

# RESUMO!

## QUÍMICA GERAL



PAULO VALIM  
ARILSON MARTINO

## CAPÍTULO 01

### Introdução

Química é uma palavra de origem egípcia, *kēme* (pronuncia-se “chem”), que significa “terra”. O estudo em química abrange as propriedades e as transformações de toda a matéria, desde o mundo **macroscópico** até o **microscópico**. Em outras palavras, a Química se ocupa da características e mudanças que conseguimos enxergar a olho nu (sem ajuda de aparelhos) e, também, das que podem ser vistas apenas com a ajuda de algum tipo de equipamento.

*A química estuda as propriedades dos materiais e as transformações sofridas por esses.*

### Matéria e energia

Os dois componentes básicos do Universo são matéria e energia.

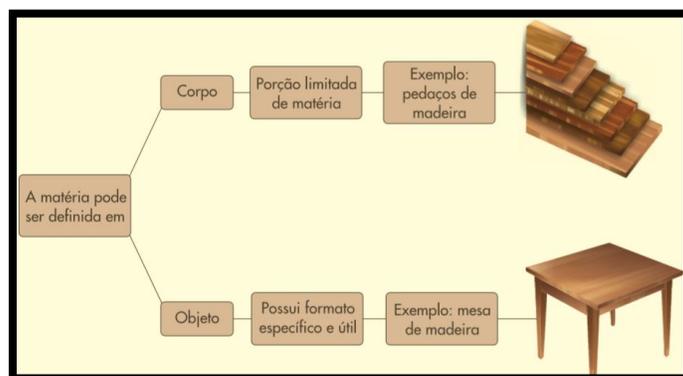
**Matéria** = Tudo que possui massa e ocupa lugar no espaço.

**Energia** = É a capacidade de realizar trabalho. A energia é o ente capaz de transformar a matéria.

*“Matéria e energia não podem ser destruídas, podem somente ser transformadas”*

**Corpo** = É qualquer porção limitada de matéria.

**Objeto** = É um corpo trabalhado para ter uma utilidade específica.



### **Atenção !**

Todo objeto é um corpo, mas nem todo corpo é um objeto.

### Estados físicos ou estados de agregação da matéria

A matéria em geral, existe em uma variedade de formas, chamadas de estados da matéria. Os três estados mais comuns são:

**Sólido** = forma rígida da matéria. Possui forma e volume constantes.



sólido

**Líquido** = forma fluida da matéria que tem superfície bem definida e que toma a forma do recipiente que a contém.



líquido

**Gasoso** = forma fluida da matéria que ocupa todo o recipiente que a contém. Possui forma e volume variáveis.



A figura a seguir mostra de forma simplificada o aspecto microscópico das partículas nos três estados físicos. Observe:



### Atenção!

**Gás** => denominação dada às substâncias que, nas condições ambientes, encontram-se no estado gasoso.  
Ex: gás oxigênio ( $O_{2(g)}$ )

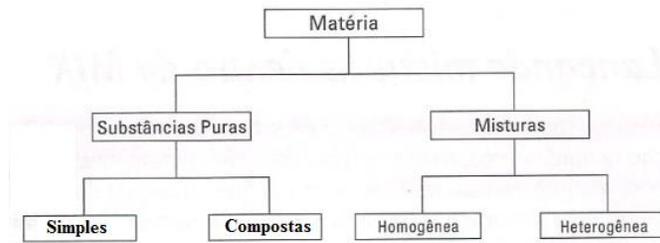
**Vapor** => denominação utilizada para indicar a forma gasosa de uma substância que normalmente é sólida ou líquida.  
Ex: vapor de água ( $H_{2O(M)}$ )

### Substância pura X mistura

**Substância pura** = é um material que apresenta aspecto uniforme e possui um conjunto de propriedades constantes. Microscopicamente possui unidades químicas iguais. As substâncias puras podem ser classificadas em **simples**, formadas por um único elemento, ou **compostas**, formadas de dois ou mais elementos.

**Mistura** = é a reunião de duas ou mais substâncias.

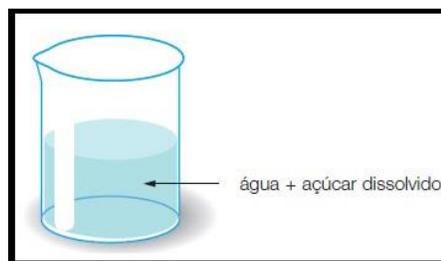
### Resumo



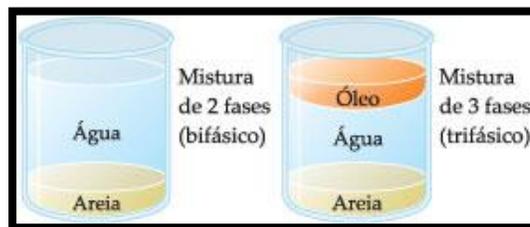
### Classificação de sistemas

Na classificação da matéria quanto à sua composição, a porção limitada de matéria do Universo que está sendo observada é denominada **sistema**. Um sistema pode ser homogêneo ou heterogêneo.

- **Sistema homogêneo** = Possui uma única fase.

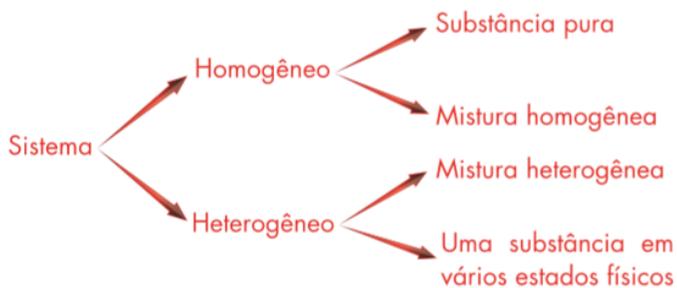


- **Sistema heterogêneo** = Possui duas ou mais fases.



- **Fase** é cada porção homogênea de um sistema.

