observação de padrões mínimos de lançamento exigidos pelos órgãos ambientais. Tais padrões são pensados justamente com base na capacidade de aquele corpo hídrico receber e promover a chamada **autodepuração** daquela carga poluidora.

Assim, busca-se garantir que aquele efluente tratado, mas sem tanta qualidade como o próprio corpo hídrico, logo se dilua por meio da ação dos organismos naturalmente presentes no corpo hídrico.

Por fim, em algum ponto desse mesmo corpo hídrico suficientemente longe do local de lançamento do efluente tratado, a água poderá novamente ser **captada** para servir para o abastecimento das necessidades humanas.

Deu para perceber que se trata de um processo cíclico pelo qual a água passa? Observe esse esquema para ficar mais claro:



Diante do fato de que os corpos hídricos fornecem a água que bebemos, é evidente que a poluição deles pode trazer danos agudos ou crônicos à saúde da população, caso a água não seja adequadamente tratada antes de ser consumida.



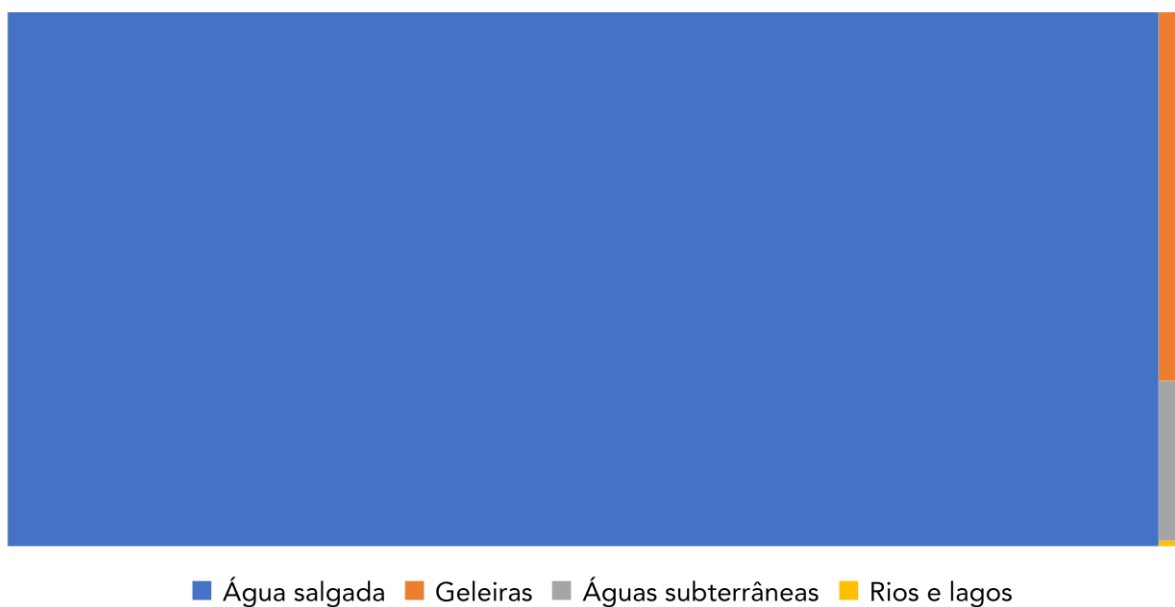
Portanto, a vigilância da qualidade da água de consumo humano tem como finalidade o mapeamento de áreas de risco em determinado território, quer seja a água distribuída por sistemas de abastecimento ou aquela proveniente de soluções alternativas, como a coleta diretamente em mananciais superficiais pelas comunidades mais afastadas e as extraídas de poços subterrâneos ou caminhões pipa.

A falta de água de qualidade ganha relevância ainda maior quando se constata que a maior parte da água do planeta não está disponível para captação ou não é viável de ser tratada para consumo. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)<sup>3</sup>, estima-se que **97,5%** da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação.

Dos **2,5%** de água doce, a maior parte (**69%**) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, **30%** são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e apenas **1%** encontra-se nos rios e lagos. Logo, o uso desse bem precisa ser pensado para que não prejudique nenhum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana.

Observe o gráfico abaixo para ter ideia do que essas proporções representam.

#### DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NA TERRA



As atividades humanas e os diversos setores econômicos utilizam a água de acordo com suas próprias particularidades. Nesse sentido, a água pode ser utilizada para diversos fins, como na indústria, na agricultura, no abastecimento humano, no uso animal, na geração de energia, no transporte, entre outros.

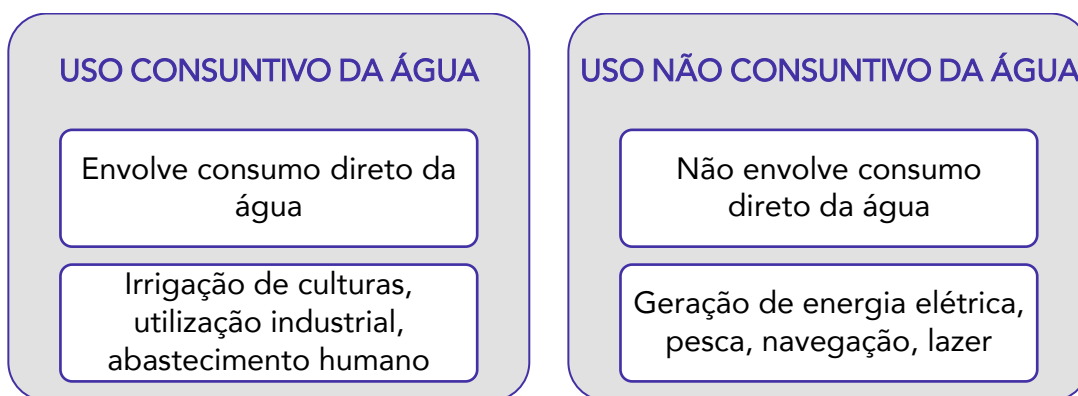
<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>



Cada um dos usos da água possui características relativas à **quantidade** e à **qualidade** da água utilizada. Nesse contexto, há que destacar a diferença entre **uso consuntivo** e uso **não consuntivo** da água.

Os usos **consuntivos** são os que envolvem o **consumo direto** e **substancial** da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Os usos **não consuntivos**, por sua vez, são os que **não** envolvem o **consumo direto** e **substancial** da água, apenas a utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, pesca, navegação e lazer. Claro que um pouco de água pode ser consumido nesses processos, mas esse consumo não é considerado substancial.



Neste ponto, é importante apresentar o cenário de usos da água do Brasil, isto é, a quantidade de água que é consumida por cada tipo de atividade.

Segundo o relatório da conjuntura de recursos hídricos do Brasil de 2021<sup>4</sup>, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a atividade que faz maior uso de água no Brasil é a **irrigação** de culturas agrícolas, que consome **50%** de toda a água consumida no país. Diante desse número, é possível notar a importância da utilização de métodos cada vez mais eficientes de irrigação, como a **microaspersão** e o **gotejamento**.

Normalmente, a irrigação permite uma suplementação do regime de chuvas, viabilizando o cultivo em regiões com escassez mais acentuada de água, como no Semiárido, ou em locais com períodos específicos de seca, como na região central do Brasil. Atualmente, o Brasil possui 8,5 milhões de hectares

<sup>4</sup> Relatório disponível em:  
<https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/>





(Mha) equipados para irrigação, 35% destes de **fertirrigação** com água de **reúso** (2,9 Mha) e 65% com irrigação de água de **mananciais** (5,5 Mha).

A segunda atividade que mais consome água é o **abastecimento urbano**, com **25%** da retirada dos usos consuntivos setoriais. Esse uso ocorre de forma concentrada no território em aglomerados urbanos, acarretando crescente pressão sobre os mananciais e sistemas produtores de água, aumentando a complexidade e a interdependência de soluções de abastecimento.

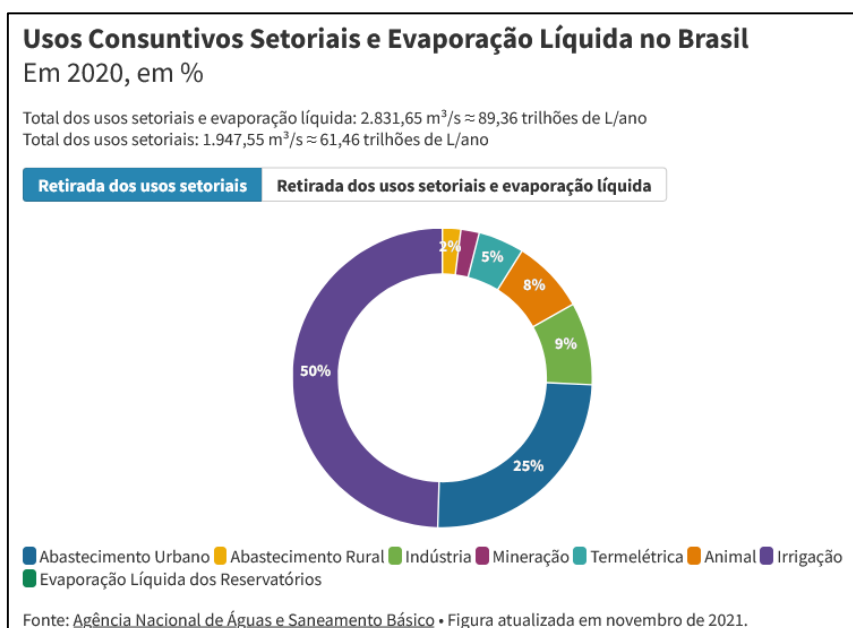
Os **mananciais superficiais** são responsáveis pelo abastecimento de **85%** da população brasileira, enquanto os **mananciais subterrâneos** abastecem os restantes **15%**. Grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Fortaleza e Porto Alegre dependem em grande parte de mananciais superficiais.

Seguindo a análise dos usos da água no Brasil, de acordo com o relatório da ANA, verifica-se que o **uso industrial** detém próxima posição, uma vez que utiliza **9%** de toda a água consumida no país. Saliente-se que o relatório ainda diferencia uso industrial do uso em **termelétricas** (**5%**) e do uso em **mineração** (**2%**), esta última sendo a indústria extrativa de maior consumo de água no Brasil.

O **uso animal** da água, sobretudo para dessedentação, representou **8%** da retirada dos usos consuntivos setoriais. No uso animal destaca-se a demanda para criação de **bovinos**, os quais representam 87% da demanda para abastecimento animal em 2020. O consumo de água para pecuária varia em função da espécie animal, sendo que o tamanho e estágio de desenvolvimento fisiológico são fatores determinantes na demanda hídrica.

Finalmente, há o **abastecimento rural**, com aprox. **2%** de toda a água consumida no país. Importante destacar que a demanda rural vem **decrecendo** nacionalmente em função da retração da população no campo, tendência que se mantém nos cenários futuros. Entretanto, no Brasil há ainda cerca de **30 milhões** de pessoas vivendo no campo, com muitos aglomerados em regiões de baixa disponibilidade hídrica.

Observe o gráfico a seguir para entender visualmente como se comporta a divisão de usos de água em nosso país.



Em termos gerais, é possível afirmar que a demanda de água no Brasil vem **crescendo continuamente** ao longo dos anos, com destaque para o abastecimento das cidades, a indústria e a agricultura irrigada<sup>5</sup>. A retirada para irrigação, por exemplo, aumentou de 640 para 965 m<sup>3</sup>/s nas últimas duas décadas. Nesse cenário, estima-se um aumento de 42% das retiradas de água na comparação 2020-2040, um incremento de 26 trilhões de litros ao ano extraídos de mananciais.

Esses dados reforçam a necessidade de ações de planejamento para que os usos se desenvolvam com **segurança hídrica**, evitando crises hídricas e proporcionando os **usos múltiplos** da água, principalmente quando considerados os efeitos das mudanças climáticas no ciclo da água.

Além disso, é preciso lembrar que esses valores podem ser acelerados por conjunturas econômicas mais favoráveis do que as projetadas e por modificações mais profundas no planejamento dos setores econômicos. As **mudanças climáticas**, por exemplo, tendem a acelerar alguns usos, especialmente na agropecuária e na agroindústria.

Nesse contexto, os **reservatórios** artificiais são tidos como essenciais para o incremento da oferta hídrica de uma bacia hidrográfica, sendo parte da solução para situações de escassez. Os reservatórios artificiais atendem a diversos usos como irrigação, abastecimento público, dessedentação animal, geração de energia hidrelétrica, navegação, pesca, turismo, lazer e acumulação de rejeitos.

Em contrapartida, é preciso lembrar que a instalação de um reservatório também aumenta o uso da água na bacia, tanto por atrair usuários para o lago e para os trechos beneficiados pela regularização, quanto pelo efeito da evaporação líquida.



(IBFC/IBGE – 2023) De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), é possível classificar os usos que se faz das águas brasileiras em dois tipos. Um uso é considerado \_\_\_\_ quando a água retirada é consumida, no uso doméstico e de irrigação agrícola, por exemplo. Os usos da água como a navegação, a pesca e o turismo não afetam diretamente a quantidade de água local, embora dela dependam, são exemplos do uso \_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preencha correta e respectivamente as lacunas.

- a) consuntivo / consumível
- b) não consuntivo / consuntivo
- c) não consuntivo / consumível

<sup>5</sup> As maiores demandas de água no Brasil ocorrem nas UGRHs São Francisco, Paraná, Uruguai, Tocantins-Araguaia, Paranaíba e Grande.



- d) consumível / não consuntivo
- e) consuntivo / não consuntivo

**Comentários:**

Moleza, hein! Os usos consuntivos são os que envolvem o consumo direto e substancial da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Os usos não consuntivos, por sua vez, são os que não envolvem o consumo direto e substancial da água, apenas a utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, pesca, navegação e lazer.

Gabarito: alternativa E.

**(FCC/TRIBUNAL DE CONTAS DOS MUNICÍPIOS-GO - 2015) O uso dos recursos hídricos por cada setor pode ser classificado como consuntivo e não consuntivo. As atividades de abastecimento, energia elétrica e irrigação são consideradas como uso**

- a) não consuntivo.
- b) consuntivo.
- c) consuntivo, não consuntivo e consuntivo, respectivamente.
- d) não consuntivo, não consuntivo e consuntivo, respectivamente.
- e) não consuntivo, consuntivo e consuntivo, respectivamente.

**Comentários:**

Cada um dos usos da água possui características relativas à quantidade e à qualidade da água utilizada.

Os usos consuntivos são os que envolvem o consumo direto e substancial da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Os usos não consuntivos, por sua vez, são os que não envolvem o consumo direto e substancial da água, apenas utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, pesca, navegação e lazer.

Desse modo, tem-se as atividades de abastecimento e irrigação são consuntivas, uma vez que a água é consumida nesses processos.

Já a atividade de geração de energia elétrica é não consuntiva, porque a água não é consumida no processo, apenas é utilizada como meio de movimentação das turbinas das usinas, retornando ao reservatório após ser utilizada.

Gabarito: alternativa C.

Agora, antes de falarmos especificamente sobre poluição das águas, é interessante entendermos o conceito de poluição e de impacto ambiental.

A definição de **impacto ambiental** é trazida pelo art. 1º da Resolução Conama nº 1/86:

**Art. 1º** Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental **qualquer alteração** das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada



por qualquer forma de **matéria** ou **energia** resultante das atividades **humanas** que, direta ou indiretamente, afetam:

- I** - a **saúde**, a **segurança** e o **bem-estar** da população;
- II** - as atividades **sociais** e **econômicas**;
- III** - a **biota**;
- IV** - as condições **estéticas** e **sanitárias** do meio ambiente;
- V** - a **qualidade** dos **recursos** ambientais.

Já a **poluição ambiental** é definida pela Lei nº 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em seu art. 3º:

**Art. 3º** Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

(...)

**III** - **poluição**, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a)** prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b)** criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c)** afetem desfavoravelmente a biota;
- d)** afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e)** lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Note que são conceitos distintos o de poluição e o de impacto ambiental! Poluição sempre está relacionada a um aspecto negativo, prejudicial ao meio ambiente, enquanto impacto pode ser positivo ou negativo.

Além disso, a poluição é um tipo de degradação da qualidade ambiental. Falou em “poluição”, falou em degradação da qualidade que pode trazer uma série de consequências ao ambiente ou à saúde pública.

Ainda sobre poluição, cabe destacar que uma das maiores dificuldades do seu controle ambiental é combater a chamada **poluição difusa**. Trata-se de um tipo de poluição que não possui uma fonte única ou facilmente localizável de contaminação.



## EXEMPLIFICANDO

Se uma indústria despeja seus efluentes não tratados em um rio por meio de uma tubulação específica, esse problema pode ser facilmente constatado durante uma fiscalização ambiental. Trata-se de uma **carga pontual** de poluição, proveniente de uma **fonte estacionária**.



Agora, imagine uma grande área agrícola que na qual são utilizados agroquímicos, como fertilizantes e agrotóxicos, em excesso. A poluição causada por tais produtos decorrerá do escoamento superficial provocado pelas chuvas e pela percolação no solo das águas que nele infiltrarem, atingindo reservatórios de água superficiais e subterrâneos.

Nesse caso, é muito difícil apontar uma ou outra fonte de contaminação dessas águas, pois os contaminantes podem ter percorrido inúmeros caminhos no solo e na superfície até atingi-las.

Este é um típico caso de **poluição difusa**, que também ocorre muito nos ambientes urbanos, em razão da diversidade de fontes poluidoras presentes. Neste caso, ocorrem muitos lançamentos simultâneos e oriundos de diversas possíveis **fontes móveis**. Outro exemplo clássico de fontes móveis são os automóveis, que emitem poluição atmosférica de forma difusa por onde passam.

Neste momento, cabe mencionar que uma das consequências mais clássicas da poluição hídrica é a **eutrofização** das águas.



### VOCÊ SABE O QUE É EUTROFIZAÇÃO?

De modo bastante simplificado, eutrofização é a acumulação de matéria orgânica em ambientes aquáticos e está bastante relacionada com os ciclos biogeoquímicos do **fósforo** e do **nitrogênio**.

Os íons fosfato e nitrato resultantes dos processos transformativos dos ciclos podem, por diversas razões, ser carregados para lagos, rios e oceanos. A quantidade excessiva de fósforo e nitrogênio na água induz a multiplicação de **algas** que habitam a camada superficial do corpo d'água, impedindo a passagem de luz solar.

Essa falta de luminosidade implica redução da fotossíntese das camadas inferiores do corpo d'água, o que **reduz** a produção de **oxigênio** desses locais e, conseqüentemente, inviabiliza a vida de seres aeróbios, como peixes.

Tais seres acabam morrendo, o que aumenta ainda mais a matéria orgânica do meio, além de auxiliar a proliferação de organismos decompositores, gerando produtos tóxicos como o **gás sulfídrico** e a **amônia** e tornando a água imprópria para o consumo humano.

Diversos fatores podem contribuir para o processo de eutrofização, entre os quais destacam-se o despejo de **esgoto** doméstico/industrial sem tratamento ou com tratamento insuficiente nos corpos d'água e as **atividades agrícolas**. Estas podem ser problemáticas em decorrência do uso excessivo de **fertilizantes** e dos **dejetos** dos animais de pasto, que possuem grande quantidade de nutrientes que são carregados para os ambientes aquáticos via percolação no solo ou superficialmente com as chuvas.



Em termos de saúde pública, a eutrofização também é bastante relevante, pois diminui a qualidade da água que possivelmente servirá ao abastecimento humano. Inclusive, dependendo do tipo de bactérias que se proliferem, pode haver o aumento de **cianotoxinas**, que são de difícil remoção no processo de tratamento convencional e podem causar diversos males, como gastroenterite, doenças do fígado, rim, câncer, irritações na pele, alergias, conjuntivite, problemas com a visão, fraqueza muscular, problemas respiratórios, asfixia, convulsões e até mesmo a morte.

Em geral, a eutrofização ocorre mais facilmente em corpos d'água **lênticos** (de água parada ou com pouco movimento), como os lagos e reservatórios. Isso porque o movimento das águas dos corpos d'água **lóticos** (de água em movimento), como os rios, auxilia a oxigenação das águas.

Outro fator que contribui para a eutrofização é a proximidade com **populações humanas** e processos produtivos (ex.: indústrias) antrópicos que favorecem o despejo de nutrientes nos ambientes aquáticos.



**(FGV/PREFEITURA DE OSASCO - 2014) As atividades humanas podem acelerar bastante a eutrofização, afetando principalmente os ambientes lênticos. O processo de eutrofização envolve:**

- a) a entrada de nutrientes, como nitratos e fosfatos, que podem causar impactos negativos à biodiversidade aquática;
- b) a contaminação de lagoas e barragens por organismos patogênicos;
- c) o ingresso de efluentes com temperaturas acima da temperatura natural da água, causando o desequilíbrio nas populações aquáticas;
- d) a entrada de grande quantidade de sedimentos, oriundos da erosão, causando o assoreamento de rios;
- e) o refluxo de substâncias tóxicas, depositadas nos fundos das barragens, e que são remobilizadas.

#### **Comentários:**

A **alternativa A** está **correta** e é o nosso gabarito. A eutrofização é o acúmulo excessivo de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em ambientes aquáticos, o que acarreta uma proliferação excessiva de algas superficiais e inviabiliza a entrada de luz solar.

Com isso, a taxa fotossintética dos organismos produtores das camadas mais abaixo cai muito, diminuindo a quantidade de oxigênio para a respiração de organismos aeróbios e causando grandes impactos negativos à toda a cadeia alimentar e à biodiversidade aquática como um todo.

As demais alternativas não correspondem ao processo de eutrofização, apenas apresentam outras situações problemáticas para tentar confundir os candidatos.



## POLUIÇÃO E CARGAS POLUIDORAS

Diversos são os agentes poluidores das águas, ganhando destaque os seguintes:

- **Matéria orgânica biodegradável** oriunda de esgotos domésticos. A decomposição dessas matéria orgânica por parte de bactérias aeróbias provoca a redução do oxigênio dissolvido no corpo de água.
- **Compostos sintéticos não biodegradáveis**, tais como agrotóxicos, detergentes e metais pesados. Esses compostos conferem toxicidade ao meio aquático e muitos deles precisam de técnicas mais apuradas para serem retirados ou tratados.
- **Microrganismos patogênicos** (que podem causar doenças), os quais representam um importante fator de risco sanitário para águas destinadas ao consumo humano.
- **Sólidos em suspensão** diversos, que podem favorecer o processo de assoreamento dos corpos de água e impactar o processo de tratamento da água.
- **Nutrientes** diversos, especialmente fósforo e nitrogênio, cuja presença favorece o aparecimento de algas, cianobactérias e plantas aquáticas.

Correlacionando esses agentes com a ideia de poluição difusa, é importante mencionar que a **vegetação ciliar** funciona como um atenuador da **poluição difusa** ao reter física e biologicamente parte dos poluentes que chegam ao curso de água.

Em se tratando de zonas urbanas, tanto na água de lavagem das vias quanto nos sedimentos carregados, há poluentes como metais pesados, óleos e graxas, matéria orgânica, os quais são parcialmente retidos nas matas ciliares, evitando o aporte da totalidade dos mesmos ao curso de água.

Outra importante função exercida pelas matas ciliares é a de evitar a **erosão** e o conseqüente **assoreamentos** dos canais. O escoamento gerado por chuvas intensas carrega consigo quantidades significativas de solo em forma de sedimentos. Nesse contexto, a mata ciliar retém parte desse sedimento e auxiliar a estruturação do solo das margens evitando que sofra processos erosivos.

Em acréscimo ao prejuízo **qualitativo** causado pelo aporte de sedimentos, o assoreamento gera uma diminuição na capacidade hidráulica dos canais em razão da deposição de detritos em seu leito e margens, que **diminuem** a **velocidade** de escoamento da água, provocam a **elevação topográfica** do talvegue e diminuem a seção de escoamento, o que contribui para a ocorrência de **inundações**.





(CESGRANRIO/TRANSPETRO - 2011) Uma das características de uma carga difusa de introdução de poluentes no meio aquático se dá por

- a) fazer lançamentos individualizados.
- b) possuir um fácil controle em relação à carga pontual.
- c) ter seu lançamento efetuado em pontos não específicos.
- d) ser do tipo esgoto sanitário.
- e) ser do tipo efluentes industriais.

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada, visto que a poluição difusa ocorre por lançamentos simultâneos e de diversas possíveis fontes.

A **alternativa B** está errada, porque o lançamento pontual é mais fácil de ser observado e controlado do que o lançamento difuso.

A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito. De fato, não é possível mapear os pontos específicos de lançamento da poluição difusa.

A **alternativa D** está errada, porque o lançamento de esgoto sanitário é facilmente observável por ser uma carga pontual.

A **alternativa E** está errada, pelo mesmo motivo da alternativa anterior: o lançamento de efluentes industriais é facilmente observável por ser uma carga pontual. Lembre-se do exemplo mencionado há pouco.

## Cargas poluidoras

Agora, vamos fazer algumas contas que podem cair na sua prova quando se fala em poluição das águas.

De maneira bem objetiva, a carga orgânica de poluição/contaminação é resultado da multiplicação da **vazão** pela **concentração** do parâmetro de interesse, normalmente DBO ou DQO:

$$\text{Carga} = \text{concentração} \times \text{vazão}$$

Normalmente, a carga é expressa em kg DBO/dia, com a concentração dada em g/m<sup>3</sup> e a vazão dada m<sup>3</sup>/dia:





$$\text{Carga} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{concentração} \left[ \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right] \times \text{vazão} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right]}{1.000 \left[ \frac{\text{g}}{\text{kg}} \right]}$$

O valor de 1.000 foi utilizado como fator de conversão para que as unidades ficassem condizentes com a carga em kg/dia. Caso outras unidades sejam utilizadas, deve-se proceder com as conversões pertinentes.

Na ausência de dados de DBO, pode-se considerar uma carga *per capita* que representa a contribuição de cada indivíduo por unidade de tempo. O valor de **54 g de DBO** gerado por dia por indivíduo é um padrão tradicionalmente estabelecido. Assim, é possível calcular a carga orgânica a partir da população a ser atendida pelo sistema de tratamento:

$$\text{Carga} = \text{população} \times \text{carga per capita}$$

Se a carga for dada em kg/dia e a carga *per capita* estiver em g/hab.dia, deve-se usar o fator de 1.000 para ajustar as unidades:

$$\text{Carga} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{população} [\text{hab.}] \times \text{carga per capita} \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right]}{1.000 \left[ \frac{\text{g}}{\text{kg}} \right]}$$

Vamos ver como isso costuma ser cobrado em prova!