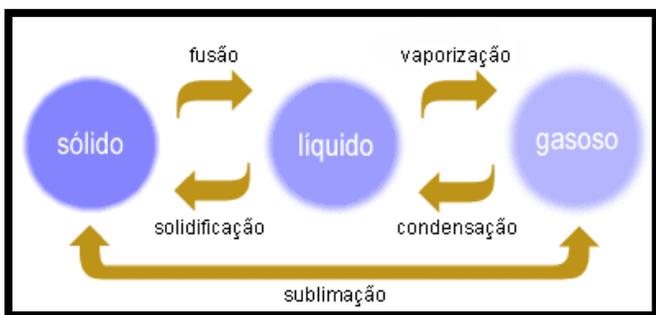
Em cada caso, existem duas possibilidades de composição, que estão representados no esquema a seguir:



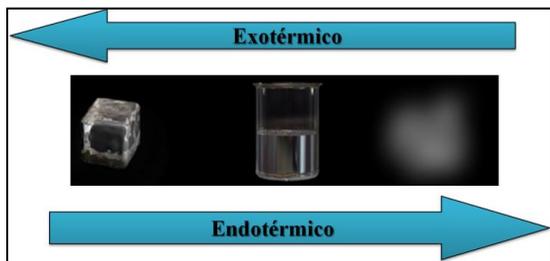
### Observações

- O **granito** é uma mistura heterogênea formada por quartzo, feldspato e mica, portanto, possui três fases e três componentes.
- Toda **mistura gasosa** é homogênea.
- Alguns sistemas parecem ser homogêneos a olho nu, no entanto, possuem um aspecto desigual que pode ser visualizado em microscópicos. Exemplos: leite, sangue, gelatina, maionese etc.

### Mudanças de estado físico



As mudanças de fase que ocorrem com **absorção de calor** (fusão, vaporização e sublimação) são **processos endotérmicos**. O prefixo *endo* significa “para dentro”. Já as mudanças de fase que ocorrem com **liberação de calor** (condensação, solidificação e resublimação) são **processos exotérmicos**. O prefixo *exo* significa “para fora”.

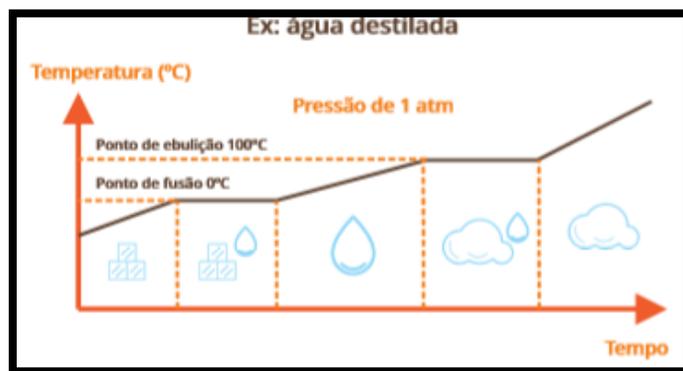


### Gráficos ou diagramas de mudanças de fases

As mudanças de estado físico de uma substância podem ser representadas em gráficos. Existem quatro tipos diferentes de gráficos.

**Substância pura** = durante a mudança de estado de uma substância, a temperatura não se altera, por que a energia fornecida é utilizada para aumentar (aquecimento) ou diminuir (resfriamento) a **energia potencial** das partículas. Durante a mudança de fase, a energia é utilizada para afastar ou aproximar as partículas. O gráfico possui dois patamares, um relacionado ao ponto de fusão constante e o outro ao ponto de ebulição constante.

Ex: **água destilada**



### Lembre-se !!

As mudanças de estado físico de uma substância dependem do binômio **temperatura-pressão**.

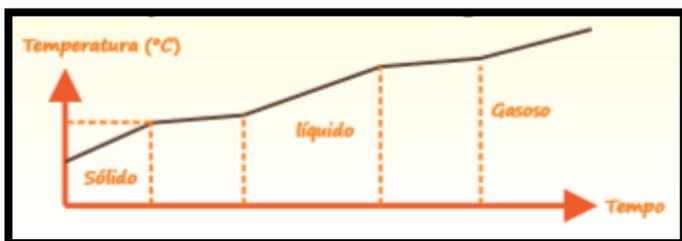
- Quanto menor for a pressão, menor será o ponto de ebulição. Portanto, o ponto de ebulição e a pressão são proporcionais.
- Já o ponto de fusão, pode aumentar ou diminuir com o aumento da pressão, ou seja, essa relação é particular de cada substância.

Assista o seguinte vídeo sobre mudança de estado físico de substância pura.

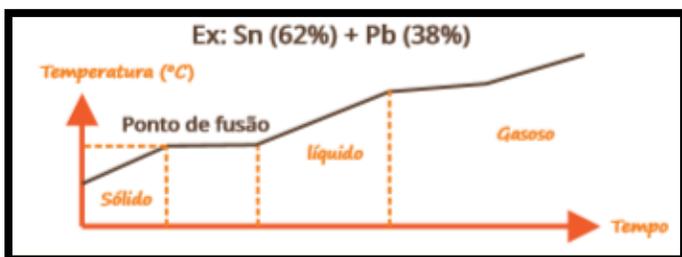
<https://youtu.be/-sr7j3guw9c>

**Mistura comum** = durante a mudança de estado de uma mistura homogênea comum, a temperatura se altera. O gráfico não possui nenhum patamar com temperatura constante.

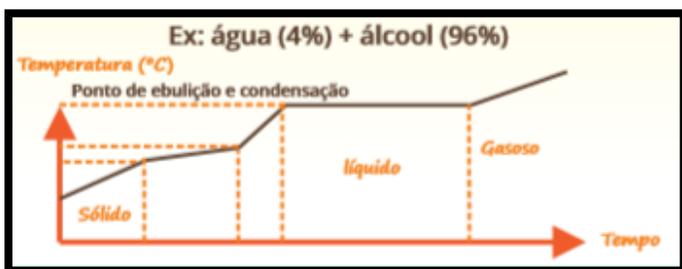
Ex: água+ NaCl



**Mistura eutética** = As misturas eutéticas comportam-se como substâncias em relação aos pontos de fusão (e solidificação), isto é, apresentam patamar. Portanto, toda mistura eutética possui um **diagrama de mudança de estados físicos** com o seguinte aspecto:



**Mistura azeotrópica** = As misturas azeotrópicas comportam-se como substâncias em relação aos pontos de ebulição (e condensação), isto é, apresentam patamar. Portanto, toda mistura azeotrópica possui um **diagrama de mudança de estados físicos** com o seguinte aspecto:



### Fenômenos físicos e químicos

No cotidiano a palavra fenômeno é utilizada para indicar algo fantástico, como os lances realizados no futebol pelo jogador **Ronaldo**, que deram origem ao seu apelido

“**Ronaldo fenômeno**”. No entanto, na linguagem científica um fenômeno corresponde a qualquer alteração que ocorra em um sistema. Os fenômenos podem ser classificados em físicos ou químicos:

**Fenômeno físico** => altera a aparência física da matéria, mas não a sua composição.

**Fenômeno químico** => altera a composição química da matéria, ou seja, são formadas novas substâncias. Fenômeno químico é sinônimo de reação química.

Nos fenômenos físicos as substâncias que constituem a matéria apenas sofrem alterações microscópicas no grau de organização ou agitação, ou alterações macroscópicas na forma.

### Exercício propostos

**01 - (UESPI)** Um estudante listou os seguintes processos como exemplos de fenômenos que envolvem reações químicas:

- 1) Uma fotografia colorida exposta ao sol desbota.
- 2) Água sanitária descolora uma jaqueta vermelha.
- 3) O filamento de uma lâmpada acesa passa de cinza para amarelo incandescente.
- 4) Uma maçã cortada escurece com o passar do tempo.
- 5) O sal é obtido por evaporação da água do mar.
- 6) Bolinhas de naftalina vão diminuindo de tamanho.

Quantos equívocos o estudante cometeu?

- (a)0 b)1 c)2 d)3 e)4

**02 - (ENEM)** Na natureza, a água, por meio de processos físicos, passa pelas fases líquida, gasosa e sólida perfazendo o ciclo hidrológico. A distribuição da água na Terra é condicionada por esse ciclo, e as mudanças na temperatura do planeta poderão influenciar as proporções de água nas diferentes fases desse ciclo. O diagrama abaixo mostra as transformações de fase pelas quais a água passa, ao ser aquecida com o fornecimento de energia a uma taxa constante.



Considerando-se o diagrama de mudanças de fases da água e sabendo-se que os calores latentes de fusão e de vaporização da água valem, respectivamente, 80 cal/g e 540 cal/g, conclui-se que

- a) a temperatura da água permanece constante durante os processos de mudança de fase.
- b) a energia necessária para fundir de gelo é maior que a necessária para evaporar a mesma massa de água. 10 g
- c) a água, para mudar de fase, libera energia a uma taxa de 540 cal/g quando a temperatura aumenta de 0 °C até 100 °C.
- d) a temperatura da água varia proporcionalmente à energia que ela recebe, ou seja, 80 cal/g durante o processo de fusão.
- e) a temperatura da água varia durante o processo de vaporização porque ela está recebendo uma quantidade de energia constante.

**03 - (UFPE)** A matéria apresenta-se na natureza em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Estes estados possuem características distintas em relação à energia de suas partículas, bem como aspectos macroscópicos de forma e volume. É característica do estado gasoso:

- a) forma fixa e volume variável.
- b) forma variável e volume fixo.
- c) forma e volume variáveis.
- d) forma e volume fixos.
- e) alto estado de agregação.

**04 - (UFES)** Observe a representação dos sistemas I, II e III e seus componentes.



O número de fases em cada um é, respectivamente:

- a) 3, 2 e 4.    b) 3, 3 e 4.    c) 2, 2 e 4.    d) 3, 2 e 5.    e) 3, 3 e 6.

**05 - (UEFS BA)** Os sistemas água do mar, água e óleo, leite, sal e areia e vinagre podem ser classificados respectivamente como:

- a) homogêneo, heterogêneo, homogêneo, heterogêneo, homogêneo
- b) heterogêneo, heterogêneo, homogêneo, heterogêneo, homogêneo
- c) homogêneo, heterogêneo, heterogêneo, heterogêneo, homogêneo
- d) heterogêneo, heterogêneo, heterogêneo, homogêneo, homogêneo
- e) homogêneo, homogêneo, heterogêneo, homogêneo, homogêneo

**06 - (ACAFE SC)** Correlacione a coluna da direita com a coluna da esquerda.

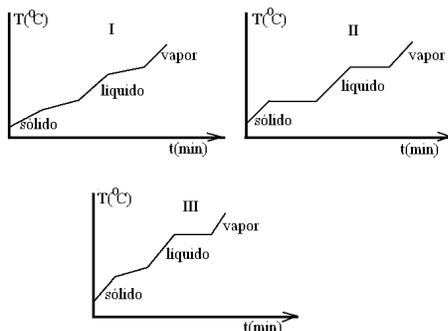
- ( 1 ) – elemento químico    ( ) água
- ( 2 ) – substância composta    ( ) gás oxigênio
- ( 3 ) – substância simples    ( ) vinagre
- ( 4 ) – mistura    ( ) sódio
- ( ) água do mar
- ( ) liga de cobre

A seqüência numérica, de cima para baixo, deve ser:

- a) 1 - 3 - 4 - 2 - 1 - 2
- b) 3 - 2 - 2 - 4 - 1 - 4
- c) 4 - 3 - 1 - 4 - 2 - 2
- d) 2 - 3 - 4 - 1 - 4 - 4
- e) 2 - 3 - 4 - 4 - 2 - 1

**07 - (UNIFICADO RJ)** De acordo com os gráficos de mudanças de estado abaixo, podemos afirmar corretamente que I, II e III correspondem, respectivamente, a:





- mistura azeotrópica, substância pura e mistura eutética.
- mistura, substância pura e mistura azeotrópica.
- mistura, mistura azeotrópica e substância pura.
- substância pura, mistura eutética e mistura azeotrópica.
- substância pura, mistura e mistura eutética.

**08 - (UFGD MS)** As propriedades físicas e químicas das substâncias estão diretamente ligadas às fases de agregação da matéria.

Substâncias	Ponto de Fusão (°C) 1 atm	Ponto de Ebulição (°C) 1 atm
1) Mercúrio	-38,87	356,9
2) Amônia	-77,7	-33,4
3) Benzeno	5,5	80,1
4) Naftaleno	80,0	217,0

Analisando-se esse quadro, qual das alternativas descreve, respectivamente, a fase de agregação de cada substância quando expostas à temperatura de 30 °C?

- Sólido, líquido, gasoso e líquido.
- Líquido, sólido, líquido e gasoso.
- Líquido, gasoso, líquido e sólido.
- Gasoso, líquido, gasoso e sólido.
- Sólido, gasoso, líquido e gasoso.

**09 - (ENEM)** Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

**10 - (ENEM)** Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- o barro tem poder de “gelar” a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.
- o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

### Gabarito

- 01 - Gab: D  
 02 - Gab: A  
 03 - Gab: C  
 04 - Gab: B  
 05 - Gab: C  
 06 - Gab: D  
 07 - Gab: B  
 08 - Gab: C  
 09 - Gab: D  
 10 - Gab: C



## CAPÍTULO 02

### Separação de misturas

Em nosso cotidiano, estamos cercados de diversos materiais que geralmente são misturas. Raramente temos contato com substâncias puras. Isso também ocorre na natureza. Somente algumas substâncias, como diamante, grafite, cobre, ouro e enxofre, podem ser encontradas praticamente puras. Por isso, o homem teve que aprender a separar as misturas em seus respectivos componentes, uma vez que tudo o que está misturado pode ser separado.