(FGV/CODEBA - 2016, adaptada) Um corpo de água com vazão de 25.000 m<sup>3</sup>/dia possui uma carga de DBO de 10.800 kg/dia.

A concentração de DBO desse corpo d'água é de

- a) 111 mg/L.
- b) 222 mg/L
- c) 250 mg/L.
- d) 333 mg/L.
- e) 432 mg/L.

**Comentários:**

Acabamos de ver que:

$$\text{Carga} = \text{concentração} \times \text{vazão}$$



O primeiro passo é identificarmos as unidades presentes nos valores das alternativas. Observe que elas estão mg/L, então devemos deixar os valores do enunciado com essas unidades!

Substituindo os valores mencionados no enunciado, já fazendo a análise dimensional para conversão das unidades, tem-se:

$$10.800 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \right] \times 1.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] = \text{concentração} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] \cdot 25.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right] \times 1.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{m}^3} \right]$$
$$\text{concentração} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] \cdot \frac{10.800 \times 1.000.000}{25.000 \times 1.000} = \mathbf{432 \text{ mg/L}}$$

Portanto, a **alternativa E** está **correta** e é o nosso gabarito.

Outro tipo de questão que pode aparecer é a que fornece as características do rio antes de determinado lançamento e pede para se calcular as características após o lançamento.

Nesse caso, é preciso fazer um balanço simples considerando que a vazão após o lançamento é dada pela somatória da vazão do rio antes do lançamento mais a vazão despejada pelo lançamento, seja lá qual for ele (indústria, ETE, emissário):

$$Q_{\text{APÓS O LANÇAMENTO}} = Q_{\text{RIO}} + Q_{\text{LANÇAMENTO}}$$

Analogamente, a carga após o lançamento é dada pela somatória da carga do rio antes do lançamento mais a carga despejada pelo lançamento:

$$CARGA_{\text{APÓS O LANÇAMENTO}} = CARGA_{\text{RIO}} + CARGA_{\text{LANÇAMENTO}}$$

Vamos ver uma questão desse tipo para compreendermos melhor na prática!



(CESGRANRIO/PETROBRAS – 2018) Uma indústria lança efluentes em um rio a uma vazão de 20.000 m<sup>3</sup>/dia, com o equivalente populacional de 80.000 habitantes. Antes do ponto de lançamento, o rio possuía uma vazão de 100.000 m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de DBO de 8,0 mg/l.

Sabendo-se que a contribuição por pessoa de DBO é de 50 g / (hab.dia) e considerando-se válida a hipótese de mistura completa, qual é a concentração de DBO do rio após o ponto de lançamento?

- a) 20 mg/L
- b) 28 mg/L
- c) 32 mg/L



d) 36 mg/L

e) 40 mg/L

### Comentários:

Lembre-se que carga = concentração x vazão, então concentração = carga/vazão. O que a questão quer é a concentração de DBO após o lançamento!

Então, sabendo a carga e a vazão após o lançamento, chegaremos ao valor de concentração após o lançamento.

Primeiramente, vamos descobrir a carga após o lançamento. Para tanto, devemos somar a carga presente no rio antes do lançamento com a carga despejada pela indústria.

A carga do rio antes pode ser dada pela multiplicação da vazão do rio (100.000 m<sup>3</sup>/dia) pela concentração de DBO (8 mg/L). Fazendo essa conta e já convertendo as unidades para que o valor fique em mg/dia (as unidades das alternativas estão em miligrama), ficamos com:

$$\text{Carga antes} = 100.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right] \times \frac{1.000}{1} \left[ \frac{\text{L}}{\text{m}^3} \right] \times 8 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = 800.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Já a carga da indústria pode ser dada pela multiplicação do equivalente populacional da indústria (80.000 habitantes) pela contribuição diária de cada habitante (50 gramas). Esse equivalente populacional significa o seguinte: é como se a indústria fosse uma cidade com 80.000 habitantes, cada qual contribuindo com 50 g/(hab.dia).

Fazendo essa conta e já convertendo as unidades para que o valor fique em mg/dia, ficamos com:

$$\text{Carga da indústria} = 80.000 [\text{hab}] \times 50 \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right] = 4.000.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Somando a carga do rio antes do lançamento com a carga da indústria, chega-se à carga final:

$$\begin{aligned} \text{Carga final} &= \text{carga antes} + \text{carga da indústria} = 800.000.000 + 4.000.000.000 \\ &= \mathbf{4.800.000.000} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] \end{aligned}$$

Agora, façamos o mesmo com as vazões, somando a vazão do rio antes do lançamento (100.000 m<sup>3</sup>/dia) com a vazão de despejo da indústria (20.000 m<sup>3</sup>/dia):

$$\begin{aligned} \text{Vazão final} &= \text{vazão antes} + \text{vazão da indústria} = 100.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right] + 20.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right] \\ &= \mathbf{120.000.000} \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right] \end{aligned}$$

Note que os valores de m<sup>3</sup> foram convertidos para litro.

Por fim, fazemos a razão entre a carga final pela vazão final para chegarmos à concentração final pedida pelo enunciado:



$$\text{Concentração final} = \frac{\text{Carga final}}{\text{Vazão final}} = \frac{4.800.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]}{120.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right]} = 40 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right]$$

Portanto, a concentração de DBO do rio após o ponto de lançamento foi de 40 mg/L, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

A capacidade de um curso de água assimilar determinada carga orgânica varia com a concentração de oxigênio dissolvido, a pressão atmosférica, a temperatura, a concentração de cloretos, com a vazão dos despejos relativamente à vazão do rio, entre outros fatores.

No exemplo dado no início da aula, por exemplo, falamos sobre o pouco impacto que representa o despejo de uma ínfima quantidade de esgoto doméstico no gigante Rio Tapajós.

Essa recuperação do corpo hídrico ao degradar as cargas poluidoras nele despejada por meio de processos físicos, químicos e biológicos denomina-se **autodepuração**.

Um clássico retrato da capacidade de autodepuração dos corpos hídricos pode ser observado no **Rio Tietê**. Ele nasce a partir de nascentes situadas no município de Salesópolis/SP e, quando atravessa a região mais populosa da América do Sul (a região metropolitana de São Paulo), acaba sofrendo os mais diversos tipos de poluição.

Contudo, após passar por essa região crítica, o Rio Tietê vai se recuperando ao longo do curso e apresenta boa qualidade próximo à foz, no Rio Paraná, servindo, inclusive, como manancial de abastecimento de diversas cidades.

É possível falar em **4 zonas** distintas ao longo do processo de autodepuração: zona de degradação, zona de decomposição ativa, zona de recuperação e zona de águas limpas. Vejamos as principais características de cada uma delas:

- ⇒ **Zona de degradação**: é a região situada logo após o lançamento de um efluente no rio, sendo caracterizada por abundância de matéria orgânica que pode ser decomposta. Nessa zona, muitos organismos sensíveis desaparecem e o rio pode adquirir aspecto turvo.
- ⇒ **Zona de decomposição ativa**: abrange uma região do rio onde microrganismos já estão adaptados à nova condição (posterior ao lançamento do efluente) e desempenham suas funções de degradação e assimilação da matéria orgânica e de outros compostos. Nessa zona, as concentrações de oxigênio dissolvido normalmente atingem valores mínimos e a biota se restringe a organismos decompositores, como bactérias e fungos.
- ⇒ **Zona de recuperação**: após o intenso consumo de oxigênio na zona anterior, essa região se caracteriza por uma recuperação gradativa da qualidade da água, inclusive com o reaparecimento de algas e, em seguida, de organismos heterotróficos.

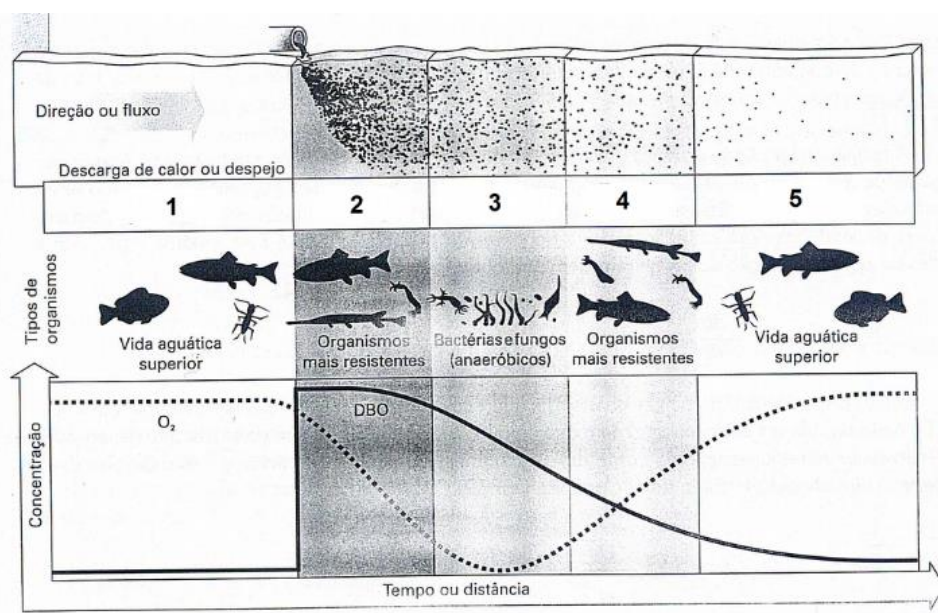


- ⇒ **Zona de águas limpas:** são atingidas as condições originais das águas do rio (ou o mais próximo delas). Os teores de oxigênio dissolvido, matéria orgânica e número de bactérias retornam a patamares próximos daqueles anteriores ao lançamento do efluente, possibilitando o aumento da biodiversidade.

Vamos resolver uma questão que retrata bem as etapas de autodepuração!



(CS-UFG/PREFEITURA DE GOIANIRA – 2019) Observe a figura a seguir que apresenta a trajetória do oxigênio dissolvido, de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e tipos de organismos ao longo de cinco zonas de autodepuração.



Braga et al. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002. (Adaptado).

Na figura, o número 4 representa a zona

- a) de degradação.
- b) de águas limpas.
- c) de decomposição ativa.
- d) de recuperação.



### Comentários:

Talvez você esteja se perguntando: mas, Prof., você falou em 4 zonas de autodepuração e a questão trouxe 5 zonas. Sim, é verdade, mas note que a primeira e a última zona são iguais, porque se trata da zona de águas limpas, quando o rio adquire as mesmas características existentes antes do despejo do efluente.

Então, já podemos marcar as zonas 1 e 5 da figura como "zonas de águas limpas".

A zona 2 refere-se ao ponto de lançamento do efluente (observe a canalização o despejando na parte superior da figura), ou seja, a zona de degradação. Nesse momento, há abundância de matéria orgânica (alta DBO) e o rio pode adquirir aspecto turvo, conforme de fato mostra a figura.

Em seguida, a zona 3 corresponde à zona de recuperação ativa, com as menores concentrações de oxigênio dissolvido e biota majoritariamente composta por organismos decompositores, como bactérias e fungos.

Por fim, a zona 4 refere-se à zona de recuperação, a qual se caracteriza por uma recuperação gradativa da qualidade da água, inclusive com o reaparecimento de algas e, em seguida, de organismos heterotróficos.

Desse modo, a **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito.



## PARÂMETROS DA ÁGUA

Além dos principais poluentes, é interessante mencionarmos os principais parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, que podem ser de interesse para fins de análise da qualidade, tratamento, atendimento de padrões, entre outras possibilidades.

### Parâmetros físicos

Os parâmetros físicos são aqueles que não estão relacionados a transformações químicas nas moléculas presentes na água nem relativos a organismos vivos. Os principais parâmetros físicos de interesse são:

- » **Temperatura:** mede a intensidade de **calor** da água, influenciando algumas propriedades, como **oxigênio dissolvido** e **densidade** (em regra, quanto maior a temperatura da água, menor a quantidade de oxigênio dissolvido e menor a densidade da água). Frise-se que a temperatura pode variar em razão de fontes naturais, como a luz solar, ou antrópicas, como o despejo de águas quentes provenientes de processos de resfriamento.
- » **Cor:** decorre de substâncias em solução presentes na água, podendo ser derivada de diversas fontes, como a presença de algas, ferro, matéria orgânica, entre outros elementos.
- » **Turbidez:** mensura a presença de material particulado em suspensão na água, tais como argila e substâncias orgânicas finamente divididas, representando o grau de interferência da passagem de **luz** através da água e, portanto, afetando os métodos de **clarificação**, por exemplo.
- » **Sabor e odor:** podem resultar de fontes **naturais**, como algas e microrganismos, ou **artificiais**, como esgotos. A água deve ser a mais insípida e inodora possível, embora certas condições que a tornem com certo sabor/odor não sejam prejudiciais à saúde humana.
- » **Sólidos:** sólidos em águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após a processos de evaporação, secagem ou calcinação da água. Em função das frações de sólidos que restam após os diferentes tipos de processos de retirada da água, os sólidos podem ser divididos em diversos tipos, como os **sólidos totais**, **sólidos dissolvidos totais**, **sólidos fixos**, **sólidos voláteis**, **sólidos em suspensão** (ou suspensos), entre outros.
- » **Condutividade elétrica:** capacidade da água em conduzir corrente elétrica, estando relacionada com a presença de **íons dissolvidos** na água.

### Parâmetros químicos

- » **pH (potencial hidrogeniônico):** representa o equilíbrio entre íons  $H^+$  e íons  $OH^-$ , sendo o valor de 7 considerado neutro. Se a água tiver pH acima de 7, considera-se que é alcalina, ao passo que pH abaixo de 7 representa uma água ácida.



Em termos de processos de tratamento de água, o pH influencia a eficiência do tratamento e a distribuição da água, uma vez que valores altos (água muito alcalina) provocam **incrustações** nas tubulações e valores baixos (água muito ácida) provocam **corrosões** nas mesmas.

Assim, para garantia da faixa adequada de pH, ele deve ser controlado na etapa **final** de tratamento, **antes** da distribuição da água, independentemente de já ter sido corrigido em etapa anterior ao tratamento.

Há dois parâmetros intrinsecamente relacionados com o pH que são a acidez e a alcalinidade. A **acidez** mede a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases, sendo principalmente devida à presença de gás carbônico livre ( $\text{CO}_2$ ), que se dissolve na água formando ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

Já a **alcalinidade** mede a capacidade de neutralização de ácidos de uma solução, sendo devida principalmente à presença de **sais alcalinos**, como carbonatos e bicarbonatos de sódio e cálcio. Nos processos de tratamento de água, a alcalinidade é um importante fator de influência na coagulação e o controle de corrosão da estação de tratamento, conforme veremos ainda nesta aula.

- » **Dureza**: causada principalmente pela presença de íons alcalinos, como  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , embora outros íons possam estar relacionados. No tocante aos processos de tratamento de água, uma alta dureza pode causar **incrustações** nas tubulações, também podendo ocasionar sabor e efeitos laxativos à água, requerendo, portanto, processos específicos de tratamento, denominados **abrandamento**.
- » **Oxigênio dissolvido (OD)**: variável essencial para a respiração dos organismos **aeróbios**, sendo um importante regulador das condições de oxirredução da água. A falta de oxigênio suficiente, por exemplo, pode provocar a dissolução do ferro das tubulações ou poços, liberando **sais ferrosos**. Nesse caso, é interessante que os processos de tratamento convencionais sejam precedidos por uma etapa de **aeração** da água de modo a oxigená-la.
- » **Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)**: representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por ação de **bactérias aeróbias**. Em geral, a DBO é mensurada observando o oxigênio dissolvido durante 5 dias, à temperatura de 20 °C, o que se denomina **DBO<sub>5,20</sub>**.
- » **Demanda química de oxigênio (DQO)**: representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidar a matéria orgânica por meio de um **agente químico**.
- » **Nitrogênio**: pode estar presente na água sob várias formas, tais como nitrato, nitrito e amônia. Trata-se de um elemento essencial para o crescimento de algas, mas que pode acarretar o processo de **eutrofização**, se em excesso.
- » **Fósforo**: é encontrado na água principalmente sob a forma de **fosfato**, sendo também importante para o crescimento de algas e podendo induzir a **eutrofização**, se em excesso. As principais fontes do fósforo que chega à água em geral são as mesmas do nitrogênio, quais sejam a decomposição da matéria orgânica, o lançamento esgotos domésticos e industriais, os fertilizantes e os excrementos de animais. Particularmente em relação ao fósforo, ainda há a chegada de minerais presentes nas rochas e no solo às águas em razão de processos naturais de intemperismo e atividades antrópicas de uso e retirada de solo, como a mineração.



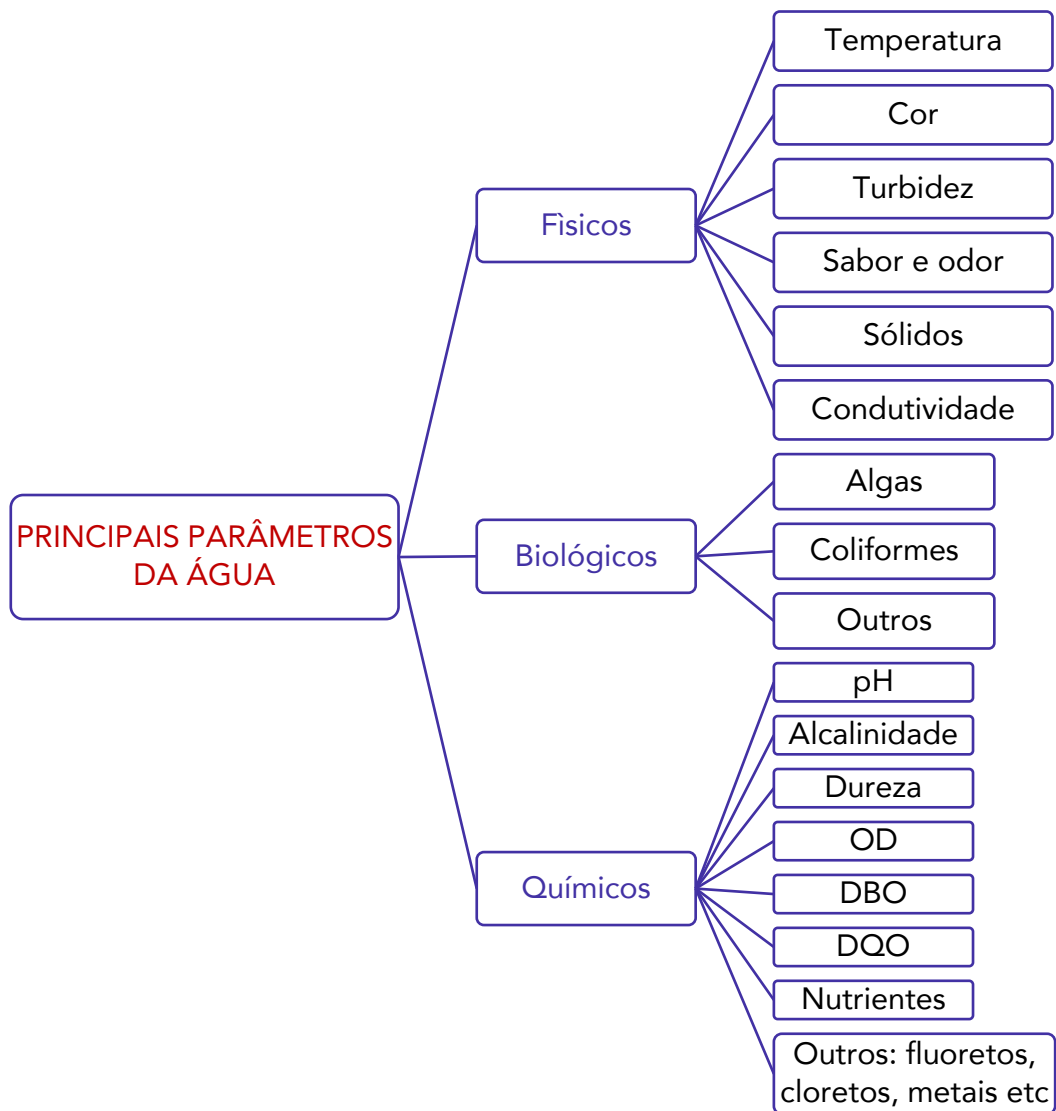


- » **Outros:** é importante frisar que os parâmetros químicos descritos são apenas os mais comuns de serem cobrados em prova, mas fixe que existem ainda diversos outros, como os fluoretos, os cloretos, elementos como ferro, manganês, componentes inorgânicos em geral (ex.: metais pesados - cromo, chumbo, mercúrio, prata etc.) e outros componentes orgânicos (ex.: agrotóxicos, detergentes e bifenilas policloradas).

## Parâmetros biológicos

- » **Coliformes:** são bons indicadores da presença de microrganismos patogênicos na água pelo fato de habitarem as fezes de animais de sangue quente, como os seres humanos, serem facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, bem como possuírem maior tempo de sobrevivência na água do que as outras bactérias patogênicas. A principal bactéria coliforme indicadora de contaminação é a *Escherichia coli* (*E. coli*).
- » **Algas:** as algas são importantes produtoras de oxigênio, mas em grandes quantidades podem representar algum nível de eutrofização da água, o que pode acarretar sabor/odor, toxicidade, altos níveis de turbidez e cor, por exemplo.
- » **Outros:** qualquer outro parâmetro que seja uma medida de seres vivos presentes na água é um parâmetro biológico (ex.: cianobactérias, vírus, protozoários e microrganismos patogênicos em geral).





Vamos ver como os parâmetros da água normalmente são cobrados em provas!





(CS-UFG/DEMAE-GO - 2017) Nas estações de tratamento de água, vários parâmetros físicos, químicos e biológicos são utilizados para o controle operacional. Isto posto, a cor, a turbidez, o pH e os sólidos são, respectivamente, parâmetros

- a) químico, químico, químico e físico.
- b) físico, químico, químico e físico.
- c) físico, físico, químico e físico.
- d) físico, químico, físico e químico.

#### Comentários:

Acabamos de estudar os seguintes fatos:

A **cor** é um parâmetro **físico** que decorre de substâncias em solução presentes na água, podendo ser derivada de diversas fontes, como a presença de algas, ferro, matéria orgânica, entre outros.

A **turbidez** é um parâmetro **físico** que mensura a presença de material particulado em suspensão na água, tais como argila e substâncias orgânicas finamente divididas, afetando os métodos de clarificação, por exemplo.

O **pH** é um parâmetro **químico** que representa o equilíbrio entre íons  $H^+$  e íons  $OH^-$ , sendo o valor de 7 considerado neutro. Se a água tiver pH acima de 7, considera-se que é alcalina, ao passo que pH abaixo e 7 representa uma água ácida.

Os **sólidos** são parâmetros **físicos** que representam as partículas que permanece como resíduo após a processos de evaporação, secagem ou calcinação da água.

Dessa maneira, a sequência correta é apresentada pela **alternativa C**, nosso gabarito.



## DOENÇAS RELACIONADAS À FALTA DE HIGIENE OU SANEAMENTO

O chamado **saneamento básico** envolve os serviços fundamentais de higiene que a sociedade deve possuir, notadamente os serviços de **abastecimento de água potável**, de **esgotamento sanitário** (coleta e tratamento de esgoto), de **limpeza urbana**, de manejo de **resíduos sólidos** e de **drenagem** e manejo das águas pluviais urbanas.

Nesse sentido, o avanço do saneamento básico em uma sociedade representa um desenvolvimento em termos de saúde pública, aumento da expectativa de vida, melhora da qualidade de vida, entre outros aspectos.

Diante da importância do saneamento básico na vida comunitária, a ONU (Resolução 64/292) já declarou o direito à água potável e ao saneamento básico como um **direito humano essencial** para o pleno desfrute da vida e de todos os demais direitos humanos.

No Brasil, a situação do saneamento melhorou bastante em relação a algumas décadas atrás, mas ainda há muito o que melhorar. Em termos de acesso à **água potável**, cerca de **86%** das casas brasileiras já têm como principal fonte de água a rede geral de distribuição, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De fato, trata-se de um número que está próximo da chamada **universalização** do abastecimento de água. Todavia, há muitas diferenças regionais e, em alguns estados, sobretudo no Norte e Nordeste, esse número cai drasticamente. Em Rondônia, por exemplo, o abastecimento de água pela rede de distribuição alcança menos de **50%** dos municípios. As diferenças também são bastante evidentes, por exemplo, entre o acesso das regiões urbanas e das regiões rurais.

Se em termos de abastecimento de água a situação não é das piores, o mesmo não se pode dizer em relação à **coleta de esgoto** no Brasil, que ainda tem muito a melhorar. Apenas cerca de **66%** das casas brasileiras têm acesso à rede de coleta, sendo que esse número também cai muito em alguns estados, como no Piauí, em que menos de **10%** das casas são alcançadas por esse serviço. Soma-se a essa situação o fato de que nem todo esgoto que é coletado é tratado.

A importância primária do saneamento está relacionada à **saúde humana**, uma vez que há uma relação direta entre a falta de saneamento e a incidência de doenças relacionadas a sua falta, como verminoses, disenterias, leptospirose, esquistossomose, cólera, febre tifóide, entre muitas outras sobre as quais falaremos.