Os métodos utilizados na separação de misturas se baseiam, principalmente, nas diferenças de propriedades físicas de seus componentes. Esses métodos são denominados análise imediata ou processos de fracionamento, os quais podem ser físicos ou mecânicos.

*A análise imediata é o conjunto de métodos físicos e/ou mecânicos empregados na separação dos componentes das misturas*

**Processos mecânicos:** não envolvem nenhuma transformação física. ■ **Processos físicos:** envolvem transformações físicas (mudança de fase de agregação).

### MISTURAS HETEROGÊNEAS

**1) Catação (S+S):** processo mecânico grosseiro de separação de misturas, adequado para misturas **sólido-sólido** com **granulações** bem diferentes.

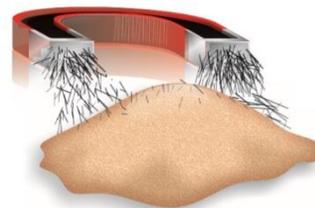
*Ex: reciclagem de lixo; feijão + pedra*

**2) Peneiração ou tamisação (S+L;S+S):** processo mecânico de separação de misturas **sólido-sólido** e **sólido-líquido**, que submete a mistura a uma **peneira** sob agitação.

*Ex: areia+brita ; suco de laranja + sementes*

**3) Separação magnética (S+S):** processo mecânico de separação empregado em misturas que possuem componentes com **propriedades magnéticas** (ferro, cobalto e níquel). A mistura é submetida a ação de um ímã, que atrai o componente magnético.

*Ex: limalha de ferro + areia ; reciclagem de lixo*



**4) Ventilação (S+S):** processo mecânico de separação empregado em misturas **sólido-sólido** com diferentes densidades. O método utiliza uma **corrente de ar** para arrastar o componente de menor densidade.

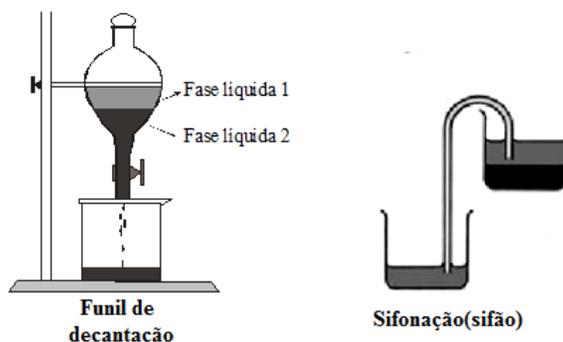
*Ex: café + folhas ; arroz + casca*

**5) Levigação (S+S):** processo mecânico de separação empregado em misturas **sólido-sólido** com diferentes densidades. O método utiliza uma **corrente de água** para arrastar o componente de menor densidade.

*Ex: ouro + areia (garimpo com bateia)*

**6) Decantação (S+L ;S+G ;L+L):** processo mecânico de separação empregado em misturas **sólido-líquido**, **líquido-líquido** e **sólido-gás**. O processo consiste em deixar a mistura em repouso, para que a ação da gravidade deposite o componente de maior densidade.

*Ex: água + óleo ; água + barro ; ar + poeira*

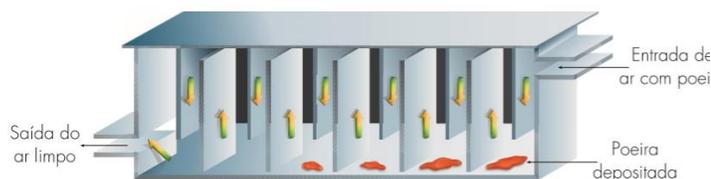


- A separação de líquidos é realizada em um funil de separação (decantação ou bromo).
- Na ausência de um funil pode ser feita uma sifonação. A decantação de sólidos pode ser acelerada utilizando uma **centrifuga (centrifugação)**.



Representação de uma centrífuga em rotação

Em misturas sólido-gás, a decantação é acelerada pela utilização de uma câmara de poeira (ou chicana). Esse processo consiste em forçar a mistura que se quer separar a passar por uma câmara cheia de obstáculos. O sólido se choca contra os obstáculos, perde velocidade (energia) e se deposita no fundo do recipiente.

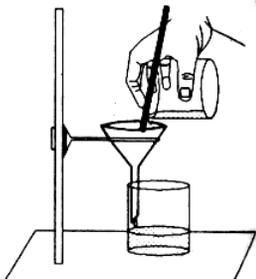


Assista os vídeos sobre decantação

<https://youtu.be/4peuVkbbsyc>  
<https://youtu.be/rEHVPcLj93M>  
[https://youtu.be/swq\\_ZPCLXKg](https://youtu.be/swq_ZPCLXKg)

**7) Filtração (S+L ; S+G):** processo mecânico de separação de misturas **sólido-líquido** ou **sólido-gás**. A mistura é separada pela utilização de um **filtro**, que retém o sólido (resíduo) e deixa passar o líquido (filtrado) ou o gás.

*Ex: água + areia ; preparação de café ; ar + poeira (aspirador de pó, filtro de ar)*



Nas filtrações de sólidos finamente divididos, a filtração pode se tornar lenta, porque o filtro pode entupir. Esse inconveniente pode ser contornado pela filtração a vácuo, que utiliza uma diferença de pressão para acelerar a passagem do filtrado. A pressão reduzida no kitassato força a entrada de ar, criando uma força de sucção no funil.



Esquema de uma filtração a vácuo

**8) Dissolução fracionada (S+S; L+L):** processo físico de separação de misturas **sólido-sólido**, baseado na diferença de solubilidade dos componentes da mistura em um dado solvente. O princípio do método é adicionar um solvente, que dissolva somente um dos componentes da mistura e, por filtração, separa-se o outro componente. Após a filtração o solvente é evaporado, e o componente solúvel é recuperado.

*Ex: areia + sal ; álcool + gasolina*



A dissolução fracionada pode ser utilizada para extrair componentes de misturas sólidas ou líquidas, como por exemplo: água quente extraindo componentes do pó de café ou de um saquinho de chá e a extração do álcool da gasolina utilizando água.

Assista o vídeo sobre filtração a vácuo

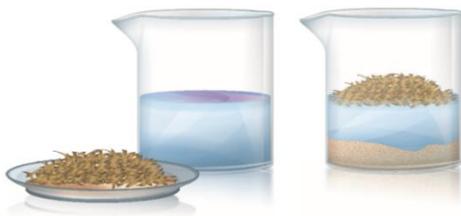
<https://youtu.be/r294Qx3m4Rg>

**Atenção !**

A dissolução fracionada (extração) é um processo de dissolução seletiva de substâncias que também é empregado na preparação de café, chá e na extração de aromas e de corantes de vegetais.

**9) Flutuação ou sedimentação fracionada(S+S):** processo mecânico de separação de misturas **sólido-sólido**, baseado na diferença de densidade dos componentes da mistura. A mistura é colocada em um líquido com densidade intermediária em relação aos componentes da mistura. O componente menos denso flutuará no líquido, e o mais denso afundará.

*Ex: serragem+ areia ; reciclagem de plásticos*

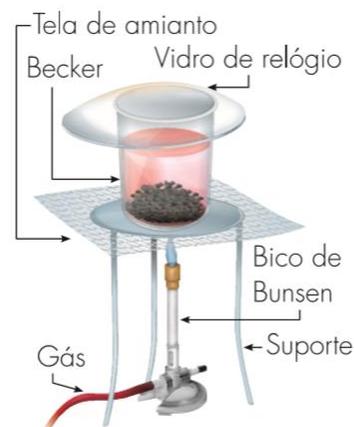


**10) Flotação(S+L):** nesse método de separação, a mistura é submetida a uma forte corrente de ar, que provoca a formação de uma espuma que reúne uma parte da mistura na superfície. Esse processo é muito utilizado na separação de minérios pulverizados da respectiva ganga (impurezas) e no tratamento de esgoto. Normalmente, a flotação é facilitada pela adição de uma substância denominada agente de flotação, que é escolhida previamente, dependendo da mistura cujos componentes devem ser separados.



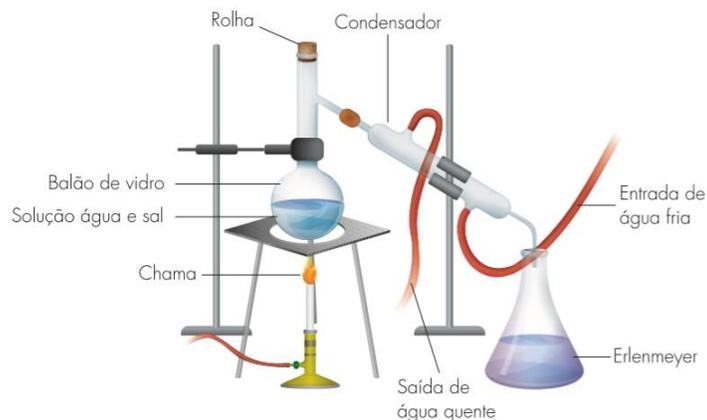
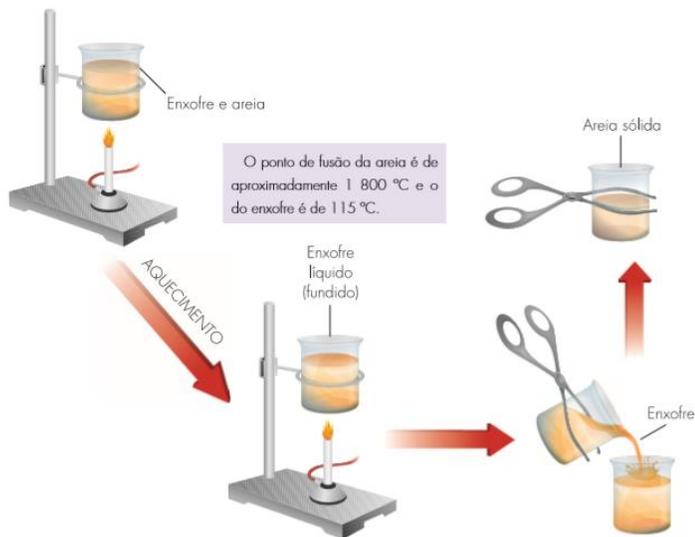
**11) Sublimação(S+S):** processo físico de separação de misturas **sólido-sólido**, empregado quando um dos componentes da mistura sublima.

*Ex: areia+iodo (sublima) ; areia + naftalina (sublima)*



**12) Fusão fracionada(S+S):** processo físico de separação de misturas **sólido-sólido**, empregado quando os componentes da mistura têm pontos de fusão bem diferentes. O processo consiste em aquecer a mistura até que um dos componentes sofra fusão, podendo ser separado por decantação ou filtração a quente.

*Ex: areia+enxofre*



Assista o vídeo sobre destilação simples

<https://youtu.be/sLLLlqo2vFA>

**12) Cristalização fracionada (S+S):** processo físico de separação de misturas **sólido-sólido** baseado na diferença do **coeficiente de solubilidade** dos componentes da mistura. A mistura é dissolvida em um solvente adequado que, posteriormente, é evaporado ou resfriado. O componente menos solúvel cristaliza-se antes dos outros, separando-se da mistura.

*Ex: açúcar + sal*

### MISTURAS HOMOGÊNEAS

**1) Evaporação (S+L):** processo físico de separação de misturas **sólido-líquido**. O procedimento consiste em deixar a mistura em um ambiente aberto, permitindo, assim, a evaporação do líquido.

*Ex: água + NaCl<sub>(aq)</sub>; extração de sal do mar*

#### Atenção!

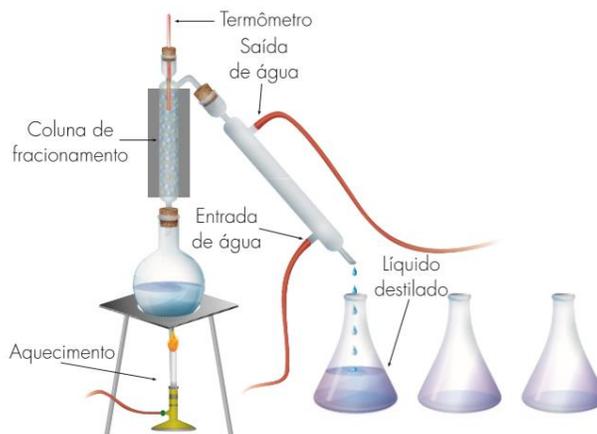
A evaporação só recupera o sólido.