Destarte, resta evidente a importância de uma política adequada de saneamento no território brasileiro. Nesse sentido, em 2007 foi publicada a **Lei nº 11.445/07**, que é conhecida como o marco regulatório do saneamento, instituindo diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

Segundo essa lei, o conceito de **saneamento básico** é o de um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de (art. 3º, I):

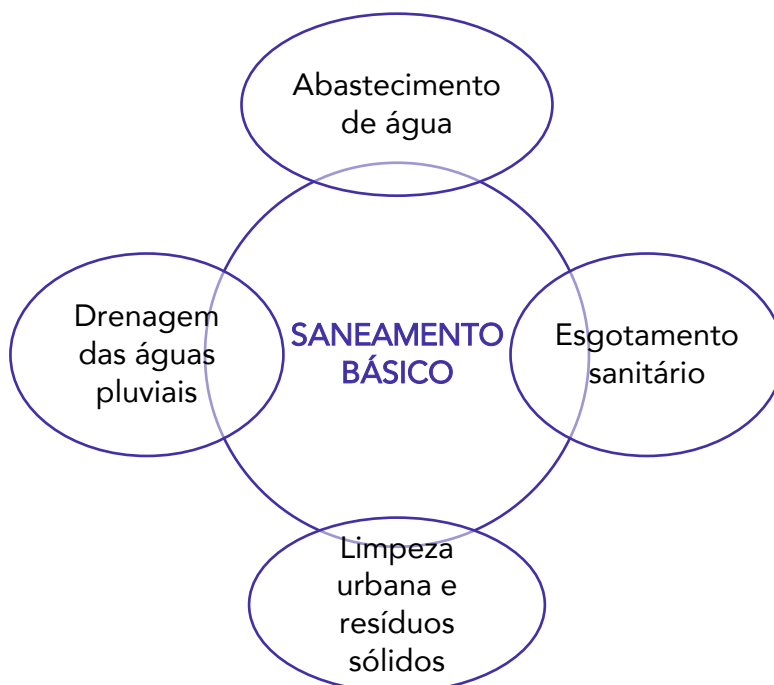


**a) abastecimento de água potável:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

**b) esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

**c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

**d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.



A despeito desse conceito legal de saneamento básico preconizado pela Lei nº 11.445/07, é possível encontrar definições doutrinárias que englobam ainda outros conceitos relacionados, como o controle da poluição do solo, sonora e visual.



Agora, vamos especificar as principais doenças relacionadas à falta de saneamento ou higiene adequada, pois isso também tem relação com poluição e qualidade das águas.

## Cólera

Doença infecciosa intestinal aguda, causada pela enterotoxina da bactéria *Vibrio cholerae*. Pode se apresentar de forma grave, com diarreia aquosa e profusa, com ou sem vômitos, dor abdominal e câibras.

Esse quadro, quando não tratado prontamente, pode evoluir para desidratação, acidose e colapso circulatório, com choque hipovolêmico e insuficiência renal. Entretanto, frequentemente, a infecção é assintomática ou oligossintomática (apresenta poucos sintomas), com diarreia leve.

O **homem** é o reservatório usual de *V. cholerae* toxigênico, mas também ele pode ser isolado de ambientes aquáticos principalmente associados a estuários, indicando que animais marinhos (como, por exemplo, moluscos e crustáceos) podem ser reservatórios naturais do *V. cholerae*.

A transmissão da cólera ocorre, principalmente, pela **ingestão de água** ou **alimentos contaminados** por fezes ou vômitos de doente ou portador. Os alimentos e utensílios podem ser contaminados pela água, pelo manuseio ou por moscas. A contaminação pessoa a pessoa é também importante na cadeia epidemiológica, sendo elevada a ocorrência de assintomáticos.

O tratamento fundamenta-se na **reposição** rápida e completa da **água** e dos eletrólitos perdidos pelas fezes e vômitos. Os líquidos devem ser administrados por via oral ou parenteral, conforme o estado do paciente.

As formas leves e moderadas da doença exigem hidratação oral, com soro de reidratação oral, mas as formas mais graves podem exigir hidratação venosa, bem como o uso de antibióticos.

## Febre tifoide

A *Salmonella* é um gênero de bactérias que pode causar intoxicação alimentar e, em casos raros, pode provocar graves infecções e até mesmo a morte.

A bactéria é normalmente encontrada em animais como galinhas, porcos, répteis, anfíbios, vacas e até mesmo em animais domésticos, como cachorros e gatos. Então, a transmissão ocorre com a ingestão de alimentos contaminados com fezes desses animais.

A *Salmonella* pode causar dois tipos de doença, dependendo do sorotipo: **salmonelose não tifoide** e **febre tifoide**. Os sintomas da salmonelose não tifoide podem ser bastante desagradáveis, mas a doença geralmente é autolimitada entre pessoas saudáveis, embora possa levar à morte em alguns casos.

A maioria dos casos de salmonelose não tifoide apresenta sintomas típicos de uma doença transmitidas por alimentos, tais como vômito, dores abdominais, febre e diarreia, os quais geralmente duram alguns dias e diminuem em uma semana.



Já a febre tifoide é **mais grave** e tem uma taxa de mortalidade maior que a salmonelose não tifoide. Trata-se de doença bacteriana aguda, de distribuição mundial, associada a baixos níveis socioeconômicos, principalmente em áreas com **precárias condições de saneamento, higiene pessoal e ambiental**. Com tais características, praticamente se encontra eliminada em países onde esses problemas foram superados.

A doença é causada pela bactéria gram-negativa *Salmonella* entérica, sorotipo *Typhi*, que pode estar presente na água, no esgoto ou em alimentos contaminados. A contaminação de alimentos, geralmente, se dá pela manipulação por portadores ou pacientes com manifestações clínicas discretas, razão pela qual a febre tifoide é também conhecida como a **doença das mãos sujas**.

Os legumes irrigados com água contaminada, produtos do mar mal cozidos ou crus (moluscos e crustáceos), leite e derivados não pasteurizados, produtos congelados e enlatados podem veicular salmonelas.

No Brasil, constata-se uma tendência de declínio nos coeficientes de morbimortalidade por febre tifoide nas últimas décadas, possuindo ocorrência endêmica, especialmente nas regiões norte e nordeste, refletindo as condições de vida de suas populações (menor acesso a condições sanitárias adequadas).

A febre tifoide não apresenta sazonalidade ou outras alterações cíclicas, assim como distribuição geográfica, que tenham importância prática. A sua ocorrência está diretamente relacionada às condições de saneamento básico existentes e aos hábitos individuais.

O **ser humano** é o único reservatório da espécie *S. typhi*, sendo que pessoas com febre tifoide portam a bactéria na corrente sanguínea e no trato intestinal.

Após a infecção aguda, um pequeno número de pacientes passa a ser portador, hospedando a bactéria no intestino. Essas pessoas constituem importantes fontes para contaminação do ambiente e para continuidade da doença entre os humanos.

A sintomatologia clínica clássica consiste da febre tifoide consiste em febre alta, dores de cabeça, mal-estar geral, falta de apetite, hepatoesplenomegalia (aumento do fígado e do baço), manchas rosadas no tronco (raramente ocorre), tosse seca, obstipação intestinal ou diarreia.

## Teníase e cisticercose

São duas doenças distintas com sintomas e epidemiologia diferentes, mas causadas pela mesma espécie de verme parasita: a **tênia**, também conhecida como **solitária**. A teníase é causada pela *Taenia solium* e/ou pela *Taenia saginata*, enquanto a cisticercose é causada pela ingestão de ovos (larvas) dessas espécies de parasitas.

As *T. solium* e *T. saginata* apresentam como hospedeiros intermediários os suínos e bovinos, respectivamente, nos quais ocorre apenas a fase larval de seus ciclos de vida. No estômago desses animais, seus ovos têm suas cascas destruídas, e a larva, denominada **oncosfera**, é liberada.

A oncosfera perfura a parede do estômago e instala-se nos músculos e, ao fixar-se, toma a forma de uma vesícula cheia de líquidos, denominada **cisticerco**. O hospedeiro definitivo (ocorrência da fase adulta) da tênia é o **ser humano**, sendo responsável pela transmissão aos animais e a si próprio.



No intestino, as oncosferas são liberadas, passam para a circulação e podem, em seguida, alojar-se em diversas partes do corpo, como pele, músculos, olhos (**cisticercose ocular**) e, na forma mais grave, no sistema nervoso central (**neurocisticercose**).

A teníase é adquirida por meio do consumo de carne crua ou insuficientemente cozida contendo os cisticercos (larvas). Já a cisticercose é adquirida por meio do consumo de alimentos contaminados com os ovos da tênia, frutas, verduras, hortaliças que não são higienizados corretamente, por meio do consumo de água contaminada.

Desse modo, na cisticercose, o homem também pode ser **hospedeiro intermediário**, pois ele é contaminado ao ingerir o ovo pela água e alimentos contaminados ou ao levar a mão suja à boca (autocontaminação).

Para ficar mais claro, podemos resumir o ciclo da *T. solium* da seguinte forma:

- 1) Os seres humanos ingerem carne suína crua ou malcozida contendo cisticercos (larvas) de *T. solium*;
- 2) Após a ingestão, cistos evertem, ligam-se ao intestino delgado pelo seu escólex (cabeça) e tornam-se tênia adulta em cerca de 2 meses;
- 3) As tênia adulta produz proglotes, que se tornam prenas, as quais desprendem-se da tênia e migram para o ânus;
- 4) Proglotes soltas e/ou ovos são passados para o hospedeiro definitivo (ser humano) pelas fezes;
- 5) Porcos ou seres humanos tornam-se infectados pela ingestão de ovos embrionados ou proglotes prenas (ex.: por meio de comida contaminada por fezes). Pode ocorrer autoinfecção nos seres humanos se proglotes passarem do intestino para o estômago via peristaltismo reverso;
- 6) Depois que os ovos são ingeridos, eclodem no intestino e liberam oncosferas, as quais penetram na parede intestinal;
- 7) As oncosferas, através da rede sanguínea, vão para músculos estriados e para o cérebro, o fígado e outros órgãos, nos quais se desenvolvem até cisticercos, podendo resultar em cisticercose, uma forma mais grave, que pode exigir cirurgia.

Observe a imagem<sup>1</sup> a seguir, que resume esse ciclo da *T. solium*.

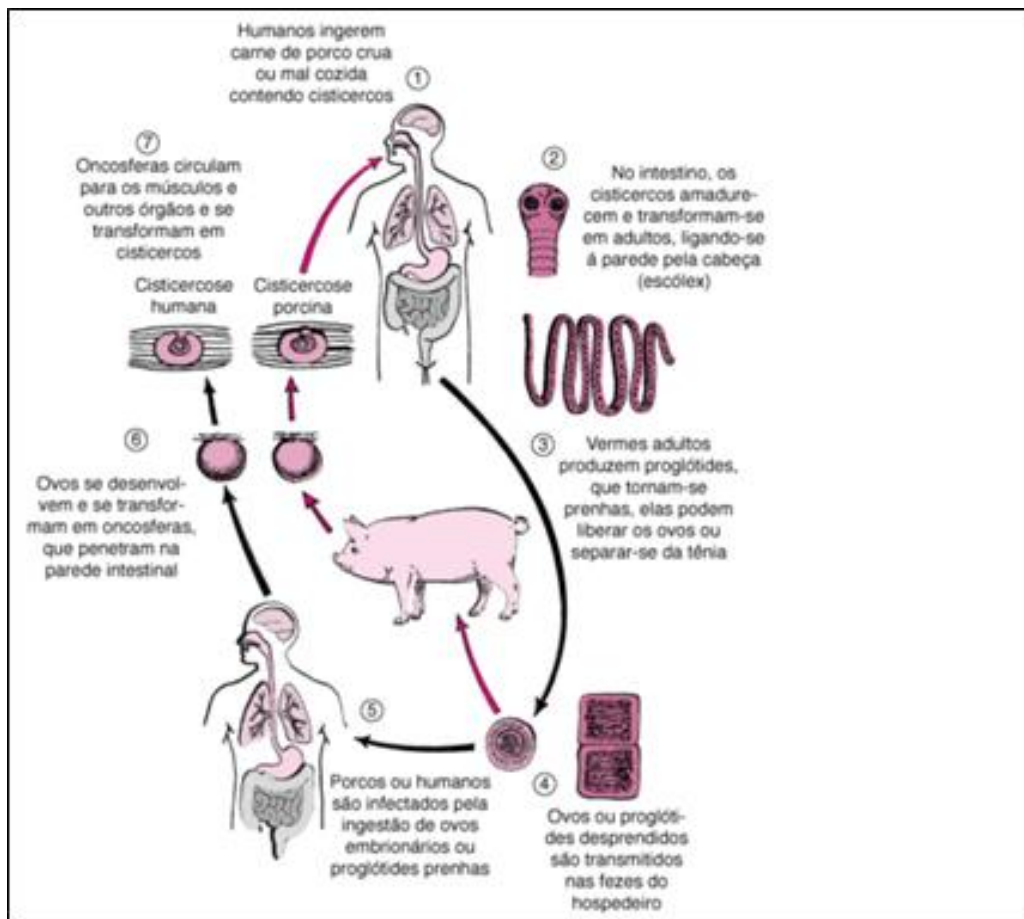
---

<sup>1</sup> Imagem disponível em:

<https://www.msmanuals.com/pt-pt/profissional/doen%C3%A7as-infecciosas/cest%C3%B3deos-vermes-em-fita/infec%C3%A7%C3%A3o-por-taenia-solium-t%C3%A2nia-da-carne-de-porco-e-cisticercose>.







Observe que o suíno **não** causa cisticercose no homem, mas sim o homem que causa cisticercose no suíno. Um homem com teníase é uma importante fonte de transmissão de cisticercose e de teníase, sendo que o suíno apenas participa do ciclo da doença, que é transmitida a ele pelo homem.

Muitas vezes a cisticercose pode ser assintomática, mas, em casos mais graves, como quando se aloja nos olhos (cisticercose ocular), pode levar à cegueira. Quando se aloja no sistema nervoso central (neurocisticercose), a cisticercose pode causar cefaleia, epilepsia isolada, hipertensão intracraniana e levar à morte.

A teníase pode causar desconforto abdominal, náuseas, vômitos, diarreia ou constipação, cólicas intestinais, alterações no apetite, além de mal estar geral, indisposição, fadiga, perda de peso, insônia, irritabilidade e inquietação.

O tratamento contra a teníase pode incluir medicamentos específicos, como anti-helmínticos e antiparasitários em geral. Para a cisticercose, também podem ser recomendados medicamentos específicos (ex.: corticoides), bem como cirurgias para remoção e destruição do cisticerco.



No entanto, é essencial que se faça a **prevenção**, que envolve principalmente medidas de saneamento básico e higiene pessoal. Como principais formas de prevenção, preconizam-se a não ingestão de carne crua ou insuficientemente cozida, ou ainda, proveniente de abate clandestino, sem inspeção oficial; consumir apenas água tratada ou de fonte segura, lavar bem as mãos, principalmente após usar o banheiro e antes das refeições, lavar bem os alimentos como verduras, frutas e hortaliças com água limpa, irrigar hortas e pastagens com água limpa e não adubar com fezes humanas.

## Esquistossomose

Doença parasitária causada pelo *Schistosoma mansoni*, parasita que tem no homem seu hospedeiro definitivo, mas que necessita de **caramujos** de água doce como reservatórios intermediários para desenvolver seu ciclo evolutivo.

No Brasil, a esquistossomose é conhecida popularmente como "xistose", "barriga d'água" ou "doença dos caramujos".

A transmissão desse parasita ocorre pela liberação de seus ovos por meio das fezes do homem infectado. Em contato com a água, os ovos eclodem e libertam larvas que morrem caso não encontrem os caramujos para se alojar. No entanto, caso os caramujos sejam encontrados, o ciclo continua e liberam-se novas larvas, que infectam as águas e, posteriormente, os homens, penetrando em sua pele ou mucosas.

Em termos de sintomas, podem ser identificadas uma fase aguda e outra crônica. Na fase aguda, pode apresentar manifestações clínicas como coceiras e dermatites, febre, inapetência, tosse, diarreia, enjoos, vômitos e emagrecimento.

Já na fase crônica, geralmente assintomática, episódios de diarreia podem se alternar com períodos de obstipação (prisão de ventre) e a doença pode evoluir para um quadro mais grave com aumento do fígado (hepatomegalia), cirrose, aumento do baço (esplenomegalia), hemorragias provocadas por rompimento de veias do esôfago, e ascite (barriga d'água), condição caracterizada quando o abdômen dilata-se porque escapa plasma do sangue.

O tratamento da doença pode ser feito com medicamentos específicos que combatam o *Schistosoma mansoni*. No entanto, educação sanitária, saneamento básico, controle dos caramujos e informação sobre o modo de transmissão da doença são medidas fundamentais para prevenir a doença.

Nesse sentido, preconizam-se normas básicas de higiene e saneamento ambiental, evitando contato com a água represada ou de enxurrada, pois pode estar infestada pelo parasita. Os caramujos podem ser combatidos de várias maneiras, como o controle biológico (animais que se alimentam de caramujos, com patos e peixes), químico (moluscocidas) e das condições do meio ambiente.

## Giardíase

Infecção no intestino delgado causada pelo protozoário *Giardia lamblia* quando uma pessoa ingere cistos do protozoário presentes em alimentos contaminados por fezes e água sem tratamento. A ingestão do parasita também pode ocorrer por falta de higiene, ao não lavar as mãos adequadamente, por exemplo, ou pelo contato sexual anal com uma pessoa infectada.



A maioria das infecções ocorre em crianças e é assintomática, mas mesmo sem sintomas o paciente elimina cistos que podem infectar outras pessoas. Quando a infecção é sintomática, o paciente costuma apresentar cólicas abdominais, flatulência, distensão abdominal, náuseas, eliminação de fezes gordurosas e fétidas, perda de peso e diarreia.

Geralmente, a doença regride espontaneamente em algumas semanas, mas pode ser recomendado tratamento com medicamentos antiprotozoários.

Como forma de **prevenção**, recomendam-se as medidas de higiene de forma geral, como lavar bem os alimentos antes de consumi-los, lavar as mãos constantemente, especialmente após o uso do banheiro, consumir água filtrada e se atentar quanto às condições de higiene dos estabelecimentos quando for comer fora.

## Hepatite A

Também chamada **hepatite infecciosa**, a hepatite A é uma doença causada pelo **vírus VHA** que é transmitido por via **oral-fecal**, de uma pessoa infectada para outra saudável, ou por meio de água ou alimentos contaminados, especialmente frutos do mar, recheios cremosos de doces e alguns vegetais.

Esse vírus pode sobreviver por até quatro horas na pele das mãos e dos dedos, sendo também resistente à degradação provocada por mudanças ambientais, o que facilita sua disseminação, uma vez que chega a resistir durante anos a temperaturas de até 20°C negativos.

A incidência da hepatite A é maior nos locais em que o saneamento básico é deficiente ou não existe. Outras formas de transmissão são o contato pessoal próximo, inclusive o sexual.

A hepatite A pode ser sintomática ou assintomática, sendo que apenas uma minoria apresenta os sintomas clássicos da infecção, que são febre, dores musculares, cansaço, mal-estar, inapetência, náuseas e vômito. Icterícia (olhos amarelados), fezes amarelo-esbranquiçadas e urina com cor escura são outros possíveis sinais da enfermidade.

No entanto, muitas vezes, os sintomas são tão vagos que podem ser confundidos com os de uma virose qualquer. O paciente continua levando vida normal e nem percebe que teve hepatite A.

Em geral, o quadro de hepatite A se resolve espontaneamente em um ou dois meses, mas, em alguns casos, pode demorar até seis meses para o vírus ser eliminado totalmente do organismo.

Uma das complicações da doença é a **hepatite fulminante**, quadro que se caracteriza pela necrose maciça e morte das células hepáticas nas primeiras seis a oito semanas da infecção.

Não existe **tratamento específico** contra a hepatite A, mas deve-se **evitar a automedicação** para alívio dos sintomas para não piorar maior toxicidade ao fígado, recomendando-se ainda a eventual reposição de fluidos perdidos pelos vômitos e diarreia.

Ainda para preservar o fígado, é importante que o consumo de álcool seja evitado por alguns meses depois que as enzimas hepáticas voltaram ao normal.



Em termos de prevenção, a **vacina** é altamente eficaz e segura, sendo a principal forma. Uma vez infectada ou vacinada, a pessoa desenvolve imunidade contra VHA por toda a vida.

Além disso, recomendam-se as práticas de higiene adequadas (lavar as mãos e alimentos, beber apenas água tratada, cozinhar bem os alimentos etc.), usar preservativos em relações sexuais, bem como evitar comer frutos do mar crus ou mal cozidos, o consumo de alimentos e bebidas dos quais não conheça a procedência nem saiba como foram preparados.

## Poliomielite

Popularmente conhecida como “**paralisia infantil**”, a poliomielite é uma doença infectocontagiosa viral aguda, caracterizada por um quadro de paralisia flácida, de início súbito. O déficit motor instala-se subitamente e a evolução dessa manifestação, frequentemente, não ultrapassa três dias.

Geralmente, acomete em geral os membros inferiores, de forma assimétrica, tendo como principal característica a flacidez muscular, com sensibilidade conservada e ausência de reflexos no segmento atingido.

A poliomielite é causada pelo **Poliovírus** pertencente ao gênero *Enterovírus*, que é transmitido principalmente por contato direto pessoa a pessoa, pela via fecal-oral, por objetos, alimentos e água contaminados com fezes de doentes ou portadores, ou pela via oral-oral, através de gotículas de secreções da orofaringe (ao falar, tossir ou espirrar).

As más condições habitacionais, a higiene pessoal precária e o elevado número de crianças numa mesma habitação constituem fatores que favorecem a transmissão do Poliovírus.

Até a primeira metade da década de 1980, a poliomielite foi de alta incidência no Brasil, contribuindo, de forma significativa, para a elevada prevalência anual de sequelas físicas, observada naquele período. Contudo, em virtude do êxito da política de prevenção, vigilância e controle desenvolvida pelo Sistema Único de Saúde (SUS), trata-se de uma doença encontra-se **erradicada** no Brasil desde o início dos anos 1990.

A **vacinação** é a única forma eficaz de prevenir a poliomielite, sendo que uma dose é suficiente para adquirir a imunidade duradoura.

## Botulismo

Doença neuroparalítica rara e não contagiosa, mas grave, causada pela ação de uma potente toxina produzida pela **bactéria *Clostridium botulinum***, que entra no organismo por meio de machucados ou pela ingestão de alimentos contaminados, principalmente os enlatados e os que não têm preservação adequada.

A bactéria causadora do botulismo produz esporos que sobrevivem até em ambientes com pouco oxigênio, como em alimentos em conserva ou enlatados. Ele produz uma toxina que, mesmo se ingerida em pouquíssima quantidade, pode causar envenenamento grave em questão de horas.



Além disso, os esporos desta bactéria são amplamente distribuídos na natureza, como em solos e sedimentos de lagos e mares. Também estão presentes na água não tratada e em produtos agrícolas, como legumes, vegetal e mel, bem como em intestinos de mamíferos, peixes e vísceras de crustáceos.

Os **sintomas** do botulismo variam de acordo com o tipo de infecção da doença, sendo que os mais comuns são: dores de cabeça, vertigem, tontura, sonolência, visão turva, visão dupla, diarreia, náuseas, vômitos, dificuldade para respirar, paralisia descendente da musculatura respiratória, braços e pernas, comprometimento de nervos craniano, prisão de ventre e infecções respiratórias. Nos casos mais graves, a doença pode levar à morte por **paralisia** da musculatura respiratória.

A melhor prevenção está nos cuidados com o consumo, distribuição e comercialização de alimentos, além, é claro, da higiene na hora de limpar os alimentos e as mãos.

Desse modo, deve-se evitar a ingestão de alimentos em conserva que estiverem em latas estufadas, vidros embaçados, embalagens danificadas ou com alterações no cheiro e no aspecto.

Altas temperaturas podem eliminar as toxinas do botulismo, então é recomendável que os produtos industrializados e conservas caseiras que não ofereçam segurança sejam **fervidos** ou **cozidos** antes de serem consumidos.

O tratamento do botulismo está relacionado ao estágio em que a doença é diagnosticada. Geralmente, recomenda-se um tratamento em unidade hospitalar que disponha de terapia intensiva (**UTI**). Basicamente, o tratamento da doença consiste em uma frente com medidas gerais de suporte e monitorização cardiorrespiratória e outra mais específica, visando a eliminar a toxina circulante e a sua fonte de produção pelo uso do soro antibotulínico e de antibióticos.



## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento de qualidade da água é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de parâmetros de qualidade da água de interesse, como DBO, DQO, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, fósforo, nitrogênio, entre outros.

O monitoramento da qualidade da água dos reservatórios e mananciais busca a identificação de mudanças nos parâmetros bióticos e abióticos de maneira a subsidiar as ações tanto no tempo presente (gestão) quanto para viabilizar o uso futuro dos recursos existentes (planejamento).

Assim, o monitoramento hidrológico fornece informações, ao longo do tempo, sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em todo o território nacional. Grande parte do monitoramento ocorre em **estações pluviométricas e fluviométricas**, que monitoram as chuvas e os rios. Há também monitoramento por satélite, monitoramento da qualidade da água, das águas subterrâneas e dos reservatórios.

Os dados de qualidade de água apresentados no documento Conjuntura de Recursos Hídricos do Brasil 2022<sup>1</sup>, publicado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), indicam duas fontes principais de dados: a **Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN)**, coordenada pela ANA e com foco principal no monitoramento **quantitativo**, e a **Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Água (RNQA)**.

Em 2022, a RHN contava com quase **23 mil** estações sob responsabilidade de várias entidades. A ANA gerencia diretamente 4.894 estações, sendo: 2.839 pluviométricas (monitoram as chuvas) e 2.055 estações fluviométricas (monitoram os rios). Do universo de estações fluviométricas, em 1.510 estações há medição de vazão de água (descarga líquida), em 1.531 de qualidade da água e em 462 de sedimentos em suspensão (descarga sólida). Apesar do foco quantitativo, a RHN também monitora parâmetros básicos de **qualidade**, tais como pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), turbidez e condutividade elétrica, por meio de sondas multiparamétricas.

Há também um monitoramento hidrológico específico e obrigatório para o setor de **geração de energia elétrica** na RHN. Em 2021, o monitoramento em tempo real era efetuado por **2.289 estações** de 701 empresas concessionárias ou autorizadas para exploração do potencial hidráulico e que são titulares de 945 empreendimentos. Em complemento ao monitoramento, já foram atualizados pelos empreendedores os levantamentos topobatimétricos de 134 reservatórios, sendo 109 deles já aprovados pela ANA.

Com o objetivo de ampliar, padronizar e integrar estas redes, a ANA lançou em 2013 a **Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade da Água (RNQA)**. De modo a complementar essa iniciativa, o **Qualiágua** foi criado pela ANA como um programa de pagamento por resultados com o intuito de estimular a ampliação e continuidade do monitoramento pelas redes que compõem a RNQA.

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>



Nos últimos anos, o quantitativo de pontos de monitoramento da RNQA praticamente dobrou, passando de **1.486** em 2016 para **2.938** pontos em 2021. Em função da pandemia de Covid-19, não houve implantação de novas estações em 2021, processo esse retomado em 2022.

Para o cumprimento de seus objetivos, o Qualiágua aporta recursos orçamentários da ANA na forma de pagamento pelo alcance de metas progressivas pactuadas e relativas ao monitoramento e divulgação de dados de qualidade de água à sociedade.

Outra importante fonte de informações sobre qualidade de água são as redes de monitoramento mantidas pelos próprios **estados**. Essas redes geralmente trabalham com um conjunto mais abrangente de parâmetros de qualidade de água. No entanto, operam de forma independente, com frequências de coletas e conjuntos de parâmetros próprios, além de análises laboratoriais não padronizadas entre elas.

Além disso, realiza-se o monitoramento da qualidade da água das estações da rede de monitoramento de **águas subterrâneas**, sobre as quais falaremos ainda nesta aula.

## Escolha do Local de Amostragem

O conhecimento da bacia hidrográfica é fundamental na escolha do local de coleta, devendo ser consideradas as **fontes de poluição**, como indústrias, atividades agrícolas e centros urbanos.

O ideal é que um ponto de amostragem esteja localizado em uma seção transversal relativamente **homogênea** em termos de características para que menos amostras por seção sejam necessárias. Um aspecto que pode limitar a escolha de pontos de amostragem é a dificuldade de **acesso** a ele, considerando diversos fatores, como propriedades particulares, grande força das águas, riscos existentes etc.

Segundo a norma **NBR 9.897/87**, que dispõe sobre o planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, para a localização dos pontos de amostragem, deve-se considerar o **objetivo** que se pretende alcançar.

Assim, se o objetivo é detectar violação dos padrões de qualidade, são escolhidos pontos onde a probabilidade de ocorrência destas violações seja maior. Por outro lado, se o principal objetivo consiste em determinar o dano que a poluição está ocasionando aos seres humanos, à vida aquática e aos usos do curso de água, devem ser estabelecidos locais de amostragem em torno dos pontos de lançamento.

Segundo a mesma norma, em qualquer caso, é importante que sejam definidos, no mínimo, **2 pontos** de amostragem para referência no corpo de água receptor, sendo um localizado imediatamente **acima** (a montante) do local de lançamento (livre de interferência) e outro localizado **abaixo** (a jusante) do local de lançamento.

No caso de amostragem a jusante de pontos de lançamento, devem ser selecionadas seções em que já tenham ocorrido a **mistura** do efluente com o corpo receptor.

Deve-se estabelecer pontos de amostragem ao longo do curso de água e a jusante do último lançamento considerado, para se determinar a extensão do comprometimento da qualidade da água do corpo receptor.



De todo modo, nos cursos de água deve-se **evitar** amostragem nas seguintes áreas (item 6.4.2):

- a) em que pode ocorrer **estagnação** de água;
- b) localizadas próximo à **margem interna de curvas**, pois podem não ser representativas;
- c) em que possa ocorrer **refluxo** de curso de água.

Além disso, o conhecimento do **regime de lançamento** de efluentes e de substâncias potencialmente prejudiciais aos seres humanos e ecossistemas é fundamental ao planejamento da localização dos pontos de amostragem. No estudo de fontes poluidoras, deve-se considerar que, nos diferentes regimes de lançamento de efluentes, podem ocorrer variações significativas quanto ao volume, concentração e tipo de poluentes, e tais lançamentos podem apresentar formas de variação.

A norma ainda recomenda que as amostragens em corpos de água receptores, com finalidade de controle, sejam realizadas, no mínimo, **mensalmente**, devendo-se elaborar o tratamento estatístico dos dados obtidos (item 6.1.4). Ademais, as amostragens devem cobrir os períodos de condições críticas de vazão do corpo receptor.

Caso se pretenda conhecer o desenvolvimento da poluição ao longo do tempo e o potencial de risco de acumulação de eventuais substâncias químicas para com a biota, deve ser realizada amostragem de sedimento de fundo do canal. Nesse contexto, é necessário que se avaliem os efeitos do início das chuvas sobre a carga do fundo, programando-se adequadamente as amostragens (item 6.1.7).

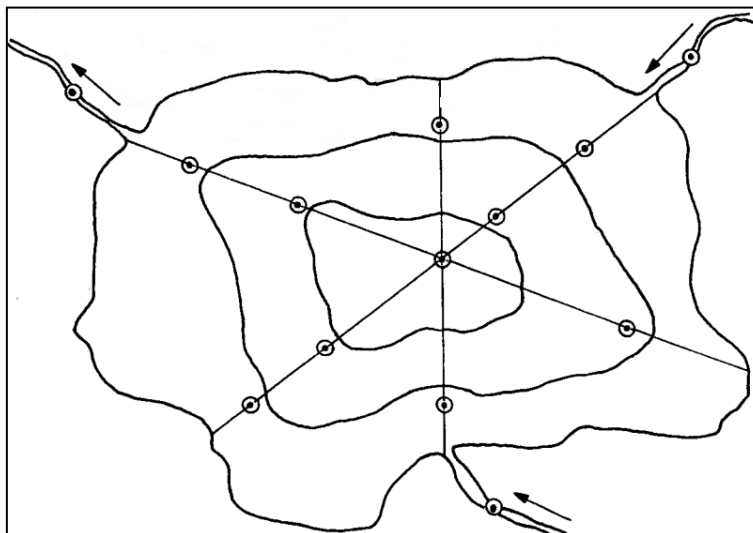
Também é importante mencionar que os pontos de amostragem para análises biológicas devem ser os **mesmos** para as análises físicas e químicas, com a finalidade de se estabelecer **correlação** entre os dados obtidos, conforme preconiza o item 6.1.8.

Deve-se sempre relacionar a carga poluidora com a capacidade de assimilação do corpo de água receptor. As amostragens devem ser acompanhadas por medidas de **vazão**, quando for o caso, as quais podem ser realizadas na hora de coleta, ou por dados provenientes de postos fluviométricos situados nas proximidades (item 6.1.10).

No caso de lagos, lagoas e reservatórios, as águas nem sempre apresentam uma constituição homogênea, devendo a amostragem ser representativa de todo o sistema aquático. Em lagos formados por **bacias circulares**, recomenda-se que amostragens sejam feitas coletas ao longo de diversas seções transversais que se interceptam no local de maior profundidade, conforme a figura a seguir.

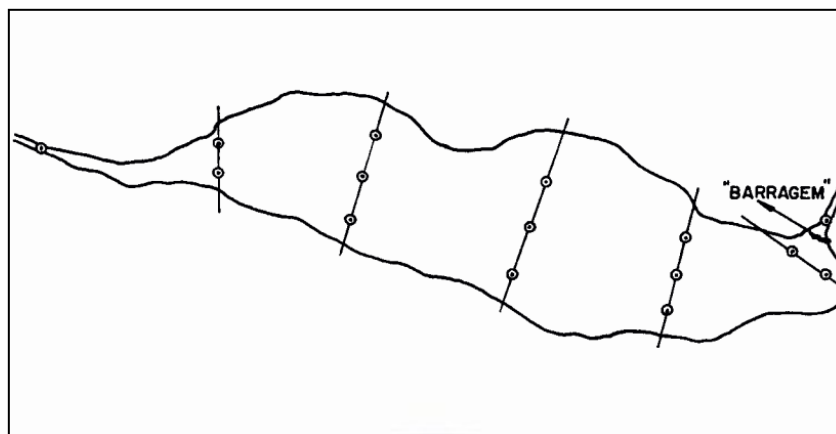






Localização dos pontos de amostragem em lagos com bacias circulares (NBR 9.897/87).

Já nos reservatórios ou em lagos de forma **alongada**, onde existem consideráveis movimentos de água, devem ser estabelecidas várias seções transversais ao longo da massa líquida, conforme a figura a seguir.



Localização dos pontos de amostragem em lagos ou reservatórios alongados (NBR 9.897/87).

Devido ao grande volume de líquido contido nos lagos e reservatórios, a variação da qualidade das águas geralmente **não** é significativa, por isso a NBR 9.897/87 assevera que se considere um raio de **3 metros** do ponto da amostragem.

Um método para a fixação de pontos é o uso de **boias**, mas há grande risco de elas serem danificadas ou retiradas por terceiros. Por isso, o método mais seguro é o uso de **placas** marcadas com o código de amostragem, fixadas em estacas. Colocam-se duas estacas, uma atrás da outra, de maneira que se possa formar uma linha reta imaginária, visualizada por um observador em um barco dentro do lago.

Posicionando-se duas estacas em cada margem, obtém-se uma localização do ponto de amostragem, com margem de erro bastante reduzida. Entretanto, vale a pena citar que existem métodos mais modernos, como o de **registro automático** de pontos de amostragem.

## Tipos de Amostra

De modo bastante objetivo, há basicamente **três** tipos de amostras de água que podem ser coletadas: as simples, as compostas e as integradas. Vejamos quais as diferenças entre elas.

- **Amostra simples**: **única amostra** coletada em um ponto, em um dado instante e depositada em um frasco individual. Representa somente o local específico naquele determinado instante em que a coleta foi feita. Caso o corpo de água tenha uma distribuição suficientemente **homogênea** em termos das características a serem avaliadas, a amostra simples pode ser adequada.
- **Amostra composta**: composição de **várias amostras** simples coletadas em um **mesmo ponto**, em diferentes horários e misturadas ao final, visando a representação da **característica média** do corpo de água amostrado naquele período de coleta. Para certos tipos de parâmetros, como os microbiológicos, a amostra composta não é recomendada porque uma porção da amostra pode conter substâncias tóxicas que inibam o crescimento dos microrganismos, o que geraria uma subestimativa.
- **Amostra integrada**: consiste na **coleta simultânea** em **vários pontos** de uma seção transversal, com volumes proporcionais à vazão. Utilizada quando ocorre grande variação da concentração na seção transversal e se almeja determinar uma seção média.





### AMOSTRA SIMPLES

Amostra única. Representa as condições locais daquele ponto específico em um dado instante.

### AMOSTRA COMPOSTA

Várias amostras simples coletadas em um mesmo ponto em instantes distintos.

### AMOSTRA INTEGRADA

Coleta simultânea em vários pontos de uma seção transversal do corpo hídrico.

## Tipo de Coleta

Em termos de tipos de coleta, pode-se fazer a distinção básica entre coleta manual e coleta automática. A **manual** consiste em emergir um frasco de água com a boca voltada para baixo até a profundidade desejada e incliná-lo com a boca posicionada contra o sentido da corrente para enchê-lo. Podem ser utilizados amostradores para a coleta em profundidades maiores.

É importante que os amostradores **não** toquem o **fundo** do canal para não haver revolvimento dos sedimentos lá depositados. Outra recomendação é que a pessoa que fizer a coleta utilize luvas, botas e colete salva-vidas para fins de segurança.

Também se preconiza que a parte interna dos frascos e das tampas não seja tocada com as mãos, que o coletor esteja com as mãos limpas e que não fume enquanto manuseia a amostra. Frise-se que os recipientes para amostras só devem permanecer abertos o tempo necessário ao seu preenchimento e devem ser mantidos ao abrigo do sol.

Caso a coleta seja feita de barco, o ponto de coleta deve estar sempre a **montante** do barco para que sua influência no curso normal não seja transmitida à amostra. Outra recomendação é que as amostras para determinação **microbiológica** devem ser coletadas **antes** das demais para que se diminua o risco de contaminação do local por frascos não estéreis.

No caso da amostragem **automática**, a coleta realizada sem a presença de pessoas, ou seja, por meio de equipamentos automáticos que são programados para coletar em certo volume e frequência pré-determinados.



## Cuidados Pós-coleta

Em termos de necessidades pós-coleta, há diversas precauções que podem ser exigidas a depender do tipo de amostra e da análise que será com ela feita, como variações no nível de enchimento do amostrador e a necessidade ou não de fechamento hermético.

A norma **NBR 9.898/87** preconiza que as amostras líquidas sejam estocadas em frascos resistentes, de **vidro borossilicato** ou de **plástico**, que sejam quimicamente **inertes** e propiciem uma perfeita vedação. Quando frascos plásticos forem utilizados, a tampa e o recipiente devem ser do mesmo tipo de material. Outrossim, em alguns casos, sacos plásticos podem ser utilizados para armazenar sedimentos e amostras biológicas (item 4.3.5.1).

É aconselhável reunir em um **mesmo frasco** todas as porções de uma amostra necessária a parâmetros cujos métodos analíticos requeiram a mesma forma de preservação e frascos de mesmas características, analisados pelo mesmo laboratório.

Como as amostras continuam a mudar física, biológica e quimicamente, o ideal é que elas sejam analisadas no **próprio local** da coleta. Todavia, isso é impraticável em grande parte dos casos, o que exprime a importância de sua preservação adequada até o laboratório ou local de análise.

As principais técnicas de preservação são a **refrigeração/congelamento**, o **controle de pH**, a utilização de **frascos opacos** e a adição de **produtos químicos**.

Para a correta organização das amostras e a diminuição de possibilidades de erros, é muito importante que as amostras sejam adequadamente **identificadas** com o apontamento do local, dia, hora de coleta, bem como outras informações eventualmente pertinentes.

Os seguintes procedimentos são recomendados ao preparar a amostra para o **transporte** (NBR 9.898/87, item 4.8.4):

- a) colocar os frascos na caixa de tal modo que fiquem **firmes** durante o transporte;
- b) nos casos em que se usar **gelo** para preservação, cuidar para que os frascos, ao final do transporte, não fiquem imersos na água formada pela sua fusão, o que aumentaria muito o risco de contaminação;
- c) **cobrir a caixa** de modo que sua tampa exerça leve pressão sobre a tampa dos frascos, impedindo que se destaquem durante o transporte;
- d) evitar a colocação de frascos de uma mesma amostra em caixas diferentes.

## Monitoramento das Águas Subterrâneas

As alterações na quantidade e qualidade das águas subterrâneas ocorrem de maneira mais lenta do que nas águas superficiais, o que evidencia a importância de um monitoramento bem planejado e de longo prazo.



Em termos **qualitativos**, o monitoramento das águas subterrâneas é importante para verificar a possibilidade de **contaminação** dessa parcela de água que, via de regra, possui alta qualidade. Com efeito, muitas vezes apenas uma mera desinfecção é necessária para adequar as águas subterrâneas aos padrões de potabilidade preconizados no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/17 do Ministério da Saúde.

Já em termos **quantitativos**, o monitoramento das águas subterrâneas é importante mormente para acompanhar os **níveis** dos aquíferos, uma vez que o rebaixamento do lençol freático já é uma realidade em muitos locais.

Em suma, portanto, o monitoramento fornece informações para o controle de impactos causados pela extração de água e pela carga de poluentes no aquífero. Todavia, somente o monitoramento da água subterrânea pode não fornecer todas as informações necessárias para o correto gerenciamento do recurso hídrico subterrâneo, podendo outras informações ser necessárias, como dados meteorológicos, integração com as águas superficiais, litologia e composição bioquímica do subsolo, além de informações sobre fontes potenciais de poluição dos recursos hídricos.

É importante saber que o **Serviço Geológico do Brasil** mantém, desde 2009, a Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), com **409** poços cadastrados até o momento, distribuídos em 24 aquíferos em 20 unidades federativas. Porém, essa rede de monitoramento é de natureza fundamentalmente **quantitativa**, ou seja, tem o propósito de registrar as variações de **nível de água**.

Instrumentos que permitem o registro automático dos níveis de água foram e continuam sendo instalados nos poços de observação e periodicamente é feita a coleta dos dados armazenados, os quais, posteriormente, são submetidos aos processos de consistência e tratamento e posterior disponibilização para consulta e download.

No sentido de propiciar a implementação da **gestão integrada rio-aquífero**, por meio da conjunção dos dados pluviométricos e hidrológicos com os dados dos níveis piezométricos dos aquíferos, bem como da sua inclusão como tipologia da RHN, vem sendo realizada, desde 2019, a **operação conjunta** entre o Serviço Geológico do Brasil e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico no **Sistema Aquífero Urucuia, UGRH São Francisco**, de 62 poços de monitoramento de águas subterrâneas da RIMAS. Estes poços, e outros a serem agregados paulatinamente e operados conjuntamente no futuro, passarão a ter suas informações divulgadas no Sistema de Informações Hidrológicas (**HidroWeb**). Almeja-se a ampliação na disponibilização dos dados de monitoramento piezométrico nos locais de maior relevância para a gestão integrada rio-aquífero, sítios estes a serem identificados em avaliação em desenvolvimento na ANA.

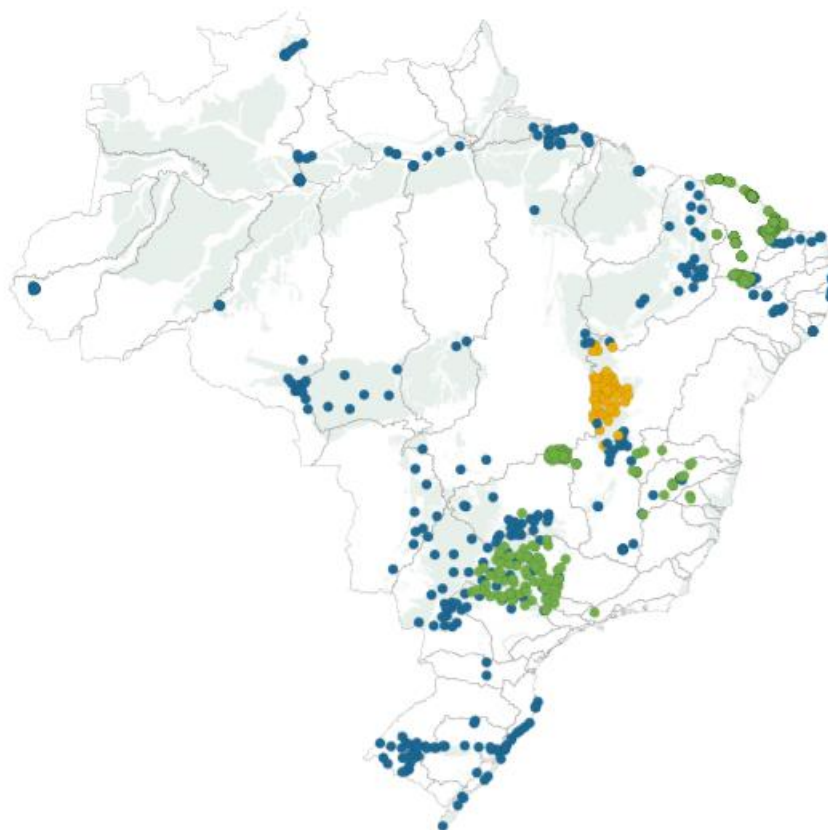




## Estações de Monitoramento da RIMAS

Sistemas aquíferos monitorados em 2020

● Rede CPRM   ● Rede CPRM incorporada à RHN   ● Redes Estaduais



Estações de Monitoramento da RIMAS – Fonte: Serviço Geológico Brasileiro (2022)

Ainda que a rede não tenha como objetivo específico a avaliação **qualitativa** da água subterrânea, foi concebido um **sistema de alerta e controle** de qualidade com medições anuais da condutividade elétrica, pH, potencial de oxirredução além de atender parcialmente aos parâmetros mínimos fixados pela **Resolução Conama nº 396**, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

Na instalação do poço de observação e a cada **5 anos**, ou ainda em casos em que se verifique **variação significativa** na química da água, são feitas coletas para **análises físico-químicas** completas (relação mínima de 43 parâmetros inorgânicos) com inclusão de orgânicos voláteis e semivoláteis conforme as condições de uso e ocupação dos terrenos nas imediações da estação.



Também é possível constatar redes de monitoramento das águas subterrâneas promovidas nos âmbitos dos **estados** e do **distrito federal**. Por exemplo, São Paulo possui uma rede com 83 poços, Minas Gerais com 66, Ceará com 507 e o Distrito Federal com 84 poços.

## Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é o principal indicador qualitativo usado no país. Foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água para o abastecimento público, após o tratamento convencional.

Trata-se de um índice desenvolvido em 1970, pela *National Sanitation Foundation* nos Estados Unidos, a partir de uma consulta realizada entre especialistas sobre quais seriam os parâmetros mais importantes para a avaliação da qualidade de água.

São **nove** os parâmetros utilizados para cálculo do IQA e diversas provas já cobraram tais parâmetros, então, muita atenção aqui!

Os parâmetros são: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), resíduo total (sólidos totais), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total e turbidez.

Percebe-se que o IQA não considera diversos parâmetros potencialmente importantes para o abastecimento público, tais como substâncias metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos e protozoários patogênicos. Dessarte, trata-se de um índice que apresenta suas limitações.

Cada parâmetro do IQA possui um respectivo **peso** ( $w$ ), fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. A tabela abaixo retrata os nove parâmetros com seus respectivos pesos.

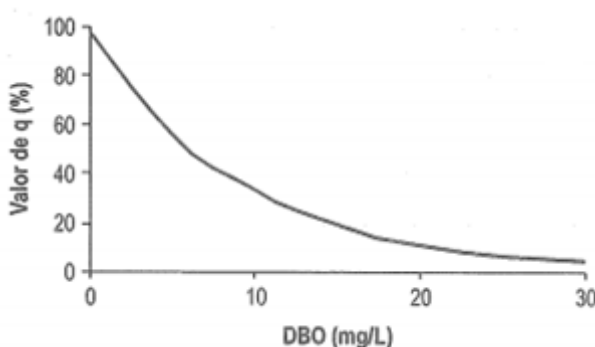
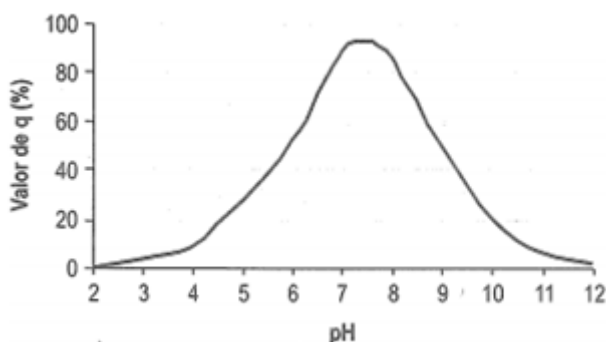
É importante mencionar que a interpretação dos resultados da avaliação do IQA deve levar em consideração o **uso da água**. Nesse sentido, um valor baixo de IQA indica a má qualidade da água para abastecimento, mas essa mesma água pode ser utilizada em usos menos exigentes, como a navegação ou geração de energia.





PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (W)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO <sub>5,20</sub>	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Além de seu peso, cada parâmetro possui um **valor de qualidade** (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida. Observe os exemplos de tais gráficos para os parâmetros de pH e DBO.



Note que os gráficos demonstram a distribuição da qualidade do parâmetro. Então, o gráfico de pH mostra os valores entre 7 e 8 como ideais (maior q), e o gráfico de DBO mostra o valor de 0 (zero) como ideal.





Então, o cálculo do IQA é feito por meio do **produtório ponderado** dos nove parâmetros, considerando o valor de qualidade e o peso de cada um deles, conforme a fórmula a seguir:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Em que:

**IQA** = Índice de Qualidade das Águas, podendo variar de 0 e 100;

**q<sub>i</sub>** = valor de qualidade do i-ésimo parâmetro. Trata-se de um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

**w<sub>i</sub>** = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que a somatória dos pesos seja 1:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA (nove).

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros (tabela abaixo).

Faixas de IQA utilizadas nos estados de AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos estados de CE, BA, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima





(UFMT/PREFEITURA DE SOBRAL-CE – 2019) Os valores observáveis para a determinação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) são os seguintes:

- a) oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, nitrogênio total, enxofre total, turbidez e sólidos totais.
- b) oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, condutividade, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, nitrogênio total, cálcio total, turbidez e sólidos totais.
- c) oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, cloro total, fósforo total, turbidez e vazão.
- d) oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais.

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada, pois o enxofre total não é um dos nove parâmetros do IQA.

A **alternativa B** está errada, porque a condutividade e o cálcio total não são parâmetros do IQA.

A **alternativa C** está errada, uma vez que o cloro total e vazão não fazem parte do IQA.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito, considerando que menciona corretamente os nove parâmetros do IQA.

(VUNESP/PREFEITURA DE ILHABELA-SP – 2020) O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é um indicador que analisa simultaneamente nove parâmetros físicos, químicos e biológicos considerados importantes para a avaliação da água, dentre eles:

- a) OD, DBO, coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*.
- b) Nitrogênio total, fósforo total, cálcio total, manganês parcial e sólidos dissolvidos.
- c) Temperatura da água, pH, *Entamoeba histolytica* totais.
- d) OD, DBO, manganês total, temperatura da água e presença de *Ascaris lumbricoides*.
- e) Nitrogênio total, fósforo parcial, DBO e sólidos dissolvidos.

#### Comentários:

O **Índice de Qualidade das Águas** foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. Hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país. O IQA é composto por **nove parâmetros** com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água, sendo eles:

1) Oxigênio dissolvido (OD); 2) Coliformes termotolerantes; 3) pH; 4) DBO; 5) Temperatura da água; 6) N total; 7) P total; 8) Turbidez e 9) Resíduo total.

Sendo assim, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.



(FCC/SABESP – 2018) O estudo da qualidade das águas superficiais foi desenvolvido inicialmente pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, na década de 70. Posteriormente, a CETESB, órgão ambiental do Estado de São Paulo, adaptou tais estudos para instituir, a partir de 1975, o Índice de Qualidade das Águas – IQA. O levantamento da qualidade das águas superficiais baseia-se na coleta de amostras de água de rios e análise de nove parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Dentre esses nove parâmetros, incluem-se:

- a) DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), pH (potencial hidrogeniônico), óleos e graxas (substâncias solúveis em N-hexana).
- b) coliformes totais, coliformes termotolerantes, bactérias heterotróficas, cloro residual livre e pH.
- c) OD (Oxigênio Dissolvido), pH, turbidez, surfactantes e temperatura.
- d) temperatura, pH, OD (Oxigênio Dissolvido), DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e coliformes termotolerantes.
- e) clorofila "b", óleos e graxas, coliformes termotolerantes, OD e fósforo total.