**2) Destilação simples (S+L):** processo físico de separação de misturas **sólido-líquido**, baseado na diferença dos pontos de ebulição dos componentes da mistura. O método consiste em aquecer uma mistura, por exemplo, NaCl<sub>(aq)</sub>, em um balão que está conectado a um condensador, de acordo com esquema a seguir:

*Ex: água + NaCl<sub>(aq)</sub>*

**3) Destilação fracionada (L+L):** processo físico de separação de misturas **líquido-líquido**, baseado na diferença dos pontos de ebulição dos componentes da mistura. O esquema utilizado na destilação fracionada é semelhante ao da destilação simples, porém, com duas peças a mais, um **termômetro** e uma **coluna de fracionamento**.

*Ex: água + acetona; destilação do petróleo*



#### Atenção!

A diferença entre a aparelhagem de uma destilação simples e uma fracionada é a presença obrigatória de um **termômetro** e uma **coluna de destilação ou fracionamento**.



**4) Liquefação fracionada (G+G);** processo físico de separação de misturas **gás-gás**, baseado na diferença dos pontos de ebulição dos componentes da mistura. A mistura gasosa primeiro é liquefeita por diminuição de temperatura e aumento de pressão e, posteriormente, a mistura líquida é submetida a uma destilação fracionada.

*Ex: Separação dos componentes do ar*

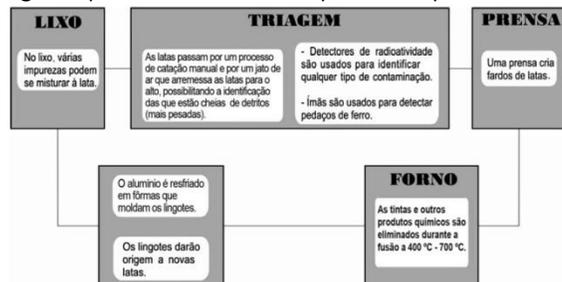
PE O<sub>2</sub> = -183°C, PE N<sub>2</sub> = -196°C



**E**

## Exercícios propostos

**01 - (ENEM)** O Brasil é um dos países que obtêm melhores resultados na reciclagem de latinhas de alumínio. O esquema a seguir representa as várias etapas desse processo:



Disponível em: <http://ambiente.hswurl.com.br>. Acesso em: 27 abr. 2010 (adaptado)

A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque

- sublima outros metais presentes na lata.
- evapora substâncias radioativas remanescentes.
- impede que o alumínio seja eliminado em altas temperaturas.
- desmagnetiza as latas que passaram pelo processo de triagem.
- queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata.

**02 - (ENEM)** O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento

da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio. Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.
- Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

**03 - (ENEM)** Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

- A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
- Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
- O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- Separação mecânica, extração, decantação.
- Separação magnética, combustão, filtração.
- Separação magnética, extração, filtração.
- Imantação, combustão, peneiração.
- Imantação, destilação, filtração.

**04 - (ENEM)** Em certas regiões litorâneas, o sal é obtido da água do mar pelo processo de cristalização por evaporação. Para o desenvolvimento dessa atividade, é mais adequado um local

- plano, com alta pluviosidade e pouco vento.
- plano, com baixa pluviosidade e muito vento.
- plano, com baixa pluviosidade e pouco vento.
- montanhoso, com alta pluviosidade e muito vento.



e) montanhoso, com baixa pluviosidade e pouco vento.

**05 - (UEL PR)** Diz a lenda que, por volta de 2737 a.C., o imperador chinês Shen Nong, conhecido por suas iniciativas como cientista, lançou a idéia de que beber água fervida seria uma medida higiênica. Durante uma viagem, deixou cair, acidentalmente, algumas folhas de uma planta na água que estava sendo fervida. Ficou encantado com a mistura, bebeu-a e achou-a muito refrescante. O chá tinha sido criado. O hábito de tomar chá foi introduzido na Inglaterra, pela portuguesa Catarina de Bragança, filha de D. João IV de Portugal, que casou com Carlos II, da Inglaterra, em 1662. A preparação do chazinho nos dias frios pode ser um exemplo de um processo químico de separação de substâncias. Ao ser colocado um saquinho de chá em uma xícara com água quente, ocorre o processo de:

- Extração e sublimação de substâncias.
- Extração e destilação de substâncias.
- Destilação e sublimação de substâncias.
- Filtração e cristalização de substâncias.
- Cristalização e filtração de substâncias.

**06 - (ENEM)** O sal grosso obtido nas salinas contém impurezas insolúveis em água. Para se obter o sal livre dessas impurezas, os procedimentos corretos são:

- Catação, dissolução em água e decantação
- Separação magnética, destilação e dissolução em água
- Sublimação, dissolução em água e peneiração
- Dissolução em água, filtração simples e evaporação
- Dissolução em água, decantação e sublimação

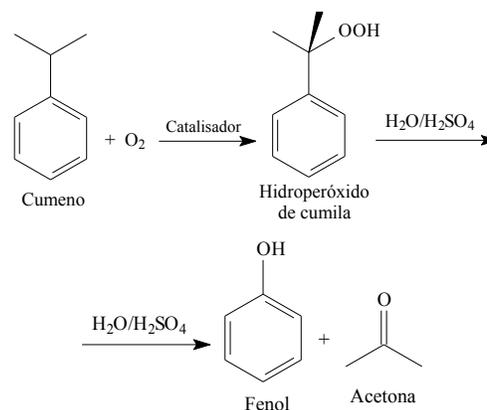
**07 - (ENEM)** O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C <sub>1</sub> a C <sub>5</sub>	-160 a 30	combustíveis gasosos
Gasolina	C <sub>5</sub> a C <sub>12</sub>	30 a 200	combustível de motor
Querosene	C <sub>12</sub> a C <sub>18</sub>	180 a 400	diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	maior que C <sub>16</sub>	maior que 350	lubrificantes
Parafinas	maior que C <sub>20</sub>	sólidos de baixa fusão	velas e fósforos
Asfalto	maior que C <sub>30</sub>	resíduos pastosos	pavimentação

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é a

- filtração.
- destilação.
- decantação.
- precipitação.
- centrifugação.

**08 - (ENEM)** O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- filtração
- ventilação.
- decantação.
- evaporação.
- destilação fracionada.

**09 - (ENEM)** Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita (CaCO<sub>3</sub>MgCO<sub>3</sub>). Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água) a dolomita é convertida em Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e MgCO<sub>3</sub>, elevando a concentração de íons Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> na água. Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar Ca(OH)<sub>2</sub> e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final CaCO<sub>3</sub> e Mg(OH)<sub>2</sub>, que são menos solúveis que Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e MgCO<sub>3</sub>. Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento é

- decantação.
- sublimação.
- dissolução fracionada.
- destilação fracionada.

e) extração por solvente apolar.