#### Comentários:

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é o principal indicador qualitativo usado no país. Foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água para o abastecimento público, após o tratamento convencional.

Trata-se de um índice desenvolvido em 1970, pela *National Sanitation Foundation* nos Estados Unidos, a partir de uma consulta realizada entre especialistas sobre quais seriam os parâmetros mais importantes para a avaliação da qualidade de água.

São **nove** os parâmetros utilizados para cálculo do IQA e diversas provas já cobraram tais parâmetros, então, muita atenção aqui!

Os parâmetros são: **temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), resíduo total (sólidos totais), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total e turbidez.**

Sendo assim, a **alternativa D** está **correta** e é o nosso gabarito.

(FGV/PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS-SC – 2014) O Índice de Qualidade da Água (IQA) é utilizado para se monitorar a qualidade da água e inclui os seguintes parâmetros:

- a) oxigênio dissolvido, ferro total e terpenóides;
- b) demanda bioquímica de oxigênio, protozoários e enxofre total;
- c) coliformes fecais, sólidos totais e fósforo total;
- d) temperatura, cálcio total e percentagem de silte;
- e) turbidez, enxofre total e carbonatos.

#### Comentários:

Ao todo são 9 os parâmetros que compõem o IQA, a saber:

- temperatura d'água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total (sólidos totais) e turbidez;



Sendo assim, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.



## QUESTÕES COMENTADAS – CONCEITOS INICIAIS SOBRE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS- MULTIBANCAS



1. (ADM&TEC/PREFEITURA DE LAJEDO-PE – 2022) Analise as afirmativas a seguir:

I. Os cursos de água doce são vitais para muitas ações humanas, tais como a agricultura, a higiene, a alimentação e até mesmo produção de energia.

II. Embora os recursos hídricos estejam disponíveis em diversos locais da Terra, apenas uma pequena parte da água do nosso planeta é doce. Atualmente, esse recurso encontra-se cada vez menos disponíveis, especialmente devido à poluição causado por seres humanos.

Marque a alternativa **CORRETA**:

- a) As duas afirmativas são verdadeiras.
- b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- d) As duas afirmativas são falsas.

### Comentários

A importância da água do planeta é de tamanha proporção, posto que é um elemento essencial para a sobrevivência de animais e vegetais na Terra, além de fazer parte de inúmeras atividades dos seres humanos, como por exemplo: agricultura, alimentação, produção de energia, etc.

Além disso, a falta de água de qualidade ganha relevância ainda maior quando se constata que a maior parte da água do planeta não está disponível para captação ou não é viável de ser tratada para consumo. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), estima-se que **97,5%** da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação.

Dos **2,5%** de água doce, a maior parte (**69%**) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, **30%** são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e apenas **1%** encontra-se nos rios e lagos, grandes responsáveis pelo fornecimento de água para consumo.

Sendo assim, as duas afirmativas são verdadeiras e a **alternativa A** está **correta** e é o nosso gabarito.



2. (IBGP/PREFEITURA DE DORES DO INDAIÁ-MG – 2021) O Brasil detém 53% do manancial de água doce disponível na América do Sul e possui o maior rio do planeta (Rio Amazonas). Se há muita água disponível no Brasil, então por que falta água no país? Para responder a esse questionamento, assinale a alternativa INCORRETA:

a) A maior parte da população brasileira não reside na Região Norte onde a água encontra-se disponível de forma mais abundante.

b) A exploração dos recursos hídricos da Amazônia é inviável pelos grandes custos de transporte e ainda pelo alto impacto natural.

c) Nos últimos anos, os níveis de chuvas ficaram muito abaixo do esperado, por isso, os reservatórios em todo o país mantiveram baixas históricas.

d) A aproximação do Sol da Terra é um problema que gera maior temperatura no planeta acabando com a água de todos os reservatórios.

### Comentários

A questão acima tem como tema central a questão hídrica do território brasileiro, que, conforme citado o enunciado, tem uma grande abundância de água doce em seu interior.

Na questão, é solicitado que o candidato assinale a alternativa incorreta sobre o tema. Para responder corretamente, é importante entender a situação hídrica de cada região brasileira e sua relação com a sua utilização e com o contingente populacional em cada uma delas.

Feito isso, vamos analisar as alternativas abaixo:

A **alternativa A** está correta. A Região Norte, em 2020, configurou-se como a segunda região menos populosa do Brasil, com cerca de 18,6 milhões de habitantes, segundo levantamentos do IBGE. E é justamente nessa região onde temos a maior abundância de água doce do Brasil, sobretudo com a presença da bacia hidrográfica do Amazonas.

A **alternativa B** está correta, pois realmente é difícil a exploração de água na região amazônica destinada a outras regiões. Primeiro que é uma região de difícil acesso, portanto os custos do seu transporte seriam elevados. Além disso, captar água da região causaria muitos impactos ambientais, como danos a biodiversidade, ao processo de evapotranspiração, a dinâmica fluvial dos rios, entre outros.

A **alternativa C** está correta. De fato, nos últimos anos, houve uma grande diminuição no índice de chuvas de várias regiões brasileiras. Um dos fatores que a isso contribui é o avanço do desmatamento na Floresta Amazônica, responsável por grande parte das chuvas existentes no território brasileiro. Com menos chuvas, os reservatórios de água ficam mais vazios, comprometendo o abastecimento hídrico para a população.

A **alternativa D** está errada e é o nosso gabarito. Primeiro que, astronomicamente falando, é a Terra que está se afastando do Sol e não o contrário. Segundo que o Sol interfere sim na dinâmica da água, mas não secando água de reservatórios, rios, córregos etc., e sim participando do processo de transpiração das águas que vão para o ar atmosférico no estado gasoso.



3. (UFRJ/UFRJ – 2021) **Florações de algas ou “blooms” resultam de um rápido incremento no número de indivíduos (densidade), em geral, de uma mesma espécie, devido ao processo de eutrofização nos ambientes aquáticos. Dentre os inúmeros impactos ocasionados por essas florações, destacam-se:**

a) redução na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, aumento drástico no número e na diversidade de espécies bentônicas.

b) aumento na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, diminuição drástica no número e na diversidade de espécies bentônicas.

c) redução na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, diminuição drástica no número e na diversidade de espécies bentônicas.

d) aumento na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, aumento drástico no número e na diversidade de espécies bentônicas.

e) redução na passagem de luz e no aumento da disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, redução drástica no número e na diversidade de espécies bentônicas.

### Comentários

A eutrofização é um fenômeno que ocorre como consequência do aumento da quantidade de nutrientes no ambiente aquático. Pode ocorrer por causas naturais, mas acontece também como resultado da ação humana.

Com a eutrofização, temos:

- a redução na passagem de luz;

- a redução da disponibilidade de oxigênio no ambiente;

- o a diminuição do número e diversidade de espécies bentônicas (aos organismos que vivem em associação com o fundo de ambientes aquáticos).

Portanto, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.

4. (AMEOSC/PREFEITURA DE PARAÍSO-SC – 2021) **A poluição da água é a contaminação dos corpos d'água por elementos químicos, físicos e biológicos que podem ser prejudiciais aos organismos, plantas e à saúde humana. Essa poluição pode ocorrer de forma pontual ou difusa. A pontual é aquela cujas fontes são passíveis de serem identificadas enquanto a difusa são contribuições que ocorrem de forma indireta. Julgue os itens a seguir em (P) para fonte pontual e (D) para fonte difusa:**

I. ( ) Drenagem de águas pluviais.

II. ( ) Indústrias.

III. ( ) Uma habitação.

Após análise, marque a alternativa CORRETA:



- a) I.D, II.P, III.D.
- b) I.D, II.P, III.P.
- c) I.D, II.D, III.P.
- d) I.P, II.D, III.P.

### Comentários

Uma indústria ou uma habitação apresentam fontes pontuais de poluição, por meio de tubulações e chaminés, por exemplo.

Agora, a rede de drenagem de águas pluviais (que, em princípio, não é para ser uma fonte de poluição) é composta por inúmeras tubulações e locais de coleta, juntas, fissuras e outras possibilidades de emissão cargas poluidoras, constituindo-se uma fonte difusa.

Sendo assim, a ordem correta é I. Difusa; II. Pontual e III. Pontual. Logo, a **alternativa B** está **correta** e é o nosso gabarito.

5. (QUADRIX/CFT– 2021) Os danos ambientais e a mudança do clima estão levando a crises relacionadas aos recursos hídricos, que podem ser percebidas em todo o mundo. As inundações, as secas e a poluição da água tornam-se ainda piores pela degradação da vegetação, do solo, dos rios e dos lagos. Quando se vira as costas aos ecossistemas, impede-se que todos recebam água limpa para sobreviver e prosperar.

Internet: <<https://pt.unesco.org>> (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue o item, com relação aos recursos hídricos.

*Apesar de o Brasil deter a maior parte da água doce do Planeta, uma parcela significativa da população não possui acesso à água potável e ao esgoto encanado.*

### Comentários

Embora de fato uma parcela significativa da população brasileira não possua acesso à água potável e ao esgoto encanado, o Brasil não detém a maior parte da água doce do Planeta, que se encontra nas geleiras.

Portanto, questão **errada**, embora a banca tenha considerado como correta erroneamente.

6. (QUADRIX/SEDF– 2021) Com relação à ecologia dos ecossistemas terrestres e aquáticos e à sua importância, julgue o item.

*Em ecossistemas lacustres, o fósforo é o principal nutriente na determinação de produtividade e nos processos de eutrofização.*

### Comentários





Questão complicada, pois tanto o fósforo quanto o nitrogênio são dois elementos bastante importantes na determinação de produtividade e nos processos de eutrofização. A importância exata vai depender de cada situação no caso prático.

Neste caso, a banca provavelmente considerou que o nitrogênio presente em esgotos domésticos e fertilizantes possui papel mais importante do que o fósforo, considerando a questão **errada**.

7. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Os impactos ambientais sobre o solo, água e sua microbiota causados pelo uso dos agrotóxicos estão relacionados principalmente com o tempo de permanência de seus resíduos nesses compartimentos acima do necessário para exercer sua ação. O destino dos agrotóxicos no ambiente é governado por processos de retenção, de transformação e de transporte, e por interações entre esses. Alguns tipos de agrotóxicos, ao permanecerem no ambiente ou atingirem o meio aquático, oferecem riscos para espécies animais por sua toxicidade e possibilita a bioacumulação ao longo da cadeia alimentar.

Guarda *et al.* Avaliação da contaminação por pesticidas nos sedimentos do Rio Formoso, no Estado de Tocantins. Revista Desafios, v. 7, 2020 (com adaptações)

Tendo o texto anterior como referência inicial, julgue o item a seguir.

*O processo de escoamento superficial em áreas agrícolas não contribui para a eutrofização dos corpos aquáticos, uma vez que esta só ocorre devido ao lançamento de esgoto bruto em águas superficiais.*

#### Comentários

Pode sim contribuir, porque o escoamento superficial pode contribuir para o arraste de partículas e nutrientes para o corpo hídrico.

Questão **errada**!

8. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*Mudanças climáticas não tendem a alterar a quantidade, a distribuição e a previsibilidade das chuvas, por isso não representam risco para a oferta de água para os diferentes usos e as demandas humanas.*

#### Comentários

É previsto que as mudanças climáticas mudam a temperatura global, podem mudar a direção dos ventos e das massas de águas oceânicas, tendendo a alterar sim a quantidade, a distribuição e a previsibilidade das chuvas e, por isso representam risco para a oferta de água para os diferentes usos e as demandas humanas.

Questão **errada**!

9. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.



*A eutrofização é um processo comum em sistemas lênticos, causado pelo aumento na entrada de nutrientes nesses ambientes.*

### Comentários

Em geral, a eutrofização ocorre mais facilmente em corpos d'água lênticos (de água parada ou com pouco movimento), como os lagos e reservatórios. Isso porque o movimento das águas dos corpos d'água lóticos (de água em movimento), como os rios, auxilia a oxigenação das águas. Questão correta!

10. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*Rios intermitentes estão diretamente relacionados à ocorrência de grandes períodos de seca.*

### Comentários

A redação da questão está mal feita, pois não dá para saber exatamente o que a banca quis dizer. A questão inclusive foi anulada. Lembre-se que os rios intermitentes são aqueles cujos leitos secam em períodos de seca.

11. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*O consumo doméstico representa a maior demanda bruta de água, o que ameaça a oferta desse recurso para outros usos, como, por exemplo, a agricultura.*

### Comentários

Errado, pois a agricultura é que utiliza a maior parte da água, não o consumo doméstico!

12. (CEBRASPE/BRASILIA AMBIENTAL – 2009) Por meio da educação ambiental, busca-se disseminar os conhecimentos sobre o ambiente a partir de ações junto às comunidades, otimizando valores e atitudes que promovam comportamento focado na transformação da realidade em seus aspectos naturais e sociais em benefício de todos, homem e natureza. A formação da consciência ecológica passa necessariamente pelo conhecimento de leis, conceitos e princípios que regem a sustentabilidade. Acerca da educação ambiental, julgue o item que se segue.

*Na Terra, 10% de toda água existente é água doce, mas apenas 1% é própria para consumo.*

### Comentários



Estima-se que 2,5% da água existente no mundo é doce, não 10%. Questão **errada!**

13. (FAFIPA/CISPAR - 2020) De todos os fenômenos poluidores da água, a eutrofização é aquele que apresenta as mais complexas características, em função de sua base essencialmente biológica. O conceito de eutrofização relaciona-se com uma superfertilização do ambiente aquático, em decorrência da presença de nutrientes. A eutrofização é, portanto, o fenômeno que transforma um corpo d'água em um ambiente bastante fertilizado ou bastante alimentado, o que implica um crescimento excessivo de plantas aquáticas. Os principais nutrientes que provocam o crescimento excessivo das plantas aquáticas são:

- a) Sódio e Potássio.
- b) Nitrogênio e Fósforo.
- c) Manganês e Ferro.
- d) Cloro e Zinco.
- e) Carbono e Enxofre.

#### Comentários

De modo simplificado, a eutrofização é resultado do acúmulo de nutrientes em ambientes aquáticos, sobretudo fósforo e nitrogênio.

Logo, a **alternativa B** está **correta** e é o nosso gabarito.

14. (IBADE/PREFEITURA DE VILA VELHA-ES – 2020) De acordo com Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/81), entende-se por poluição a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

I - Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população.

II - Criem condições favoráveis às atividades sociais e econômicas.

III - Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente.

IV - Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

**Estão corretas:**

- a) I, II, III e IV
- b) somente I, II e IV.
- c) somente I, III e IV
- d) somente II, III e IV.
- e) somente I, II e III.

#### Comentários



A poluição ambiental é definida pela Lei nº 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em seu art. 3º:

*Art. 3º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:*

*(...)*

*III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:*

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população (item I);*
- b) criem condições adversas (não favoráveis) às atividades sociais e econômicas;*
- c) afetem desfavoravelmente a biota;*
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente (item III);*
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (item IV).*

Portanto, apenas o item II está errado, haja vista que a poluição não é causada pelo lançamento que crie condições favoráveis às atividades sociais e econômicas, mas sim condições adversas.

Desse modo, apenas os itens I, III e IV estão corretos, sendo a **alternativa C** o nosso gabarito.

**15. (IBADE/PREFEITURA DE VILA VELHA-ES – 2020, adaptada) Diante da importância de propiciar discussões a respeito do tema poluição, indique se a afirmativa a seguir está correta ou incorreta.**

*O conceito de poluição deve ser associado às alterações indesejáveis provocadas pelas atividades e intervenções humanas no ambiente.*

**Comentários**

A questão está correta.

O conceito de poluição é o de degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; ou lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Note que a ideia de poluição sempre possui um caráter negativo, de degradação da qualidade ambiental.



16. (COVEST-COPSET/UFPE – 2019) Os efeitos resultantes da introdução de poluentes no meio aquático dependem da natureza do poluente introduzido, do caminho que esse poluente percorre no meio e do uso que se faz do corpo de água. Como se chama o processo de poluição em que não há um ponto de lançamento específico?
- a) Poluição pontual
  - b) Poluição difusa
  - c) Poluição intermitente
  - d) Poluição urbana
  - e) Poluição rural

### Comentários

O tipo de poluição que não possui uma fonte única ou facilmente localizável de contaminação é a poluição difusa, conforme vimos durante a aula.

Portanto, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.



## QUESTÕES COMENTADAS – POLUIÇÃO E CARGAS POLUIDORAS - MULTIBANCAS



1. (FAURGS/SES-RS – 2022) Um lançamento de um poluente com concentração de  $DBO_5$  de 5 mg/l e vazão de 10 l/s é feito em um curso de água que possui concentração de  $DBO_5$  de 10 mg/l e vazão de 40 l/s. Assumindo mistura completa e desconsiderando o decaimento da  $DBO_5$ , a concentração esperada de  $DBO_5$  em mg/l no curso de água é de
- a) 0,3.
  - b) 0,7.
  - c) 2,5.
  - d) 5,0.
  - e) 9,0.

### Comentários

Temos a vazão e a DBO do rio antes do lançamento e a vazão e a DBO do poluente lançado. Para resolver, basta ponderar as concentrações em relação à vazão:

$$\text{Carga na zona de mistura} = \text{Carga antes (rio)} + \text{Carga do lançamento}$$

Primeiramente, calculemos a carga antes:

$$\text{Carga antes (rio)} = \text{Concentração antes} \times \text{vazão antes}$$

$$\text{Carga antes (rio)} = 10 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 40 \frac{\text{L}}{\text{seg}} = 400 \text{ mg/seg}$$

Agora, calculemos a carga do lançamento:

$$\text{Carga do lançamento} = \text{Concentração do lançamento} \times \text{vazão do lançamento}$$

$$\text{Carga do lançamento} = 5 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 10 \frac{\text{L}}{\text{seg}} = 50 \text{ mg/seg}$$

Agora que já temos a carga do rio antes e a carga do lançamento, basta somarmos para saber a carga da zona de mistura:



$$\text{Carga na zona de mistura} = 400 \frac{\text{mg}}{\text{seg}} + 50 \frac{\text{mg}}{\text{seg}} = 450 \text{ mg/seg}$$

Mas o que a questão pede é a concentração na zona de mistura, não a carga. Assim, lembramos que a carga na zona de mistura é composta pelo produto entre vazão e concentração, sendo que a vazão será a soma da vazão do rio com a vazão do lançamento:

*Carga da zona de mistura = Concentração da zona de mistura x vazão da zona de mistura*

$$450 \frac{\text{mg}}{\text{seg}} = \text{Concentração da zona de mistura} \times (40 + 10) \frac{\text{L}}{\text{seg}}$$

$$\text{Concentração da zona de mistura} = 9,0 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Desse modo, a concentração na zona de mistura será de  $9,0 \text{ mg L}^{-1}$ , sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

2. (VUNESP/PREFEITURA DE VÁRZEA PAULISTA-SP – 2021) O oxigênio dissolvido (OD) e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) são parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água de sistemas lóticos e lênticos. Eles foram utilizados na avaliação da seguinte situação “Um curso d’água recebeu uma dada quantidade de matéria orgânica (MO), causando um elevado crescimento de bactérias aeróbicas, responsáveis pelo processo de decomposição dessa MO”. Neste contexto, é correto afirmar que,

- a) quando o curso d’água tem condições de autodepuração, o OD diminui até alcançar o valor anterior, ao recebimento da referida quantidade de MO.
- b) como consequência dessas atividades, a DBO da água reduz-se e seu OD eleva-se.
- c) como consequência dessas atividades, o OD da água reduz-se e sua DBO eleva-se.
- d) quando há condições de autodepuração, a DBO volta a crescer, até alcançar o valor anterior.
- e) em condições de autodepuração, a DBO eleva-se e o número de bactérias reduz-se aos níveis anteriores.

### Comentários

Quando um curso d’água recebe material orgânico, há um aumento do número de bactérias aeróbicas, demandando uma maior quantidade de oxigênio, reduzindo o OD da água e aumentando sua Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que corresponde à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica no meio aquático por processos biológicos.

Dessarte, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.



3. (FGV/AL-RO – 2018) Uma estação de tratamento recebe esgotos domésticos de uma população de 120.000 habitantes com vazão de 50.000 m<sup>3</sup>/dia e de uma indústria com concentração de DBO de 300 mg/L e vazão de 30.000 m<sup>3</sup>/dia.

Adote uma contribuição por pessoa de DBO de 60 g/(hab.dia).

Assinale a opção que indica o equivalente populacional total dessa estação de tratamento de esgotos.

- a) 120.000 habitantes
- b) 170.000 habitantes
- c) 195.000 habitantes
- d) 240.000 habitantes
- e) 270.000 habitantes

### Comentários

Lembre-se que carga = concentração x vazão. O que a questão quer é o equivalente populacional em habitantes da estação de tratamento de esgoto.

Então, sabendo a vazão e a concentração da indústria, vamos descobrir a carga.

$$\text{Carga da indústria} = 30.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right] \times \frac{1.000}{1} \left[ \frac{\text{L}}{\text{m}^3} \right] 300 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = 9.000.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Sabendo a carga da indústria, vamos descobrir a carga dos habitantes.

$$\text{Carga dos habitantes} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] = 120.000 \times 60 \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right] \times 1000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{g}} \right] = 7.200.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

$$\text{Carga Total} = 9.000.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] + 7.200.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] = 16.200.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Para saber o equivalente de população da estação, basta aplicar a fórmula carga = número de habitantes x contribuição por pessoa.

$$16.200.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] = \text{número de habitantes} \times 60 \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right] \times 1000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{g}} \right]$$

$$\text{número de habitantes} = 270.000 \text{ habitantes}$$

Portanto, a quantidade de habitantes equivalente é 270.000 habitantes, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

4. (CEBRASPE/IFF – 2018) Sempre que esgotos domésticos são despejados nos corpos d'água, imediatamente após o lançamento, ocorre uma nova concentração dos parâmetros indicativos da qualidade da água, o que se pode chamar concentração da mistura. No caso de lançamento de





esgoto in natura com vazão de 5.000 m<sup>3</sup>/dia e DBO de 100 mg/L em um rio cuja vazão é 50.000 m<sup>3</sup>/dia e DBO é 5 mg/L, o valor da DBO na zona de mistura é igual a

- a) 5,0.
- b) 8,6.
- c) 13,6.
- d) 18,6.
- e) 25,6.

### Comentários

Temos a vazão e a DBO do rio antes do lançamento e a vazão e a DBO do esgoto lançado. Para resolver, basta ponderar as concentrações em relação à vazão:

$$\text{Carga na zona de mistura} = \text{Carga antes (rio)} + \text{Carga do lançamento}$$

Primeiramente, calculemos a carga antes:

$$\text{Carga antes (rio)} = \text{Concentração antes} \times \text{vazão antes}$$

$$\text{Carga antes (rio)} = 5 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 50.000 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Como as respostas estão em mg/L, vamos ajustar as unidades para deixar o volume em litros:

$$\text{Carga antes (rio)} = 5 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 50.000.000 \frac{\text{L}}{\text{dia}} = 250.000.000 \frac{\text{mg}}{\text{dia}}$$

Agora, calculemos a carga do lançamento:

$$\text{Carga do lançamento} = \text{Concentração do lançamento} \times \text{vazão do lançamento}$$

$$\text{Carga do lançamento} = 100 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5.000 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Como as respostas estão em mg/L, vamos ajustar as unidades para deixar o volume em litros:

$$\text{Carga do lançamento} = 100 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5.000.000 \frac{\text{L}}{\text{dia}} = 500.000.000 \frac{\text{mg}}{\text{dia}}$$

Agora que já temos a carga do rio antes e a carga do lançamento, basta somarmos para saber a carga da zona de mistura:

$$\text{Carga na zona de mistura} = \text{Carga antes (rio)} + \text{Carga do lançamento}$$

$$\text{Carga na zona de mistura} = 250.000.000 + 500.000.000 = 750.000.000 \frac{\text{mg}}{\text{dia}}$$



Mas o que a questão pede é a concentração na zona de mistura, não a carga. Assim, lembramos que a carga na zona de mistura é composta pelo produto entre vazão e concentração, sendo que a vazão será a soma da vazão do rio com a vazão do lançamento:

*Carga da zona de mistura = Concentração da zona de mistura x vazão da zona de mistura*

$$750.000.000 \frac{mg}{dia} = \text{Concentração da zona de mistura} \times (50.000 + 5.000) \frac{m^3}{dia}$$

Contudo, lembremos que a vazão deve estar em litros:

$$750.000.000 \frac{mg}{dia} = \text{Concentração da zona de mistura} \times 55.000.000 \frac{L}{dia}$$

$$\text{Concentração da zona de mistura} = 13,6 \frac{mg}{L}$$

Desse modo, a concentração na zona de mistura será de 13,6 mg L<sup>-1</sup>, sendo a **alternativa C** o nosso gabarito.

Obs.: era possível fazer de modo mais direto e prático, sem necessariamente falar do conceito de "carga". Fiz assim apenas para deixar claro.

5. (IBFC/PREFEITURA DE DIVINÓPOLIS-MG – 2018) Um corpo de água que se encontra poluído por lançamentos de matéria orgânica biodegradável sofre um processo natural de recuperação, que se realiza por meio de processos físicos (diluição, sedimentação), químicos (oxidação) e biológicos, denominado:
- a) Autodegradação
  - b) Autodepuração
  - c) Autorremediação
  - d) Autosaturação

#### Comentários

Conforme vimos em aula, a recuperação de cada corpo hídrico ao degradar as cargas poluidoras nele despejada por meio de processos físicos, químicos e biológicos se denomina autodepuração.

Dessarte, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

6. (CESGRANRIO/PETROBRAS – 2018) Uma indústria lança efluentes em um rio a uma vazão de 20.000 m<sup>3</sup>/dia, com o equivalente populacional de 80.000 habitantes. Antes do ponto de lançamento, o rio possuía uma vazão de 100.000 m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de DBO de 8,0 mg/l.

Sabendo-se que a contribuição por pessoa de DBO é de 50 g / (hab.dia) e considerando-se válida a hipótese de mistura completa, qual é a concentração de DBO do rio após o ponto de lançamento?



- a) 20 mg/L
- b) 28 mg/L
- c) 32 mg/L
- d) 36 mg/L
- e) 40 mg/L

### Comentários

Lembre-se que carga = concentração x vazão, então concentração = carga/vazão. O que a questão quer é a concentração de DBO após o lançamento!

Então, sabendo a carga e a vazão após o lançamento, chegaremos ao valor de concentração após o lançamento.

Primeiramente, vamos descobrir a carga após o lançamento. Para tanto, devemos somar a carga presente no rio antes do lançamento com a carga despejada pela indústria.

A carga do rio antes pode ser dada pela multiplicação da vazão do rio (100.000 m<sup>3</sup>/dia) pela concentração de DBO (8 mg/L). Fazendo essa conta e já convertendo as unidades para que o valor fique em mg/dia (as unidades das alternativas estão em miligrama), ficamos com:

$$\text{Carga antes} = 100.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right] \times \frac{1.000}{1} \left[ \frac{\text{L}}{\text{m}^3} \right] \times 8 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = 800.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Já a carga da indústria pode ser dada pela multiplicação do equivalente populacional da indústria (80.000 habitantes) pela contribuição diária de cada habitante (50 gramas). Esse equivalente populacional significa o seguinte: é como se a indústria fosse uma cidade com 80.000 habitantes, cada qual contribuindo com 50 g/(hab.dia).

Fazendo essa conta e já convertendo as unidades para que o valor fique em mg/dia, ficamos com:

$$\text{Carga da indústria} = 80.000 [\text{hab}] \times 50 \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right] = 4.000.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Somando a carga do rio antes do lançamento com a carga da indústria, chega-se à carga final:

$$\begin{aligned} \text{Carga final} &= \text{carga antes} + \text{carga da indústria} = 800.000.000 + 4.000.000.000 \\ &= \mathbf{4.800.000.000} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] \end{aligned}$$

Agora, façamos o mesmo com as vazões, somando a vazão do rio antes do lançamento (100.000 m<sup>3</sup>/dia) com a vazão de despejo da indústria (20.000 m<sup>3</sup>/dia):

$$\text{Vazão final} = \text{vazão antes} + \text{vazão da indústria} = 100.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right] + 20.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right]$$



$$= 120.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right]$$

Note que os valores de m<sup>3</sup> foram convertidos para litro.

Por fim, fazemos a razão entre a carga final pela vazão final para chegarmos à concentração final pedida pelo enunciado:

$$\text{Concentração final} = \frac{\text{Carga final}}{\text{Vazão final}} = \frac{4.800.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]}{120.000.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right]} = 40 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right]$$

Portanto, a concentração de DBO do rio após o ponto de lançamento foi de 40 mg/L, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

7. (FGV/PREFEITURA DE SALVADOR-BA – 2017) Um rio antes do ponto de lançamento de efluentes de uma fábrica tinha uma vazão de 33.600 m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de oxigênio dissolvido de 8,0 mg/L. A indústria lança continuamente um efluente com vazão de 8.400 m<sup>3</sup>/dia e concentração de oxigênio de 0,5 mg/L. A concentração de oxigênio dissolvido de saturação nesse corpo d'água é de 9,0 mg/L. Imediatamente após ao lançamento há uma mistura completa instantânea.

Considerando que a concentração de oxigênio dissolvido não é afetada pela ação de bactérias, o déficit de oxigênio no rio, imediatamente após o lançamento, em mg/L, é de

- a) 1,25.
- b) 2,50.
- c) 4,00.
- d) 5,00.
- e) 6,50.

### Comentários

Mais uma vez, vamos fazer o balanço para descobrir o OD após a mistura completa.

A carga do rio antes do lançamento da indústria (já convertendo m<sup>3</sup> para litros) era de:

$$\text{Carga Rio} = 33.600.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right] \times 8,0 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = 268.800.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Agora, calculemos a carga da fábrica:

$$\text{Carga fábrica} = 8.400.000 \left[ \frac{\text{L}}{\text{dia}} \right] \times 0,5 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = 4.200.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Portanto, considerando que a carga da mistura considerará os valores acima e as vazões do rio e fábrica somadas, teremos:



$$\text{Carga mistura} = \frac{268.800.000 + 4.200.000}{33.600.000 + 8.400.000} = 6,5 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right]$$

Como a concentração de oxigênio dissolvido de saturação nesse corpo d'água é de 9,0 mg/L e o OD da mistura é de 6,5 mg/L, o déficit de oxigênio dissolvido é de  $9,0 - 6,5 = 2,5$  mg/L, sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.

8. (FGV/SEDUC-AM – 2014) Uma atividade industrial lança efluentes com uma vazão de 78.000 m<sup>3</sup>/dia e seu equivalente populacional é de 90.000 habitantes.

Considerando a contribuição por pessoa de DBO de 52g/(hab./ dia), assinale a opção que indica a concentração de DBO dessa atividade produtiva.

- a) 34 mg/L
- b) 60 mg/L
- c) 68 mg/L
- d) 120 mg/L
- e) 135 mg/L

#### Comentários

Lembre-se que carga = concentração x vazão. O que a questão quer é a concentração de DBO dessa atividade produtiva.

Então, sabendo a contribuição por pessoa e o equivalente populacional vamos descobrir a carga:

$$\text{Carga} \left[ \frac{\text{g}}{\text{dia}} \right] = 90.000 \text{ hab} \times 52 \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right] = 4.680.000 \left[ \frac{\text{g}}{\text{dia}} \right]$$

Sabendo a carga da população, podemos descobrir a concentração de DBO da atividade produtiva:

$$4.680.000 \left[ \frac{\text{g}}{\text{dia}} \right] = \text{Concentração} \left[ \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right] \times 78.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right]$$
$$\text{Concentração} \left[ \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right] = \frac{4.680.000 \left[ \frac{\text{g}}{\text{dia}} \right]}{78.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right]} = 60 \left[ \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right]$$

Nota: 1 g/m<sup>3</sup> equivale a 1 mg/L. Portanto, a concentração é de 60 mg/L, sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.

9. (FGV/AL-MA – 2013) Uma atividade produtiva lança efluentes com uma vazão de 70.000 m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de DBO de 25,4 mg/L.



Considerando uma contribuição por pessoa de DBO de 50 g/hab.dia, o equivalente populacional, em habitantes, desta atividade produtiva é

- a) 2.540.
- b) 17.780.
- c) 18.056.
- d) 35.560.
- e) 55.118

### Comentários

Sabendo a vazão e a concentração da indústria, vamos descobrir a carga:

$$\text{Carga atividade produtiva} = 70.000 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right] \times \frac{1.000}{1} \left[ \frac{\text{L}}{\text{m}^3} \right] \times 25,4 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = 1.778.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]$$

Sabendo a carga da atividade poluidora, podemos descobrir o equivalente populacional:

$$1.778.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right] = \text{número de habitantes} \times 50 \left[ \frac{\text{g}}{\text{hab. dia}} \right]$$
$$\text{Número de habitantes} = \frac{1.778.000.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{dia}} \right]}{50.000 \left[ \frac{\text{mg}}{\text{hab. dia}} \right]} = 35.560 \text{ habitantes}$$

Portanto, a quantidade de habitantes equivalente é 35.560, sendo a **alternativa D** o nosso gabarito.

### 10. (CESGRANRIO/TRANSPETRO - 2011) Uma das características de uma carga difusa de introdução de poluentes no meio aquático se dá por

- a) fazer lançamentos individualizados.
- b) possuir um fácil controle em relação à carga pontual.
- c) ter seu lançamento efetuado em pontos não específicos.
- d) ser do tipo esgoto sanitário.
- e) ser do tipo efluentes industriais.

### Comentários

A **alternativa A** está errada, visto que a poluição difusa ocorre por lançamentos simultâneos e de diversas possíveis fontes.

A **alternativa B** está errada, porque o lançamento pontual é mais fácil de ser observado e controlado do que o lançamento difuso.

A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito. De fato, não é possível mapear os pontos específicos de lançamento da poluição difusa.



A **alternativa D** está errada, porque o lançamento de esgoto sanitário é facilmente observável por ser uma carga pontual.

A **alternativa E** está errada, pelo mesmo motivo da alternativa anterior: o lançamento de efluentes industriais é facilmente observável por ser uma carga pontual. Lembre-se do exemplo mencionado há pouco.



## QUESTÕES COMENTADAS – PARÂMETROS DA ÁGUA - MULTIBANCAS



1. (AMEOSC/PREFEITURA DE BANDEIRANTE-SC – 2022) No tratamento da água se avaliam diferentes parâmetros, tanto físicos, como químicos e bacteriológicos. As alternativas a seguir apresentam exemplos de parâmetros físicos da água, COM EXCEÇÃO DE:
  - a) Sabor.
  - b) Turbidez.
  - c) Dureza.
  - d) Temperatura.

### Comentários

Pessoal, a dureza é um parâmetro químico, pois tem a ver com a presença de íons na água. Sendo assim, a **alternativa C** está **errada** e é o nosso gabarito. Os parâmetros físicos são: cor, turbidez, sabor, odor, temperatura, sólidos e condutividade.

2. (CESGRANRIO/ELETRONUCLEAR – 2022) A qualidade da água pode ser analisada em função de algumas características físicas, químicas ou biológicas, denominadas parâmetros de qualidade de água. Associe as características aos seus respectivos parâmetros de qualidade de água, apresentados a seguir.

P - Alcalinidade

Q - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

R - Demanda Química de Oxigênio (DQO)

S - Turbidez

T – Dureza

I - Concentração de cátions multivalentes, em solução na água ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ), manifestando-se pela resistência à reação de saponificação.

II - Interferência da concentração de partículas suspensas na água, obtida por meio da passagem de um feixe de luz através da amostra.

III - Consumo potencial de oxigênio para decompor a matéria orgânica existente na água, por ação de bactérias aeróbias.





**IV - Capacidade de neutralizar ácidos (os íons  $H^+$ ) ou de minimizar variações significativas de pH (tamponamento).**

**As associações corretas são:**

- a) I - P, II - S, III - Q, IV - R
- b) I - P, II - T, III - R, IV - S
- c) I - R, II - T, III - Q, IV - S
- d) I - T, II - S, III - Q, IV - P
- e) I - T, II - S, III - R, IV - Q

### **Comentários**

A alcalinidade mede a capacidade de neutralização de ácidos de uma solução, sendo devida principalmente à presença de sais alcalinos, como carbonatos e bicarbonatos de sódio e cálcio. Nos processos de tratamento de água, a alcalinidade é um importante fator de influência na coagulação e o controle de corrosão da estação de tratamento, conforme veremos ainda nesta aula (ITEM IV – P);

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias (ITEM III – Q).

A demanda química de oxigênio (DQO) representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidar a matéria orgânica por meio de um agente químico.

A turbidez mensura a presença de material particulado em suspensão na água, tais como argila e substâncias orgânicas finamente divididas, representando o grau de interferência da passagem de luz através da água e, portanto, afetando os métodos de clarificação, por exemplo (ITEM II – S).

A dureza é causada principalmente pela presença de íons alcalinos, como  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , embora outros íons possam estar relacionados (ITEM I – T).

Logo, a ordem correta é: I – T; II – S; III – Q; IV - P, sendo a **alternativa D** o nosso gabarito.

3. (AMEOSC/PREFEITURA DE BARRA BONITA-SC – 2021) Em relação a poluição das águas algumas fontes devem ser consideradas como os efluentes domésticos, os efluentes industriais, a carga difusa urbana e agrícola. Muitos dessas fontes estão diretamente relacionadas ao tipo de uso e ocupação do solo. Para o controle da qualidade da água nas Estações de Tratamento de Água - ETA, são avaliados alguns parâmetros. Marque a alternativa CORRETA.

- a) Químicos: cor, pH, fósforo.
- b) Hidrobiológicos: sabor e odor, alcalinidade, DBO.
- c) Físicos: Sabor e odor, temperatura e turbidez.
- d) Biológicos: clorofila  $\alpha$ , turbidez, bactérias coliformes.

### **Comentários**



A **alternativa A** está errada, porque cor é parâmetro físico.

A **alternativa B** está errada, pois sabor e odor são parâmetros físicos, e alcalinidade e DBO são parâmetros químicos.

A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito. Conforme vimos, sabor e odor, temperatura e turbidez são parâmetros físicos, tal qual cor, sólidos e condutividade elétrica.

A **alternativa D** está errada, visto que turbidez é parâmetro físico.

4. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN – 2021) A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) corresponde à fração biodegradável dos compostos presentes na amostra. Sobre a DBO, assinale a alternativa incorreta.

- a) A DBO é uma análise demorada que acusa apenas a fração biodegradável dos compostos orgânicos
- b) Nas águas naturais a DBO representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis
- c) A DBO constitui-se em importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas
- d) O DBO é um importante parâmetro de controle de águas naturais, no entanto não é aplicável para verificação da eficiência de tratamento de esgotos

### Comentários

Pessoal, DBO é o parâmetro mais importante para verificação da eficiência de tratamento de esgotos, então é evidente que a **alternativa D** está errada, sendo o nosso gabarito.

As demais alternativas fazem sentido de acordo com o que estudamos.

5. (COTEC/PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA PONTE-MG – 2021) Marque a alternativa que completa corretamente o parágrafo:

Para determinar o padrão de potabilidade da água, são utilizados parâmetros químicos, físicos e biológicos, entre os quais se destacam:

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria \_\_\_\_\_ por ação de bactérias \_\_\_\_\_. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias \_\_\_\_\_, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). A DBO é determinada em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante \_\_\_\_\_ dias, à temperatura de 20 °C.

Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria \_\_\_\_\_, através de um agente químico. A DQO também é determinada em laboratório, em prazo muito menor do que o teste da DBO. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre \_\_\_\_\_ que a DBO.

- a) Inorgânica, anaeróbias, aeróbias, 6, inorgânica, maior.



- b) Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, orgânica, menor.
- c) Orgânica, anaeróbias, anaeróbias, 6, orgânica, maior.
- d) Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, inorgânica, menor.
- e) Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, orgânica, maior

### Comentários

A DBO é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido.

Em geral, a DBO é mensurada observando o oxigênio dissolvido durante 5 dias, à temperatura de 20 °C, o que se denomina DBO<sub>5,20</sub>.

Já a DQO é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Quando se analisa a razão DQO/DBO, verifica-se o grau de biodegradabilidade de um efluente pois, quanto menor essa relação (maior parcela de DBO comparativamente à DQO), mais matéria orgânica biodegradável será encontrada no efluente. Assim, para o mesmo líquido, a DQO é sempre MAIOR que a DBO.

Logo, as palavras que completam são: Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, orgânica e maior, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

6. (FGV/IMBEL – 2021, adaptada) Sobre os padrões de referência utilizados para caracterizar a qualidade da água, assinale a opção que indica o parâmetro químico que é impactado pela presença do cálcio e do magnésio.

- a) pH.
- b) Dureza.
- c) Turbidez.
- d) Corrosão.
- e) Alcalinidade.

### Comentários

A dureza é causada principalmente pela presença de íons alcalinos, como Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, embora outros íons possam estar relacionados. No tocante aos processos de tratamento de água, uma alta dureza pode causar incrustações nas tubulações, também podendo ocasionar sabor e efeitos laxativos à água, requerendo, portanto, processos específicos de tratamento, denominados abrandamento.

Sendo assim, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

7. (UNESPAR/PREFEITURA DE CAMPO LARGO-PR – 2021) As influências da floresta implicam nas relações entre os processos hidrológicos afetados pelo uso florestal em bacias hidrográficas e à consequente ocorrência de erosão e sedimentação, de alteração da temperatura da água e de sua



composição química (Sharp & Dewalle, 1980). A qualidade da água, por sua vez, deve ser definida em termos de suas características físicas, químicas e biológicas. A descrição quantitativa destas características é feita através dos chamados parâmetros de qualidade de água. A turbidez é considerada um parâmetro:

- a) Físico.
- b) Químico.
- c) Biológico.
- d) Radiológico.
- e) Climatológico.

### Comentários

Os parâmetros físicos são: cor, turbidez, sabor, odor, temperatura, sólidos e condutividade. Sendo assim, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.

8. (FUNDEP/DMAE-MG – 2020) Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil possui 12% de toda água doce do planeta. A água é o recurso mais importante para a nossa sociedade e a vida na Terra. Por isso a sua preservação é vital, e formas de garantir e controlar o seu bom estado passam pelos parâmetros indicadores de qualidade da água.

São indicadores físicos de qualidade da água, exceto:

- a) Salinidade.
- b) Turbidez
- c) Cor.
- d) Sabor.

### Comentários

De modo geral, são indicadores físicos cor, turbidez, sabor, odor, temperatura, sólidos e condutividade elétrica.

Portanto, a **alternativa A** está errada e é o nosso gabarito.

9. (FEPESE/PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS-SC – 2019) A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

Assinale a alternativa que apresenta um importante parâmetro físico de qualidade de água

- a) Dureza
- b) Turbidez
- c) Alcalinidade
- d) Surfactantes



e) Fósforo total

### Comentários

Turbidez é considerado parâmetro físico, sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.

Dureza, alcalinidade, fósforo total e surfactantes são considerados parâmetros químicos.

**10. (UFRRJ/UFRRJ – 2019) Os parâmetros de qualidade da água podem ser divididos em físicos, químicos e biológicos. Assinale a alternativa que representa parâmetros químicos.**

a) Turbidez, matéria orgânica e micropoluentes orgânicos.

b) Cloretos, algas e dureza.

c) Alcalinidade, metais e cor.

d) Acidez, dureza e nitrogênio.

e) Sabor, oxigênio dissolvido e pH.

### Comentários

Acidez, dureza e nitrogênio são parâmetros químicos, sendo a **alternativa D** o nosso gabarito.

Turbidez, cor e sabor são parâmetros físicos. Algas são parâmetros biológicos.

**11. (UFRRJ/UFRRJ- 2019) Considere a passagem a seguir:**

**“Os cátions mais frequentes associados a este parâmetro são os cátions bivalentes  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e em condições de supersaturação reagem com ânions na água, formando precipitados.”**

**Assinale a alternativa correspondente ao parâmetro de qualidade da água descrito no texto.**

a) Potencial Hidrogeniônico.

b) Alcalinidade.

c) Dureza.

d) Acidez.

e) Oxigênio dissolvido.

### Comentários

Conforme estudamos na aula, a dureza da água é causada principalmente causada pela presença de íons alcalinos, como  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , além de outros metais. No tocante aos processos de tratamento de água, uma alta dureza pode causar incrustações nas tubulações, também podendo ocasionar sabor e efeitos laxativos à água, requerendo, portanto, processos específicos tratamento, chamados de abrandamento.

Assim, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.



12. (CEBRASPE/SLU-DF – 2019) A respeito de qualidade da água, poluição hídrica, tecnologia de tratamento de água e sistemas de abastecimento de água, julgue o item a seguir.

*O lançamento de esgotos domésticos em mananciais é considerado um perigo, pois implica a presença de patógenos na água para consumo humano.*

### Comentários

De fato, o lançamento de esgotos em locais utilizados para abastecimento doméstico (mananciais) pode trazer uma série de consequências ruins, como a presença de organismos patógenos, como coliformes, cianobactérias e vírus. Questão correta!

13. (VUNESP/PREFEITURA DE VALINHOS-SP – 2019) Um engenheiro ambiental avaliou um curso d'água que recebeu um lançamento de uma carga orgânica. Ele considerou os parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), afirmando o seguinte:

*“Ao se introduzir uma dada quantidade de matéria orgânica em um curso d'água, ocorre \_\_\_\_\_ de bactérias aeróbicas responsáveis pelo processo de sua decomposição. Como consequência dessas atividades, \_\_\_\_\_ da água reduz-se e \_\_\_\_\_ eleva-se. Quando há condições de autodepuração, \_\_\_\_\_ volta a crescer, até alcançar o valor anterior, e a \_\_\_\_\_, bem como o número de bactérias”.*

**Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas.**

- a) um elevado crescimento ... a DBO ... seu OD ... o OD ... DBO aumenta
- b) um elevado crescimento ... o OD ... sua DBO ... o OD ... DBO diminui
- c) variação negativa ... a DBO... seu OD ... o OD ... DBO diminui
- d) decréscimo ... a DBO ... seu OD ... o OD ... DBO aumenta
- e) decréscimo ... o OD ... sua DBO... o OD ... DBO diminui

### Comentários

Vamos lembrar do processo de autodepuração dos rios e sua relação com a DBO e o OD.

Após o lançamento do efluente no rio, aumenta-se a concentração de microrganismos que irão degradar e assimilar a matéria orgânica. Nesse momento, a demanda bioquímica de oxigênio aumenta muito e os níveis de oxigênio caem.

Então, conforme os compostos vão sendo depurados, os níveis de oxigênio vão aumentando e a DBO diminuindo, até atingirem os valores anteriores ao lançamento (zona de águas limpas).

Portanto, preenchendo as lacunas do enunciado com as possibilidades apresentadas nas alternativas, tem-se:

*“Ao se introduzir uma dada quantidade de matéria orgânica em um curso d'água, ocorre **um elevado crescimento** de bactérias aeróbicas responsáveis pelo processo de sua decomposição. Como consequência*



dessas atividades, o OD da água reduz-se e sua DBO eleva-se. Quando há condições de autodepuração, o OD volta a crescer, até alcançar o valor anterior, e a DBO diminui, bem como o número de bactérias”.

Desse modo, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

14. (QUADRIX/PREFEITURA DE JATAÍ-GO – 2019) Eutrofização é um processo caracterizado pelo aumento da disponibilidade de algas e de outras plantas aquáticas em corpo d'água, em decorrência do aumento de nutrientes como o
- a) fósforo e o manganês.
  - b) fósforo e o nitrogênio.
  - c) nitrogênio e o mercúrio.
  - d) nitrogênio e o manganês.
  - e) manganês e o mercúrio.

### Comentários

De modo simplificado, a eutrofização é resultado do acúmulo de nutrientes em ambientes aquáticos, sobretudo fósforo e nitrogênio.

Portanto, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

15. (IBFC/IDAM - 2019) A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros que traduzem suas principais características, químicas, físicas e biológicas. Usa-se parâmetros gerais para caracterizar águas de abastecimento, águas residuárias, mananciais e corpos receptores. Abaixo encontra-se um bloco com os alguns parâmetros usados para caracterizar a qualidade da água (com itens ordenados de I a IV) e outro bloco com as descrições dos parâmetros (com itens ordenados de A a D). Relacione as informações dos dois blocos e assinale a alternativa que contenha a correlação correta.

I. acidez

II. alcalinidade

III. dureza

IV. turbidez

A . Quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Os principais constituintes são sólidos dissolvidos: bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ).

B. Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água. São constituídos por sólidos em suspensão.

C. Concentração de cátions multimetálicos em solução. Em condições de supersaturação, esses cátions reagem com ânions da água, formando precipitados, constituídos por sólidos dissolvidos.



**D. Capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. É devida à presença de gás carbônico livre.**

- a) I-D; II-A; III-C; IV-B
- b) I-A; II-C; III-D; IV-B
- c) I-B; II-A; III-D; IV-C
- d) I-D; II-C; III-A; IV-B

### Comentários

Primeiramente, analisemos as assertivas de cada uma das letras.

A assertiva A descreve a alcalinidade, ou seja, a capacidade de neutralização de ácidos em uma solução, devida principalmente à presença de sais alcalinos, como carbonatos e bicarbonatos de sódio e cálcio.

A assertiva B descreve a turbidez, parâmetro físico que mensura a presença de material particulado em suspensão na água, tais como argila e substâncias orgânicas finamente divididas, representando o grau de interferência com a passagem de luz através da água e, portanto, afetando os métodos de clarificação, por exemplo.

A assertiva C descreve a dureza, causada principalmente pela presença de íons alcalinos, como  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , além de outros metais. No tocante aos processos de tratamento de água, uma alta dureza pode causar incrustações nas tubulações, também podendo ocasionar sabor e efeitos laxativos à água, requerendo, portanto, processos específicos tratamento, chamados de abrandamento.

A assertiva D descreveu a acidez, que mede a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases, sendo devida, por exemplo, à presença de gás carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) livre.

Portanto, a correspondência correta é I-D, II-A, III-C e IV-B, sendo a **alternativa A** o nosso gabarito.

**16. (FCC/SABESP – 2018) A água tratada deve ser analisada quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Dentre os parâmetros físicos, estão:**

- a) sabor e odor, temperatura e acidez.
- b) cor, odor, temperatura, pH e alcalinidade.
- c) cor, turbidez, sabor e odor e temperatura.
- d) dureza, cor, turbidez, ferro e manganês.
- e) cloretos, cor, turbidez e temperatura.

### Comentários

Cor, turbidez, sabor, odor e temperatura são parâmetros físicos, sendo a **alternativa C** o nosso gabarito.

Acidez, pH, alcalinidade, dureza, ferro, manganês e cloretos são parâmetros químicos.





17. (FADESP/IF-PA – 2018) A qualidade da água pode ser representada por diversos parâmetros, que traduzem as suas características físicas, químicas e biológicas. São parâmetros físicos da qualidade da água:

- a) cor e turbidez.
- b) pH e turbidez.
- c) pH e dureza.
- d) temperatura e alcalinidade.
- e) acidez e alcalinidade.

#### Comentários

Cor e turbidez são parâmetros físicos, sendo a **alternativa A** o nosso gabarito.

pH, dureza, alcalinidade e acidez são parâmetros químicos.

18. (FCC/SABESP - 2018) O Oxigênio Dissolvido (OD) é um parâmetro químico do tratamento da água relacionado

- a) ao sabor que confere à água.
- b) à oxidação de tubulações, tornando-as frágeis e passíveis de ruptura e substituição periódica.
- c) à reação dos produtos químicos usados para o tratamento de água.
- d) à necessidade dos humanos e animais de usarem o oxigênio da água que bebem.
- e) aos microrganismos aeróbicos, que usam oxigênio nos seus processos respiratórios.