**10 - (UFPE)** Uma mistura é constituída de areia, óleo, açúcar e sal de cozinha. A melhor seqüência experimental para separar essa mistura em seus constituintes puros é:

- destilação do óleo, filtração da areia, dissolução do sal e do açúcar em água.
- dissolução do açúcar e do sal em água, filtração da areia, decantação do óleo, recristalização fracionada da fase aquosa.
- filtração, dissolução do açúcar e do sal em água, decantação do óleo e destilação da fase aquosa.
- destilação do óleo, dissolução do sal e do açúcar em água e separação da areia por filtração.
- filtração do óleo e simples catação dos componentes da fase sólida.

**Gabarito**

- Gab: E
- Gab: B
- Gab: C
- Gab: B
- Gab: A
- Gab: D
- Gab: B
- Gab: E
- Gab: A
- Gab: B

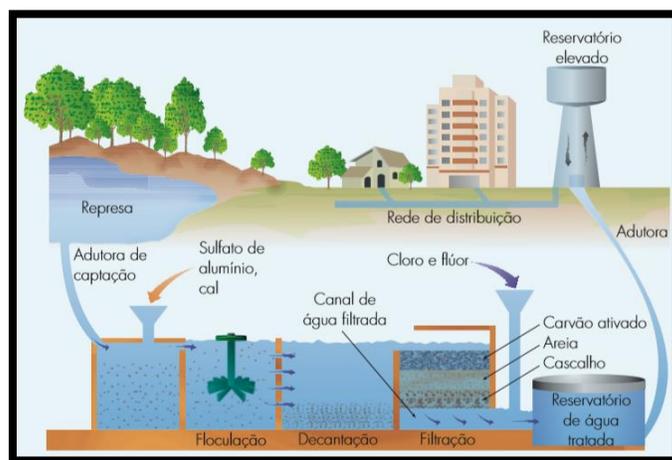
## CAPÍTULO 03

### Tratamento de água

A nossa água potável é resultado de um conjunto de métodos **físicos** e **químicos**, que são aplicados á água de mananciais para que essa fique em condições adequadas para o consumo. Apesar da grande quantidade de água existente no planeta, somente cerca de 6L a cada 1000L, estão potencialmente disponíveis para o uso do homem. Desses 6L, apenas 0,5L é destinado ao uso doméstico. Por isso, a preservação de nossas nascentes de água doce é algo importante.

*O Brasil possui 12% de toda água doce disponível no mundo. Existe uma estimativa de que, em aproximadamente 20 anos, teremos uma crise mundial de disponibilidade de água.*

A água doce disponível em rios e lagoas normalmente não é potável devido à presença de muitos resíduos sólidos e de micro-organismos que podem causar doenças. Por isso, a água é tratada em uma ETA (estação de tratamento de água), antes de chegar até a sua casa. O tratamento da água em uma ETA possui as seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção de pH.



- **Coagulação** => etapa em que a água, na sua forma bruta, entra na ETA. Ela recebe, nos tanques, uma determinada quantidade de **sulfato de alumínio** ( $Al_2(SO_4)_3$ ) ou **sulfato férrico** ( $Fe_2(SO_4)_3$ ) e **cal viva** ( $CaO$ ). Estas substâncias reagem formando partículas gelatinosas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.
- **Floculação** => ocorre em tanques de concreto, logo após a coagulação. Com a água em movimento, as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores.
- **Decantação** => nesta etapa, que é posterior à coagulação e à floculação, por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositados no fundo de outros tanques, separando-se da água. Outro método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a **flotação**.
- **Filtração** => etapa em que a água passa por filtros formados por carvão ativado, areia e pedras de diversos tamanhos. Nesta etapa, as impurezas de tamanho pequeno ficam retidas no filtro. O carvão ativado possui uma grande capacidade de adsorver substâncias, promovendo a clarificação,



desodorização e purificação da água. Muitos filtros domésticos utilizam carvão ativado.

- **Desinfecção** => aplicação de compostos de cloro ( $\text{NaClO}$  ou  $\text{Ca(ClO)}_2$ ) ou ozônio ( $\text{O}_3$ ) na água para eliminar micro-organismos causadores de doenças. A ação oxidante desses compostos, promove reações químicas que eliminam os micro-organismos.
- **Fluoretação** => adição de compostos de flúor na água ( $\text{NaF}$  ou  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ), cuja
- **Correção de pH** => Esse procedimento serve para corrigir o pH da água e preservar a rede de encanamentos de distribuição.

### Atenção!

Um grande problema no abastecimento brasileiro é o desperdício. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 38% de toda água distribuída não é contabilizada por causa de vazamentos, ligações irregulares ou falhas na medição. Prejuízo anual de aproximadamente 8 bilhões de reais.

Assista o vídeo sobre tratamento de água

[https://youtu.be/TPINix7Ht\\_k](https://youtu.be/TPINix7Ht_k)

### Tratamento de esgoto

O tratamento de esgoto visa obter água com níveis aceitáveis de poluentes para que possa ser descartada em rios, lagos ou oceanos.



O tratamento de esgoto domiciliar, em uma estação de tratamento de esgoto (ETE), possui 5 níveis básicos: **nível preliminar, desarenação, tratamento primário, tratamento secundário e pós-tratamento.**

- **Nível preliminar ou gradeamento** => Utiliza grades, peneiras ou caixas de areia para reter os resíduos maiores.

- **Desarenação** => Remoção da areia por sedimentação. A areia deve ser retirada para evitar problemas nas bombas e entupimento de tubulações.
- **Tratamento primário** => Sedimenta (**decantação**) os sólidos em suspensão, que vão se acumulando no fundo do decantador formando o lodo primário. O lodo é formado principalmente de bactérias, algas, fungos e protozoários, sendo as bactérias os microrganismos de maior importância, uma vez que são responsáveis pela deterioração da matéria orgânica e pela formação dos flocos. Após a decantação, o lodo é retirado, prensado e pode ser enviado para aterros sanitários, ou pode ser utilizado na produção de fertilizantes agrícolas.
- **Tratamento secundário ou aeróbico** => Micro-organismos aeróbios são adicionados para se alimentarem da matéria orgânica dissolvida, convertendo-a em gás carbônico e água. Essa etapa reproduz o processo de decomposição natural de um rio, só que bem mais rápido.
- **Pós-tratamento** => Remove os poluentes específicos como os micronutrientes (nitrogênio, fósforo) e patogênicos (bactérias, fungos). Isso quando se deseja que o efluente tenha qualidade superior, ou quando o tratamento não atingiu a qualidade desejada. Normalmente, essa etapa não é realizada na maioria das ETEs.