#### Comentários

O oxigênio dissolvido (OD) é uma variável essencial para os organismos aeróbios, pois eles dependem dele para a respiração. Logo, a **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito.

Embora o oxigênio dissolvido também seja um importante regulador das condições de oxirredução da água, cuja falta pode provocar a dissolução do ferro das tubulações ou poços, por exemplo, não é correto dizer que ele as torna frágeis e passíveis de ruptura e substituição periódica, como faz a alternativa B.

19. (FCC/SABESP - 2018) Um dos parâmetros de qualidade da água é o pH. Sobre esse parâmetro, considere:

- I. O valor de pH é importante em diversas etapas do tratamento de água.
- II. O pH baixo causa incrustações nas tubulações e peças de água de abastecimento.
- III. Valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática e microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico do esgoto.
- IV. Valores altos ou baixos de pH podem ser indicativos de presença de esgotos industriais.

Está correto o que se afirma APENAS em



- a) II e IV.
- b) I e III.
- c) I e II.
- d) II, III e IV.
- e) I, III e IV.

### Comentários

A **assertiva I** está correta. Conforme vimos, o pH é determinante para o processo de coagulação da água e para a distribuição, por exemplo.

A **assertiva II** está errada, pois é o pH alto que causa incrustações nas tubulações e peças de água de abastecimento. O pH muito baixo pode causar corrosões.

A **assertiva III** está correta. Embora a aula não tenha sido sobre tratamento de esgoto, saiba que um pH muito abaixo (muito ácido) ou muito acima (muito básico) da neutralidade pode afetar consideravelmente as condições de vida dos microrganismos utilizados em processos biológicos de tratamento de esgoto. Isso não quer dizer que necessariamente o pH tenha de ser neutro (7,0) para viabilizar as condições para tais organismos, mas não pode ser tão discrepante.

A **assertiva IV** está correta. Dependendo do tipo de efluente industrial, o pH pode se deslocar muito para cima ou muito para baixo. Se o despejo industrial é composto por subprodutos básicos, como soda cáustica, por exemplo, o pH aumentará. Opostamente, se o despejo é composto por subprodutos ácidos, como o sulfúrico, o pH abaixará. Enfim, são inúmeras as possibilidades, mas a questão está correta.

Então, apenas as assertivas I, III e IV estão corretas, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

### 20. (CS-UFG/SANEAGO-GO - 2018) O teor de gás carbônico livre na água deve ser controlado para evitar

- a) a alcalinização da água.
- b) a corrosão das estruturas metálicas.
- c) a proliferação de bactérias.
- d) a formação de poluentes orgânicos.

### Comentários

O gás carbônico livre deve ser controlado para evitar a formação de gás carbônico, que confere acidez à água e pode provocar a corrosão das estruturas metálicas das tubulações.

Então, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

### 21. (CESP-UFPA/UNIFESSPA - 2018) Para escolher os processos e operações apropriados para o tratamento de água, seja ela oriunda de manancial superficial ou subterrâneo, é necessário levar



em conta diversos parâmetros gerais de qualidade da água bruta, dentre os quais, é possível destacar:

- a) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e oxigênio dissolvido.
- b) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e coagulação.
- c) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e floculação.
- d) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e flotação.
- e) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e decantação.

### Comentários

Pessoal, questão bastante peculiar e, pode-se dizer, tranquila. Ela trouxe todas as alternativas praticamente iguais, somente mudando o último termo. Nas alternativas B, C, D e E o último termo corresponde a uma etapa do processo de tratamento de água, não a um parâmetro de qualidade da água.

Logo, a **alternativa A** está **correta** e é o nosso gabarito.

22. (FUMARC/COPASA - 2018) Entre os vários parâmetros no controle da qualidade da água há alguns que estão relacionados ou têm por finalidade:

- 1) eliminar bactérias e outros microrganismos;
- 2) prevenir contra corrosões ou entupimentos as tubulações do sistema de distribuição;
- 3) ausência de limpidez.

Esses parâmetros são:

- a) Cloro residual, pH e turbidez.
- b) Cloro, alcalinização e cor
- c) Flúor, pH e cor. d) Flúor, pH e turbidez

### Comentários

Eliminar bactérias e outros microrganismos é uma função exercida pelo cloro adicionado nas etapas finais do tratamento de água.

A prevenção contra corrosões ou entupimentos as tubulações do sistema de distribuição é feita por meio da correção de pH para evitar que ele permaneça baixo.

A ausência de limpidez da água, isto é, o grau de interferência da passagem de luz através da água, é representado pela turbidez.

Logo, a **alternativa A** está **correta** e é o nosso gabarito.



## QUESTÕES COMENTADAS – DOENÇAS RELACIONADAS À FALTA DE HIGIENE OU SANEAMENTO - MULTIBANCAS



1. (FAURGS/SES-RS – 2022) “Ao menos dois mil casos em 25 municípios gaúchos já foram confirmados da doença diarreica aguda (DDA) desde o final de agosto. Em nove dessas cidades, o norovírus foi identificado como causador da enfermidade.” (Fonte: Zero Hora, 11 de outubro de 2021).
- É sabido que inúmeras são as impurezas possíveis de serem encontradas nas águas, variando desde as inofensivas à saúde humana até as que podem causar graves doenças. Qual das alternativas abaixo apresenta uma doença que **NÃO** é transmitida por água não potável?
- a) Febre tifoide.
  - b) Cólera.
  - c) Giardíase.
  - d) Amebíase.
  - e) Hepatite C.

### Comentários

Como vimos, a febre tifoide, a cólera, a giardíase e a amebíase são doenças transmitidas por veiculação hídrica e contato com água contaminado.

A Hepatite C é um processo infeccioso e inflamatório, causado pelo vírus C da hepatite (HCV) e que pode se manifestar na forma aguda ou crônica, sendo esta segunda a forma mais comum. O vírus é transmitido pelo contato com **sangue contaminado**, por exemplo, por meio do compartilhamento de agulhas ou de equipamentos de tatuagem não esterilizados.

A banca quis confundir os candidatos com a Hepatite A, que é transmitido por via oral-fecal, de uma pessoa infectada para outra saudável, ou por meio de água ou alimentos contaminados, especialmente frutos do mar, recheios cremosos de doces e alguns vegetais.

Portanto, a **alternativa E** é o nosso gabarito.

2. (FAURGS/SES-RS – 2022) O lançamento de esgoto doméstico não tratado em cursos de água que deságuam em mananciais é disseminado e amplo no Brasil, devido a um número significativo de moradias irregulares, e também devido à expansão urbana não planejada. Considere as doenças listadas abaixo.



### I – Febre Tifoide

### II – Giardíase

### III – Hepatite A

Quais podem ser transmitidas pelo consumo de água contaminada por esgoto não tratado?

- a) Apenas I.
- b) Apenas I e II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

### Comentários

A febre tifoide é causada pela bactéria gram-negativa *Salmonella* entérica, sorotipo *Typhi*, que pode estar presente na água, no esgoto ou em alimentos contaminados. A contaminação de alimentos, geralmente, se dá pela manipulação por portadores ou pacientes com manifestações clínicas discretas, razão pela qual a febre tifoide é também conhecida como a doença das mãos sujas.

A giardíase é uma infecção no intestino delgado causada pelo protozoário *Giardia lamblia* quando uma pessoa ingere cistos do protozoário presentes em alimentos contaminados por fezes e água sem tratamento. A ingestão do parasita também pode ocorrer por falta de higiene, ao não lavar as mãos adequadamente, por exemplo, ou pelo contato sexual anal com uma pessoa infectada.

Também chamada hepatite infecciosa, a hepatite A é uma doença causada pelo vírus VHA que é transmitido por via oral-fecal, de uma pessoa infectada para outra saudável, ou por meio de água ou alimentos contaminados, especialmente frutos do mar, recheios cremosos de doces e alguns vegetais.

Sendo assim, as três doenças podem ser transmitidas pelo consumo de água contaminado, de modo que a **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito.

3. (FAURGS/SES-RS – 2022) A falta de saneamento é uma realidade de muitas localidades no Brasil, onde o lançamento de esgotos sem tratamento nos corpos hídricos pode resultar na transmissão de enfermidades por contato com a água poluída. Esse tipo de contaminação pode ocorrer quando a água é um habitat para patógenos e hospedeiros intermediários. Uma patologia em que isso acontece é conhecida por “doença do caramujo”, em que o organismo humano é o hospedeiro definitivo. Nessa patologia, é no organismo humano que o parasita se desenvolve, tornando-se adulto, acasalando e depositando seus ovos. Das fezes humanas, são liberados os ovos, que só eclodem na água, devendo a larva resultante encontrar e penetrar em tempo hábil um molusco (caramujo) do gênero *Biomphalaria* – seu hospedeiro intermediário – para cumprir novas etapas de multiplicação e transformação. As larvas – agora denominadas cercárias – deixam o caramujo-hospedeiro e devem encontrar, em tempo conveniente, outro organismo humano no qual possam completar sua evolução para o estágio de verme adulto e, assim, sucessivamente.

A patologia descrita denomina-se



- a) giardíase.
- b) esquistossomose.
- c) teníase.
- d) ascaridíase.
- e) criptosporidiose.

### Comentários

A esquistossomose é uma doença parasitária causada pelo *Schistosoma mansoni*, parasita que tem no homem seu hospedeiro definitivo, mas que necessita de **caramujos** de água doce como reservatórios intermediários para desenvolver seu ciclo evolutivo.

No Brasil, a esquistossomose é conhecida popularmente como “xistose”, “barriga d’água” ou “doença dos caramujos”.

Sendo assim, a **alternativa B** está **correta** e é o nosso gabarito.

#### 4. (FCC/DPE-GO – 2021) Segundo o marco legal vigente, além do abastecimento de água potável e do esgotamento sanitário, o Saneamento Básico abrange serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; gerenciamento e controle das emissões atmosféricas.
- b) prevenção e remediação da contaminação do solo; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.
- d) manejo de recursos hídricos; gerenciamento e controle das emissões atmosféricas.
- e) controle de reservatórios e vetores de doenças transmissíveis; prevenção e remediação da contaminação do solo.

### Comentários

Segundo a lei 11.445/2007, o conceito de **saneamento básico** é o de um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de (art. 3º, I):

**a) abastecimento de água potável:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

**b) esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

**c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio



e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

**d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Perceba que não estão inclusos os serviços de gerenciamento e controle das emissões atmosféricas, prevenção e remediação da contaminação do solo, manejo de recursos hídricos e controle de reservatórios e vetores de doenças transmissíveis.

Sendo assim, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.

**5. (AMEOSC/PREFEITURA DE SANTA HELENA-SC – 2021) Surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica podem ocorrer devido a diversos fatores, é CORRETO afirmar que entre eles:**

a) Temos a qualidade adequada da água para atender às necessidades individuais e coletivas da população.

b) A água não pode veicular doenças por substâncias químicas, somente por agentes biológicos nocivos à saúde.

c) A ingestão, inalação ou pelo contato da água contaminada com a pele ou mucosas, além da ingestão de alimentos irrigados ou lavados com água contaminada, não é suficiente para causar danos à integridade física ou mental, somente leva o adoecimento do indivíduo, de forma branda.

d) Temos as condições deficientes de saneamento e, em particular, devido ao consumo de água em quantidade insuficiente.

**Comentários**

A incidência de algumas doenças, como a febre tifoide, por exemplo, é maior nos locais em que o saneamento básico é deficiente ou não existe.

Sendo assim, a única alternativa que faz sentido é a **alternativa D**, nosso gabarito.

**6. (AMEOSC/PREFEITURA DE SANTA HELENA-SC – 2021) Nos surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica, os microrganismos podem entrar no hospedeiro de formas distintas, não é um meio de transmissão de doenças de veiculação hídrica:**

a) A picada de insetos que vivem em lagos e rios.

b) A ingestão de alimentos irrigados ou lavados com água contaminada.

c) O contato da água contaminada com a pele ou mucosas.

d) A ingestão, inalação ou aspiração da água contaminada.

**Comentários**



Em geral, as doenças transmitidas por vetores cuja parte do ciclo de vida se encontre em água não são consideradas propriamente doenças de veiculação hídrica, pois a transmissão não se dá diretamente por contato com água contaminada.

Desse modo, a **alternativa A** é o nosso gabarito.

A **alternativa B** está correta. A transmissão da cólera, por exemplo, ocorre principalmente pela **ingestão de água** ou **alimentos contaminados** por fezes ou vômitos de doente ou portador.

A **alternativa C** está correta. A transmissão da esquistossomose, por exemplo, ocorre quando há infecção das águas e, posteriormente, os humanos, penetrando em sua pele ou mucosas.

A **alternativa D** está correta. A infecção por giardíase, por exemplo, é causada pelo protozoário *Giardia lamblia* quando uma pessoa ingere cistos do protozoário presentes em alimentos contaminados por fezes e água sem tratamento.

**7. (INSTITUTO AOCP/SANESUL – 2021) A respeito das doenças de veiculação hídrica, assinale a alternativa INCORRETA.**

a) Uma das formas de transmissão da leptospirose é a penetração do *Leptospira spp.* pela pele lesada ou mucosas, quando imersas em água contaminada.

b) A febre tifoide tem como alguns dos sintomas febre alta, mal-estar, cefaleia, falta de apetite, obstipação ou diarreia.

c) A cólera tem a transmissão por meio da ingestão de água e/ou alimentos contaminados com o agente epidemiológico *Vibrio cholerae*.

d) A hepatite B, também chamada de "hepatite infecciosa", tem como um dos meios de transmissão a água ou os alimentos contaminados por vírus.

e) Diarreia aguda relacionada ao consumo de água contaminada pode ter como agentes etimológicos *Escherichia coli*, *Giardia*, *Rotavirus* ou *Salmonela*, como exemplos.

### Comentários

A banca quis confundir a hepatite B com a A.

A hepatite B é uma doença infecciosa que agride o fígado, sendo causada pelo vírus B da hepatite (HBV). O HBV está presente no sangue e secreções, sendo a hepatite B classificada como uma infecção sexualmente transmissível.

Também chamada hepatite infecciosa, a hepatite A é uma doença causada pelo vírus VHA que é transmitido por via oral-fecal, de uma pessoa infectada para outra saudável, ou por meio de água ou alimentos contaminados, especialmente frutos do mar, recheios cremosos de doces e alguns vegetais.

Então, a **alternativa D** está errada e é o nosso gabarito.

**8. (GS ASSESSORIA E CONCURSOS/PREFEITURA DE UNIÃO DO OESTE-SC – 2021) Em relação a cólera, é INCORRETO afirmar que:**





- a) A transmissão ocorre através do consumo de água e alimentos contaminados.
- b) A água com uma aparência de limpa e transparente, significa ausência de contaminação por cólera.
- c) É uma doença infecciosa intestinal aguda causada pelo *Vibrio cholerae*.
- d) O microrganismo é sensível ao dessecamento, exposição ao sol, cloro e outros desinfetantes, fervura, pH menor do que 5 e à competição com outros.

### Comentários

A **alternativa A** está correta. A transmissão da cólera ocorre, principalmente, pela ingestão de água ou **alimentos contaminados** por fezes ou vômitos de doente ou portador.

A **alternativa B** está errada e é o nosso gabarito. Apenas cor e odor não são suficientes para garantir que a água seja própria para o consumo, haja vista que organismos patogênicos microscópicos podem estar presentes e causar sérios danos à saúde.

A **alternativa C** está correta. A cólera é uma doença infecciosa intestinal aguda, causada pela enterotoxina da bactéria *Vibrio cholerae*.

A **alternativa D** está correta. O *Vibrio cholerae* é um bacilo sensível ao dessecamento, exposição ao sol, cloro e outros desinfetantes, fervura, pH menor do que 5 e à competição com outros germes.

9. (OMNI/PREFEITURA DE SALESÓPOLIS-SP – 2021) A Febre Tifoide está, diretamente, associada a baixos níveis socioeconômicos, principalmente em regiões com precárias condições de saneamento básico, higiene pessoal e ambiental. É CORRETO afirmar que se trata de uma doença:

- a) Viral.
- b) Bacteriana.
- c) Helmíntica.
- d) Parasitária.

### Comentários

A **Salmonella** é um gênero de bactérias que pode causar intoxicação alimentar e, em casos raros, pode provocar graves infecções e até mesmo a morte.

A bactéria é normalmente encontrada em animais como galinhas, porcos, répteis, anfíbios, vacas e até mesmo em animais domésticos, como cachorros e gatos. Então, a transmissão ocorre com a ingestão de alimentos contaminados com fezes desses animais.

A *Salmonella* pode causar dois tipos de doença, dependendo do sorotipo: **salmonelose não tifoide** e **febre tifoide**. Os sintomas da salmonelose não tifoide podem ser bastante desagradáveis, mas a doença geralmente é autolimitada entre pessoas saudáveis, embora possa levar à morte em alguns casos.

Sendo assim, a febre tifoide é uma doença bacteriana, sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.



10. (CEBRASPE/SLU-DF – 2019) Com relação aos impactos do crescimento populacional, do desmatamento e da poluição sobre a saúde pública, julgue o item subsequente.

*A poluição química e biológica da água está diretamente relacionada a várias doenças letais endêmicas no Brasil, como a malária e a doença de Chagas.*

#### Comentários

A questão está **errada**, porque trouxe duas doenças que não possuem relação direta com a poluição das águas.

11. (GUALIMP/PREFEITURA DE AREAL-RJ – 2020) No Brasil, é o principal reservatório do *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose mansônica:

- a) Caramujos.
- b) Primatas.
- c) Roedores selvagens
- d) Ser humano.

#### Comentários

Lembre-se que os caramujos são apenas os reservatórios intermediários da esquistossomose, sendo o ser humano o reservatório principal.

Então, a **alternativa D** está **correta** e é o nosso gabarito.



## LISTA DE QUESTÕES – CONCEITOS INICIAIS SOBRE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS - MULTIBANCAS



1. (ADM&TEC/PREFEITURA DE LAJEDO-PE – 2022) Analise as afirmativas a seguir:

I. Os cursos de água doce são vitais para muitas ações humanas, tais como a agricultura, a higiene, a alimentação e até mesmo produção de energia.

II. Embora os recursos hídricos estejam disponíveis em diversos locais da Terra, apenas uma pequena parte da água do nosso planeta é doce. Atualmente, esse recurso encontra-se cada vez menos disponíveis, especialmente devido à poluição causado por seres humanos.

**Marque a alternativa CORRETA:**

  - a) As duas afirmativas são verdadeiras.
  - b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
  - c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
  - d) As duas afirmativas são falsas.
2. (IBGP/PREFEITURA DE DORES DO INDAIÁ-MG – 2021) O Brasil detém 53% do manancial de água doce disponível na América do Sul e possui o maior rio do planeta (Rio Amazonas). Se há muita água disponível no Brasil, então por que falta água no país? Para responder a esse questionamento, assinale a alternativa INCORRETA:

  - a) A maior parte da população brasileira não reside na Região Norte onde a água encontra-se disponível de forma mais abundante.
  - b) A exploração dos recursos hídricos da Amazônia é inviável pelos grandes custos de transporte e ainda pelo alto impacto natural.
  - c) Nos últimos anos, os níveis de chuvas ficaram muito abaixo do esperado, por isso, os reservatórios em todo o país mantiveram baixas históricas.
  - d) A aproximação do sol da terra é um problema que gera maior temperatura no planeta acabando com a água de todos os reservatórios.



3. (UFRJ/UFRJ – 2021) Florações de algas ou “blooms” resultam de um rápido incremento no número de indivíduos (densidade), em geral, de uma mesma espécie, devido ao processo de eutrofização nos ambientes aquáticos. Dentre os inúmeros impactos ocasionados por essas florações, destacam-se:

a) redução na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, aumento drástico no número e na diversidade de espécies bentônicas.

b) aumento na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, diminuição drástica no número e na diversidade de espécies bentônicas.

c) redução na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, diminuição drástica no número e na diversidade de espécies bentônicas.

d) aumento na passagem de luz e na disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, aumento drástico no número e na diversidade de espécies bentônicas.

e) redução na passagem de luz e no aumento da disponibilidade de oxigênio no ambiente, ocasionando, por exemplo, redução drástica no número e na diversidade de espécies bentônicas.

4. (AMEOSC/PREFEITURA DE PARAÍSO-SC – 2021) A poluição da água é a contaminação dos corpos d'água por elementos químicos, físicos e biológicos que podem ser prejudiciais aos organismos, plantas e à saúde humana. Essa poluição pode ocorrer de forma pontual ou difusa. A pontual é aquela cujas fontes são passíveis de serem identificadas enquanto a difusa são contribuições que ocorrem de forma indireta. Julgue os itens a seguir em (P) para fonte pontual e (D) para fonte difusa:

I. ( ) Drenagem de águas pluviais.

II. ( ) Indústrias.

III. ( ) Uma habitação.

Após análise, marque a alternativa CORRETA:

a) I.D, II.P, III.D.

b) I.D, II.P, III.P.

c) I.D, II.D, III.P.

d) I.P, II.D, III.P.

5. (QUADRIX/CFT– 2021) Os danos ambientais e a mudança do clima estão levando a crises relacionadas aos recursos hídricos, que podem ser percebidas em todo o mundo. As inundações, as secas e a poluição da água tornam-se ainda piores pela degradação da vegetação, do solo, dos rios e dos lagos. Quando se vira as costas aos ecossistemas, impede-se que todos recebam água limpa para sobreviver e prosperar.

Internet: <<https://pt.unesco.org>> (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue o item, com relação aos recursos hídricos.



*Apesar de o Brasil deter a maior parte da água doce do Planeta, uma parcela significativa da população não possui acesso à água potável e ao esgoto encanado.*

6. (QUADRIX/SEDF– 2021) Com relação à ecologia dos ecossistemas terrestres e aquáticos e à sua importância, julgue o item.

*Em ecossistemas lacustres, o fósforo é o principal nutriente na determinação de produtividade e nos processos de eutrofização.*

7. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Os impactos ambientais sobre o solo, água e sua microbiota causados pelo uso dos agrotóxicos estão relacionados principalmente com o tempo de permanência de seus resíduos nesses compartimentos acima do necessário para exercer sua ação. O destino dos agrotóxicos no ambiente é governado por processos de retenção, de transformação e de transporte, e por interações entre esses. Alguns tipos de agrotóxicos, ao permanecerem no ambiente ou atingirem o meio aquático, oferecem riscos para espécies animais por sua toxicidade e possibilita a bioacumulação ao longo da cadeia alimentar.

Guarda *et al.* Avaliação da contaminação por pesticidas nos sedimentos do Rio Formoso, no Estado de Tocantins. Revista Desafios, v. 7, 2020 (com adaptações)

Tendo o texto anterior como referência inicial, julgue o item a seguir.

*O processo de escoamento superficial em áreas agrícolas não contribui para a eutrofização dos corpos aquáticos, uma vez que esta só ocorre devido ao lançamento de esgoto bruto em águas superficiais.*

8. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*Mudanças climáticas não tendem a alterar a quantidade, a distribuição e a previsibilidade das chuvas, por isso não representam risco para a oferta de água para os diferentes usos e as demandas humanas*

9. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*A eutrofização é um processo comum em sistemas lênticos, causado pelo aumento na entrada de nutrientes nesses ambientes.*

10. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*Rios intermitentes estão diretamente relacionados à ocorrência de grandes períodos de seca.*



11. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue os itens que se seguem.

*O consumo doméstico representa a maior demanda bruta de água, o que ameaça a oferta desse recurso para outros usos, como, por exemplo, a agricultura.*

12. (CEBRASPE/BRASILIA AMBIENTAL – 2009) Por meio da educação ambiental, busca-se disseminar os conhecimentos sobre o ambiente a partir de ações junto às comunidades, otimizando valores e atitudes que promovam comportamento focado na transformação da realidade em seus aspectos naturais e sociais em benefício de todos, homem e natureza. A formação da consciência ecológica passa necessariamente pelo conhecimento de leis, conceitos e princípios que regem a sustentabilidade. Acerca da educação ambiental, julgue o item que se segue.

*Na Terra, 10% de toda água existente é água doce, mas apenas 1% é própria para consumo.*

13. (FAFIPA/CISPAR - 2020) De todos os fenômenos poluidores da água, a eutrofização é aquele que apresenta as mais complexas características, em função de sua base essencialmente biológica. O conceito de eutrofização relaciona-se com uma superfertilização do ambiente aquático, em decorrência da presença de nutrientes. A eutrofização é, portanto, o fenômeno que transforma um corpo d'água em um ambiente bastante fertilizado ou bastante alimentado, o que implica um crescimento excessivo de plantas aquáticas. Os principais nutrientes que provocam o crescimento excessivo das plantas aquáticas são:

- a) Sódio e Potássio.
- b) Nitrogênio e Fósforo.
- c) Manganês e Ferro.
- d) Cloro e Zinco.
- e) Carbono e Enxofre.

14. (IBADE/PREFEITURA DE VILA VELHA-ES – 2020) De acordo com Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/81), entende-se por poluição a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

I - Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população.

II - Criem condições favoráveis às atividades sociais e econômicas.

III - Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente.

IV - Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Estão corretas:

- a) I, II, III e IV



- b) somente I, II e IV.
- c) somente I, III e IV
- d) somente II, III e IV.
- e) somente I, II e III.

15. (IBADE/PREFEITURA DE VILA VELHA-ES – 2020, adaptada) Diante da importância de propiciar discussões a respeito do tema poluição, indique se a afirmativa a seguir está correta ou incorreta.

*O conceito de poluição deve ser associado às alterações indesejáveis provocadas pelas atividades e intervenções humanas no ambiente.*

16. (COVEST-COPSET/UFPE – 2019) Os efeitos resultantes da introdução de poluentes no meio aquático dependem da natureza do poluente introduzido, do caminho que esse poluente percorre no meio e do uso que se faz do corpo de água. Como se chama o processo de poluição em que não há um ponto de lançamento específico?