O tratamento de esgoto diminui o risco do descarte clandestino, protegendo a população da proliferação de doenças de difícil controle e de rápida disseminação. As ETEs também ajudam na preservação dos recursos hídricos da região que, normalmente, são escassos. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que, a cada dólar aplicado em obras de saneamento, são economizados 5 dólares em serviços de saúde.

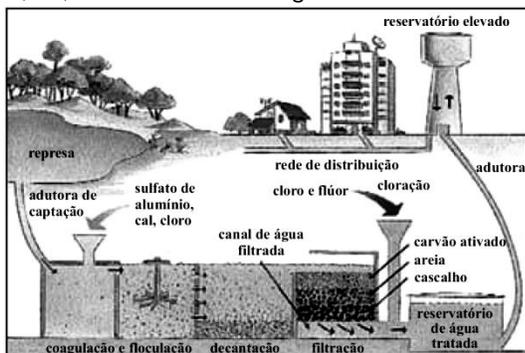
### Atenção!

- A região Sul é a que mais trata o **material que coleta** (93,7%), seguida por Centro-Oeste (92,6%), Norte (84,6%), Nordeste (80,8%) e Sudeste (67,3%).
- De todo o esgoto gerado no país (coletado ou não) apenas 46% recebe tratamento.
- doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado foram responsáveis por **73,4 mil mortes em 10 anos, entre 2008 e 2017.**



**Exercícios propostos**

**01 - (Fac. de Ciências da Saúde de Barretos SP)** A água para consumo humano deve ser inodora, insípida, incolor e agradável ao paladar com uma certa quantidade de oxigênio dissolvido. Não deve ter acidez e nem micro-organismos patogênicos. As etapas do tratamento de água da cidade de Barretos, SP, estão indicadas na figura.



Tendo em vista os diferentes processos envolvidos na obtenção de água tratada, é correto afirmar que ocorrem transformações químicas nas etapas de

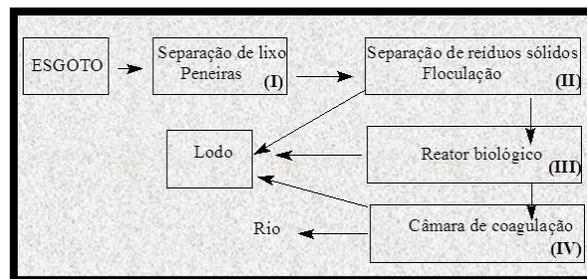
- a) coagulação e decantação.
- b) coagulação e cloração.
- c) decantação e filtração.
- d) filtração e cloração.
- e) floculação e decantação.

**02 -** Na nova estação de águas de Florianópolis, à beira do Rio Cubatão, serão produzidos cerca de 4.300 L/seg de água tratada. Reações de dupla troca, que produzem substâncias gelatinosas, auxiliam na retirada dos materiais em suspensão. Este processo denomina-se:

- a) floculação.
- b) desinfecção.
- c) filtração.
- d) decantação.
- e) aeração.

**03 - (UFG)** O esquema que segue refere-se às etapas de tratamento do esgoto doméstico. Considerando-se as etapas I, II, III e IV, o processo de tratamento de esgoto envolve, respectivamente, as etapas de

- a) filtração, filtração, catação e decantação.
- b) decantação, filtração, fermentação e filtração.
- c) filtração, decantação, catação e filtração.
- d) decantação, decantação, fermentação e filtração.
- e) filtração, decantação, fermentação e decantação.



**04 - (Uece)** Antes de chegar às nossas torneiras, a água que consumimos segue um longo trajeto e passa por várias etapas de tratamento. É um conjunto de processos químicos e físicos que evitam qualquer tipo de contaminação e transmissão de doenças. Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta dessas etapas no tratamento da água.

- a) Coagulação, decantação, filtração, floculação, desinfecção e fluoretação.
- b) Floculação, coagulação, filtração, decantação, fluoretação e desinfecção.
- c) Desinfecção, decantação, filtração, coagulação, floculação e fluoretação.
- d) Coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

**05 - (Enem)** Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio ( $\text{CHCl}_3$ ) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas. Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

- a) filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- b) fluoretacão, pela adição de fluoreto de sódio.
- c) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- d) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- e) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

**06 - (ENEM)** Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a

partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas. Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- flotação e decantação.
- decomposição e centrifugação.
- floculação e separação magnética.
- destilação fracionada e peneiração.
- dissolução fracionada e magnetização.

**07 - (ENEM)** A necessidade de água tem tornado cada vez mais importante a reutilização planejada desse recurso. Entretanto, os processos de tratamento de águas para seu reaproveitamento nem sempre as tornam potáveis, o que leva a restrições em sua utilização. Assim, dentre os possíveis empregos para a denominada “água de reuso”, recomenda-se

- uso doméstico, para preparo de alimentos.
- uso em laboratórios, para a produção de fármacos.
- abastecimento de reservatórios e mananciais.
- uso individual, para banho e higiene pessoal.
- uso urbano, para lavagem de ruas e áreas públicas.

**08 - (ENEM)** Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio. O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a

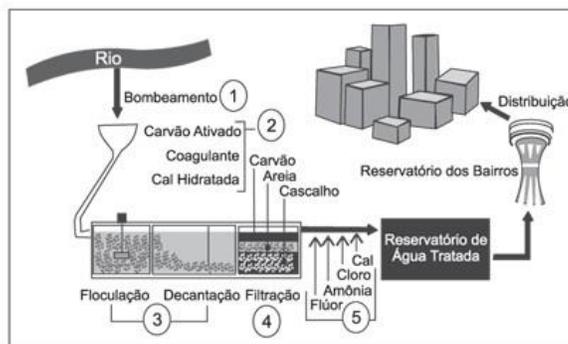
- filtração
- cloração.
- coagulação.
- fluoretação
- decantação.

**09- (ENEM)** Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem. O método de separação

comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- flotação.
- levigação.
- ventilação.
- peneiração.
- centrifugação.

**10- (ENEM)** Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas

- 1 e 3.
- 1 e 5.
- 2 e 4.
- 2 e 5.
- 3 e 5.

**Gabarito:**

- Gab: B
- Gab: A
- Gab: E
- Gab: D
- Gab: A
- Gab: C
- Gab: E
- Gab: B
- Gab: A
- Gab: D