- a) Poluição pontual
- b) Poluição difusa
- c) Poluição intermitente
- d) Poluição urbana
- e) Poluição rural



## GABARITO



## GABARITO

1. A
2. D
3. C
4. B
5. ERRADA
6. ERRADA

7. ERRADA
8. ERRADA
9. CORRETA
10. ANULADA
11. ERRADA
12. ERRADA

13. B
14. C
15. CORRETA
16. B





## LISTA DE QUESTÕES – POLUIÇÃO E CARGAS POLUIDORAS - MULTIBANCAS



1. (FAURGS/SES-RS – 2022) Um lançamento de um poluente com concentração de  $DBO_5$  de 5 mg/l e vazão de 10 l/s é feito em um curso de água que possui concentração de  $DBO_5$  de 10 mg/l e vazão de 40 l/s. Assumindo mistura completa e desconsiderando o decaimento da  $DBO_5$ , a concentração esperada de  $DBO_5$  em mg/l no curso de água é de

  - a) 0,3.
  - b) 0,7.
  - c) 2,5.
  - d) 5,0.
  - e) 9,0.
2. (VUNESP/PREFEITURA DE VÁRZEA PAULISTA-SP – 2021) O oxigênio dissolvido (OD) e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) são parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água de sistemas lóticos e lênticos. Eles foram utilizados na avaliação da seguinte situação “Um curso d’água recebeu uma dada quantidade de matéria orgânica (MO), causando um elevado crescimento de bactérias aeróbicas, responsáveis pelo processo de decomposição dessa MO”. Neste contexto, é correto afirmar que,

  - a) quando o curso d’água tem condições de autodepuração, o OD diminui até alcançar o valor anterior, ao recebimento da referida quantidade de MO.
  - b) como consequência dessas atividades, a DBO da água reduz-se e seu OD eleva-se.
  - c) como consequência dessas atividades, o OD da água reduz-se e sua DBO eleva-se.
  - d) quando há condições de autodepuração, a DBO volta a crescer, até alcançar o valor anterior.
  - e) em condições de autodepuração, a DBO eleva-se e o número de bactérias reduz-se aos níveis anteriores.
3. (FGV/AL-RO – 2018) Uma estação de tratamento recebe esgotos domésticos de uma população de 120.000 habitantes com vazão de 50.000 m<sup>3</sup>/dia e de uma indústria com concentração de DBO de 300 mg/L e vazão de 30.000 m<sup>3</sup>/dia.

Adote uma contribuição por pessoa de DBO de 60 g/(hab.dia).



Assinale a opção que indica o equivalente populacional total dessa estação de tratamento de esgotos.

- a) 120.000 habitantes
- b) 170.000 habitantes
- c) 195.000 habitantes
- d) 240.000 habitantes
- e) 270.000 habitantes

4. (CEBRASPE/IFF – 2018) Sempre que esgotos domésticos são despejados nos corpos d'água, imediatamente após o lançamento, ocorre uma nova concentração dos parâmetros indicativos da qualidade da água, o que se pode chamar concentração da mistura. No caso de lançamento de esgoto in natura com vazão de 5.000 m<sup>3</sup>/dia e DBO de 100 mg/L em um rio cuja vazão é 50.000 m<sup>3</sup>/dia e DBO é 5 mg/L, o valor da DBO na zona de mistura é igual a

- a) 5,0.
- b) 8,6.
- c) 13,6.
- d) 18,6.
- e) 25,6.

5. (IBFC/PREFEITURA DE DIVINÓPOLIS-MG – 2018) Um corpo de água que se encontra poluído por lançamentos de matéria orgânica biodegradável sofre um processo natural de recuperação, que se realiza por meio de processos físicos (diluição, sedimentação), químicos (oxidação) e biológicos, denominado:

- a) Autodegradação
- b) Autodepuração
- c) Autorremediação
- d) Autosaturação

6. (CESGRANRIO/PETROBRAS – 2018) Uma indústria lança efluentes em um rio a uma vazão de 20.000 m<sup>3</sup>/dia, com o equivalente populacional de 80.000 habitantes. Antes do ponto de lançamento, o rio possuía uma vazão de 100.000 m<sup>3</sup> /dia e uma concentração de DBO de 8,0 mg/l.

Sabendo-se que a contribuição por pessoa de DBO é de 50 g / (hab.dia) e considerando-se válida a hipótese de mistura completa, qual é a concentração de DBO do rio após o ponto de lançamento?

- a) 20 mg/L
- b) 28 mg/L



- c) 32 mg/L
- d) 36 mg/L
- e) 40 mg/L

7. (FGV/PREFEITURA DE SALVADOR-BA – 2017) Um rio antes do ponto de lançamento de efluentes de uma fábrica tinha uma vazão de 33.600 m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de oxigênio dissolvido de 8,0 mg/L. A indústria lança continuamente um efluente com vazão de 8.400 m<sup>3</sup>/dia e concentração de oxigênio de 0,5 mg/L. A concentração de oxigênio dissolvido de saturação nesse corpo d'água é de 9,0 mg/L. Imediatamente após ao lançamento há uma mistura completa instantânea.

Considerando que a concentração de oxigênio dissolvido não é afetada pela ação de bactérias, o déficit de oxigênio no rio, imediatamente após o lançamento, em mg/L, é de

- a) 1,25.
- b) 2,50.
- c) 4,00.
- d) 5,00.
- e) 6,50.

8. (FGV/SEDUC-AM – 2014) Uma atividade industrial lança efluentes com uma vazão de 78.000 m<sup>3</sup>/dia e seu equivalente populacional é de 90.000 habitantes.

Considerando a contribuição por pessoa de DBO de 52g/(hab./ dia), assinale a opção que indica a concentração de DBO dessa atividade produtiva.

- a) 34 mg/L
- b) 60 mg/L
- c) 68 mg/L
- d) 120 mg/L
- e) 135 mg/L

9. (FGV/AL-MA – 2013) Uma atividade produtiva lança efluentes com uma vazão de 70.000 m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de DBO de 25,4 mg/L.

Considerando uma contribuição por pessoa de DBO de 50 g/hab.dia, o equivalente populacional, em habitantes, desta atividade produtiva é

- a) 2.540.
- b) 17.780.
- c) 18.056.



- d) 35.560.
- e) 55.118

**10. (CESGRANRIO/TRANSPETRO - 2011) Uma das características de uma carga difusa de introdução de poluentes no meio aquático se dá por**

- a) fazer lançamentos individualizados.
- b) possuir um fácil controle em relação à carga pontual.
- c) ter seu lançamento efetuado em pontos não específicos.
- d) ser do tipo esgoto sanitário.
- e) ser do tipo efluentes industriais.



## GABARITO



## GABARITO

1. E
2. C
3. E
4. C
5. B

6. E
7. B
8. B
9. D
10. C



## LISTA DE QUESTÕES– PARÂMETROS DA ÁGUA - MULTIBANCAS



1. (AMEOSC/PREFEITURA DE BANDEIRANTE-SC – 2022) No tratamento da água se avaliam diferentes parâmetros, tanto físicos, como químicos e bacteriológicos. As alternativas a seguir apresentam exemplos de parâmetros físicos da água, COM EXCEÇÃO DE:

- a) Sabor.
- b) Turbidez.
- c) Dureza.
- d) Temperatura.

2. (CESGRANRIO/ELETRONUCLEAR – 2022) A qualidade da água pode ser analisada em função de algumas características físicas, químicas ou biológicas, denominadas parâmetros de qualidade de água. Associe as características aos seus respectivos parâmetros de qualidade de água, apresentados a seguir.

P - Alcalinidade

Q - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

R - Demanda Química de Oxigênio (DQO)

S - Turbidez

T – Dureza

I - Concentração de cátions multivalentes, em solução na água ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ), manifestando-se pela resistência à reação de saponificação.

II - Interferência da concentração de partículas suspensas na água, obtida por meio da passagem de um feixe de luz através da amostra.

III - Consumo potencial de oxigênio para decompor a matéria orgânica existente na água, por ação de bactérias aeróbias.

IV - Capacidade de neutralizar ácidos (os íons  $\text{H}^+$ ) ou de minimizar variações significativas de pH (tamponamento).

As associações corretas são:

- a) I - P, II - S, III - Q, IV - R



- b) I - P, II - T, III - R, IV - S
- c) I - R, II - T, III - Q, IV - S
- d) I - T, II - S, III - Q, IV - P
- e) I - T, II - S, III - R, IV - Q

3. (AMEOSC/PREFEITURA DE BARRA BONITA-SC – 2021) Em relação a poluição das águas algumas fontes devem ser consideradas como os efluentes domésticos, os efluentes industriais, a carga difusa urbana e agrícola. Muitos dessas fontes estão diretamente relacionadas ao tipo de uso e ocupação do solo. Para o controle da qualidade da água nas Estações de Tratamento de Água - ETA, são avaliados alguns parâmetros. Marque a alternativa CORRETA.

- a) Químicos: cor, pH, fósforo.
- b) Hidrobiológicos: sabor e odor, alcalinidade, DBO.
- c) Físicos: Sabor e odor, temperatura e turbidez.
- d) Biológicos: clorofila  $\alpha$ , turbidez, bactérias coliformes.

4. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN – 2021) A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) corresponde à fração biodegradável dos compostos presentes na amostra. Sobre a DBO, assinale a alternativa incorreta.

- a) A DBO é uma análise demorada que acusa apenas a fração biodegradável dos compostos orgânicos
- b) Nas águas naturais a DBO representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis
- c) A DBO constitui-se em importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas
- d) O DBO é um importante parâmetro de controle de águas naturais, no entanto não é aplicável para verificação da eficiência de tratamento de esgotos

5. (COTEC/PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA PONTE-MG – 2021) Marque a alternativa que completa corretamente o parágrafo:

Para determinar o padrão de potabilidade da água, são utilizados parâmetros químicos, físicos e biológicos, entre os quais se destacam:

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria \_\_\_\_\_ por ação de bactérias \_\_\_\_\_. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias \_\_\_\_\_, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). A DBO é determinada em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante \_\_\_\_\_ dias, à temperatura de 20 °C.

Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria \_\_\_\_\_, através de um agente químico. A DQO também é determinada em



laboratório, em prazo muito menor do que o teste da DBO. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre \_\_\_\_\_ que a DBO.

- a) Inorgânica, anaeróbias, aeróbias, 6, inorgânica, maior.
  - b) Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, orgânica, menor.
  - c) Orgânica, anaeróbias, anaeróbias, 6, orgânica, maior.
  - d) Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, inorgânica, menor.
  - e) Orgânica, aeróbias, aeróbias, 5, orgânica, maior
6. (FGV/IMBEL – 2021, adaptada) Sobre os padrões de referência utilizados para caracterizar a qualidade da água, assinale a opção que indica o parâmetro químico que é impactado pela presença do cálcio e do magnésio.
- a) pH.
  - b) Dureza.
  - c) Turbidez.
  - d) Corrosão.
  - e) Alcalinidade.
7. (UNESPAR/PREFEITURA DE CAMPO LARGO-PR – 2021) As influências da floresta implicam nas relações entre os processos hidrológicos afetados pelo uso florestal em bacias hidrográficas e à consequente ocorrência de erosão e sedimentação, de alteração da temperatura da água e de sua composição química (Sharp & Dewalle, 1980). A qualidade da água, por sua vez, deve ser definida em termos de suas características físicas, químicas e biológicas. A descrição quantitativa destas características é feita através dos chamados parâmetros de qualidade de água. A turbidez é considerada um parâmetro:
- a) Físico.
  - b) Químico.
  - c) Biológico.
  - d) Radiológico.
  - e) Climatológico.
8. (FUNDEP/DMAE-MG – 2020) Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil possui 12% de toda água doce do planeta. A água é o recurso mais importante para a nossa sociedade e a vida na Terra. Por isso a sua preservação é vital, e formas de garantir e controlar o seu bom estado passam pelos parâmetros indicadores de qualidade da água.
- São indicadores físicos de qualidade da água, exceto:
- a) Salinidade.





- b) Turbidez
- c) Cor.
- d) Sabor.

9. (FEPESE/PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS-SC – 2019) A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

Assinale a alternativa que apresenta um importante parâmetro físico de qualidade de água

- a) Dureza
- b) Turbidez
- c) Alcalinidade
- d) Surfactantes
- e) Fósforo total

10. (UFRRJ/UFRRJ – 2019) Os parâmetros de qualidade da água podem ser divididos em físicos, químicos e biológicos. Assinale a alternativa que representa parâmetros químicos.

- a) Turbidez, matéria orgânica e micropoluentes orgânicos.
- b) Cloretos, algas e dureza.
- c) Alcalinidade, metais e cor.
- d) Acidez, dureza e nitrogênio.
- e) Sabor, oxigênio dissolvido e pH.

11. (UFFRJ/UFRRJ- 2019) Considere a passagem a seguir:

“Os cátions mais frequentes associados a este parâmetro são os cátions bivalentes  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e em condições de supersaturação reagem com ânions na água, formando precipitados.”

Assinale a alternativa correspondente ao parâmetro de qualidade da água descrito no texto.

- a) Potencial Hidrogeniônico.
- b) Alcalinidade.
- c) Dureza.
- d) Acidez.
- e) Oxigênio dissolvido.

12. (CEBRASPE/SLU-DF – 2019) A respeito de qualidade da água, poluição hídrica, tecnologia de tratamento de água e sistemas de abastecimento de água, julgue o item a seguir.



*O lançamento de esgotos domésticos em mananciais é considerado um perigo, pois implica a presença de patógenos na água para consumo humano.*

13. (VUNESP/PREFEITURA DE VALINHOS-SP – 2019) Um engenheiro ambiental avaliou um curso d'água que recebeu um lançamento de uma carga orgânica. Ele considerou os parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), afirmando o seguinte:

“Ao se introduzir uma dada quantidade de matéria orgânica em um curso d'água, ocorre \_\_\_\_\_ de bactérias aeróbicas responsáveis pelo processo de sua decomposição. Como consequência dessas atividades, \_\_\_\_\_ da água reduz-se e \_\_\_\_\_ eleva-se. Quando há condições de autodepuração, \_\_\_\_\_ volta a crescer, até alcançar o valor anterior, e a \_\_\_\_\_, bem como o número de bactérias”.

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas.

- a) um elevado crescimento ... a DBO ... seu OD ... o OD ... DBO aumenta
  - b) um elevado crescimento ... o OD ... sua DBO ... o OD ... DBO diminui
  - c) variação negativa ... a DBO... seu OD ... o OD ... DBO diminui
  - d) decréscimo ... a DBO ... seu OD ... o OD ... DBO aumenta
  - e) decréscimo ... o OD ... sua DBO... o OD ... DBO diminui
14. (QUADRIX/PREFEITURA DE JATAÍ-GO – 2019) Eutrofização é um processo caracterizado pelo aumento da disponibilidade de algas e de outras plantas aquáticas em corpo d'água, em decorrência do aumento de nutrientes como o
- a) fósforo e o manganês.
  - b) fósforo e o nitrogênio.
  - c) nitrogênio e o mercúrio.
  - d) nitrogênio e o manganês.
  - e) manganês e o mercúrio.

15. (IBFC/IDAM - 2019) A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros que traduzem suas principais características, químicas, físicas e biológicas. Usa-se parâmetros gerais para caracterizar águas de abastecimento, águas residuárias, mananciais e corpos receptores. Abaixo encontra-se um bloco com os alguns parâmetros usados para caracterizar a qualidade da água (com itens ordenados de I a IV) e outro bloco com as descrições dos parâmetros (com itens ordenados de A a D). Relacione as informações dos dois blocos e assinale a alternativa que contenha a correlação correta.

I. acidez

II. alcalinidade



III. dureza

IV. turbidez

A. Quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Os principais constituintes são sólidos dissolvidos: bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ).

B. Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água. São constituídos por sólidos em suspensão.

C. Concentração de cátions multimetálicos em solução. Em condições de supersaturação, esses cátions reagem com ânions da água, formando precipitados, constituídos por sólidos dissolvidos.

D. Capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. É devida à presença de gás carbônico livre.

a) I-D; II-A; III-C; IV-B

b) I-A; II-C; III-D; IV-B

c) I-B; II-A; III-D; IV-C

d) I-D; II-C; III-A; IV-B

16. (FCC/SABESP – 2018) A água tratada deve ser analisada quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Dentre os parâmetros físicos, estão:

a) sabor e odor, temperatura e acidez.

b) cor, odor, temperatura, pH e alcalinidade.

c) cor, turbidez, sabor e odor e temperatura.

d) dureza, cor, turbidez, ferro e manganês.

e) cloretos, cor, turbidez e temperatura.

17. (FADESP/IF-PA – 2018) A qualidade da água pode ser representada por diversos parâmetros, que traduzem as suas características físicas, químicas e biológicas. São parâmetros físicos da qualidade da água:

a) cor e turbidez.

b) pH e turbidez.

c) pH e dureza.

d) temperatura e alcalinidade.

e) acidez e alcalinidade.

18. (FCC/SABESP - 2018) O Oxigênio Dissolvido (OD) é um parâmetro químico do tratamento da água relacionado



- a) ao sabor que confere à água.
- b) à oxidação de tubulações, tornando-as frágeis e passíveis de ruptura e substituição periódica.
- c) à reação dos produtos químicos usados para o tratamento de água.
- d) à necessidade dos humanos e animais de usarem o oxigênio da água que bebem.
- e) aos microrganismos aeróbicos, que usam oxigênio nos seus processos respiratórios.

19. (FCC/SABESP - 2018) Um dos parâmetros de qualidade da água é o pH. Sobre esse parâmetro, considere:

I. O valor de pH é importante em diversas etapas do tratamento de água.

II. O pH baixo causa incrustações nas tubulações e peças de água de abastecimento.

III. Valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática e microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico do esgoto.

IV. Valores altos ou baixos de pH podem ser indicativos de presença de esgotos industriais.

Está correto o que se afirma APENAS em

- a) II e IV.
- b) I e III.
- c) I e II.
- d) II, III e IV.
- e) I, III e IV.

20. (CS-UFG/SANEAGO-GO - 2018) O teor de gás carbônico livre na água deve ser controlado para evitar

- a) a alcalinização da água.
- b) a corrosão das estruturas metálicas.
- c) a proliferação de bactérias.
- d) a formação de poluentes orgânicos.

21. (CESP-UFPA/UNIFESSPA - 2018) Para escolher os processos e operações apropriados para o tratamento de água, seja ela oriunda de manancial superficial ou subterrâneo, é necessário levar em conta diversos parâmetros gerais de qualidade da água bruta, dentre os quais, é possível destacar:

- a) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e oxigênio dissolvido.
- b) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e coagulação.



- c) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e floculação.
- d) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e flotação.
- e) pH, alcalinidade, dureza, turbidez, matéria orgânica natural, sólidos dissolvidos totais e decantação.

22. (FUMARC/COPASA - 2018) Entre os vários parâmetros no controle da qualidade da água há alguns que estão relacionados ou têm por finalidade:

- 1) eliminar bactérias e outros microrganismos;
- 2) prevenir contra corrosões ou entupimentos as tubulações do sistema de distribuição;
- 3) ausência de limpidez.

Esses parâmetros são:

- a) Cloro residual, pH e turbidez.
- b) Cloro, alcalinização e cor
- c) Flúor, pH e cor.
- d) Flúor, pH e turbidez



## GABARITO



## GABARITO

1. C
2. D
3. C
4. D
5. E
6. B
7. A
8. A

9. B
10. D
11. C
12. CORRETA
13. B
14. B
15. A
16. C

17. A
18. E
19. E
20. B
21. A
22. A



## LISTA DE QUESTÕES – DOENÇAS RELACIONADAS À FALTA DE HIGIENE OU SANEAMENTO - MULTIBANCAS



1. (FAURGS/SES-RS – 2022) “Ao menos dois mil casos em 25 municípios gaúchos já foram confirmados da doença diarreica aguda (DDA) desde o final de agosto. Em nove dessas cidades, o norovírus foi identificado como causador da enfermidade.” (Fonte: Zero Hora, 11 de outubro de 2021).

É sabido que inúmeras são as impurezas possíveis de serem encontradas nas águas, variando desde as inofensivas à saúde humana até as que podem causar graves doenças. Qual das alternativas abaixo apresenta uma doença que NÃO é transmitida por água não potável?

  - a) Febre tifoide.
  - b) Cólera.
  - c) Giardíase.
  - d) Amebíase.
  - e) Hepatite C.
2. (FAURGS/SES-RS – 2022) O lançamento de esgoto doméstico não tratado em cursos de água que deságuam em mananciais é disseminado e amplo no Brasil, devido a um número significativo de moradias irregulares, e também devido à expansão urbana não planejada. Considere as doenças listadas abaixo.

I – Febre Tifoide

II – Giardíase

III – Hepatite A

Quais podem ser transmitidas pelo consumo de água contaminada por esgoto não tratado?

  - a) Apenas I.
  - b) Apenas I e II.
  - c) Apenas III.
  - d) Apenas I e III.
  - e) I, II e III.



3. (FAURGS/SES-RS – 2022) A falta de saneamento é uma realidade de muitas localidades no Brasil, onde o lançamento de esgotos sem tratamento nos corpos hídricos pode resultar na transmissão de enfermidades por contato com a água poluída. Esse tipo de contaminação pode ocorrer quando a água é um habitat para patógenos e hospedeiros intermediários. Uma patologia em que isso acontece é conhecida por “doença do caramujo”, em que o organismo humano é o hospedeiro definitivo. Nessa patologia, é no organismo humano que o parasita se desenvolve, tornando-se adulto, acasalando e depositando seus ovos. Das fezes humanas, são liberados os ovos, que só eclodem na água, devendo a larva resultante encontrar e penetrar em tempo hábil um molusco (caramujo) do gênero *Biomphalaria* – seu hospedeiro intermediário – para cumprir novas etapas de multiplicação e transformação. As larvas – agora denominadas cercárias – deixam o caramujo-hospedeiro e devem encontrar, em tempo conveniente, outro organismo humano no qual possam completar sua evolução para o estágio de verme adulto e, assim, sucessivamente.

A patologia descrita denomina-se

- a) giardíase.
  - b) esquistossomose.
  - c) teníase.
  - d) ascaridíase.
  - e) criptosporidiose.
4. (FCC/DPE-GO – 2021) Segundo o marco legal vigente, além do abastecimento de água potável e do esgotamento sanitário, o Saneamento Básico abrange serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:
- a) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; gerenciamento e controle das emissões atmosféricas.
  - b) prevenção e remediação da contaminação do solo; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.
  - c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.
  - d) manejo de recursos hídricos; gerenciamento e controle das emissões atmosféricas.
  - e) controle de reservatórios e vetores de doenças transmissíveis; prevenção e remediação da contaminação do solo.
5. (AMEOSC/PREFEITURA DE SANTA HELENA-SC – 2021) Surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica podem ocorrer devido a diversos fatores, é CORRETO afirmar que entre eles:
- a) Temos a qualidade adequada da água para atender às necessidades individuais e coletivas da população.
  - b) A água não pode veicular doenças por substâncias químicas, somente por agentes biológicos nocivos à saúde.
  - c) A ingestão, inalação ou pelo contato da água contaminada com a pele ou mucosas, além da ingestão de alimentos irrigados ou lavados com água contaminada, não é suficiente para causar danos à integridade física ou mental, somente leva o adoecimento do indivíduo, de forma branda.





d) Temos as condições deficientes de saneamento e, em particular, devido ao consumo de água em quantidade insuficiente.

**6. (AMEOSC/PREFEITURA DE SANTA HELENA-SC – 2021) Nos surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica, os microorganismos podem entrar no hospedeiro de formas distintas, não é um meio de transmissão de doenças de veiculação hídrica:**

- a) A picada de insetos que vivem em lagos e rios.
- b) A ingestão de alimentos irrigados ou lavados com água contaminada.
- c) O contato da água contaminada com a pele ou mucosas.
- d) A ingestão, inalação ou aspiração da água contaminada.

**7. (INSTITUTO AOCP/SANESUL – 2021) A respeito das doenças de veiculação hídrica, assinale a alternativa INCORRETA.**

a) Uma das formas de transmissão da leptospirose é a penetração do *Leptospira spp.* pela pele lesada ou mucosas, quando imersas em água contaminada.

b) A febre tifoide tem como alguns dos sintomas febre alta, mal-estar, cefaleia, falta de apetite, obstipação ou diarreia.

c) A cólera tem a transmissão por meio da ingestão de água e/ou alimentos contaminados com o agente epidemiológico *Vibrio cholerae*.

d) A hepatite B, também chamada de "hepatite infecciosa", tem como um dos meios de transmissão a água ou os alimentos contaminados por vírus.

e) Diarreia aguda relacionada ao consumo de água contaminada pode ter como agentes etimológicos *Escherichia coli*, *Giardia*, *Rotavirus* ou *Salmonela*, como exemplos.

**8. (GS ASSESSORIA E CONCURSOS/PREFEITURA DE UNIÃO DO OESTE-SC – 2021) Em relação a cólera, é INCORRETO afirmar que:**

a) A transmissão ocorre através do consumo de água e alimentos contaminados.

b) A água com uma aparência de limpa e transparente, significa ausência de contaminação por cólera.

c) É uma doença infecciosa intestinal aguda causada pelo *Vibrio cholerae*.

d) O microorganismo é sensível ao dessecamento, exposição ao sol, cloro e outros desinfetantes, fervura, pH menor do que 5 e à competição com outros.

**9. (OMNI/PREFEITURA DE SALESÓPOLIS-SP – 2021) A Febre Tifoide está, diretamente, associada a baixos níveis socioeconômicos, principalmente em regiões com precárias condições de saneamento básico, higiene pessoal e ambiental. É CORRETO afirmar que se trata de uma doença:**

a) Viral.



- b) Bacteriana.
- c) Helmíntica.
- d) Parasitária.

10. (CEBRASPE/SLU-DF – 2019) Com relação aos impactos do crescimento populacional, do desmatamento e da poluição sobre a saúde pública, julgue o item subsequente.

*A poluição química e biológica da água está diretamente relacionada a várias doenças letais endêmicas no Brasil, como a malária e a doença de Chagas.*

11. (GUALIMP/PREFEITURA DE AREAL-RJ – 2020) No Brasil, é o principal reservatório do *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose mansônica:

- a) Caramujos.
- b) Primatas.
- c) Roedores selvagens
- d) Ser humano.



## GABARITO



## GABARITO

1. E
2. E
3. B
4. C

5. D
6. A
7. D
8. B

9. B
10. ERRADA
11. D



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.