



B.1 – Soluções – Características e Composição

O tema “soluções” tem uma grande incidência em situações da vida quotidiana, em sistemas determinantes de algumas das condições de vida e sobrevivência no nosso Planeta. Está envolvido em muitos processos ambientais naturais e com intervenção humana, objetos de preocupação tão atual de populações, governos e organizações internacionais.

Na verdade, as soluções estão por todo o lado e, através dos conceitos a elas inerentes se explicam muitos fenómenos, de que por vezes nos alheamos por diferentes razões. De alguns, pela rotina do uso que deles fazemos, de outros, porque desconhecemos qualquer relação entre eles e conceitos do tema soluções e ainda de outros, por não nos apercebermos que interferem com a nossa qualidade de vida, bem-estar e segurança.

Eis alguns exemplos que justificam o estudo deste subtema:

- O saboroso café, ou outra bebida, com ou sem o açúcar que lhes possamos adicionar;
- A água mineral, fonte de vida e de saúde;
- A bebida gaseificada com ou sem álcool incorporado;
- O banho de imersão com os refrescantes e tónicos sais;
- O perfume com a essência da nossa preferência;
- A limpeza de uma nódoa de gordura do vestuário com um solvente apropriado e a “limpeza a seco”;
- A aplicação e preparação das tintas e vernizes, sua limpeza e remoção;
- As vitaminas aquossolúveis e as vitaminas lipossolúveis numa dieta equilibrada;
- A atuação de alguns biocidas no corpo dos animais (quer como exterminador da praga, quer como agente nocivo para a saúde das outras espécies), por serem solúveis na água ou nas gorduras dos tecidos e entrarem nas cadeias alimentares;
- A produção e purificação de materiais cristalinos, como por exemplo de alguns medicamentos e a produção de cristais ornamentais;
- A poluição das águas dos rios por dissolução de material tóxico ou de excesso de fertilizantes;
- A lixiviação, por águas da chuva, de terrenos em que se depositaram resíduos tóxicos;
- A dissolução de dióxido de carbono em águas dos oceanos e conseqüente regulação do clima;
- A dissolução de dióxido de carbono na água da chuva acidificando-a.

Além de distinguir entre solutos e solventes, soluções concentradas e soluções diluídas, é fundamental dirigir um olhar sobre a composição quantitativa das soluções e de alguns dos modos de expressar essa composição.

- ***O que é uma solução?***
- ***Qual a diferença entre dissolver e diluir?***
- ***Que tipos de soluções existem?***
- ***Como se pode quantificar a proporção entre soluto e solvente numa solução?***

B.1.1 Soluções, solutos e solventes

A grande maioria dos materiais utilizados no quotidiano, existentes no ambiente natural ou nos organismos vivos são misturas. Algumas destas, são classificadas como homogéneas (por não se distinguirem os seus componentes) e são denominadas **soluções**. É o caso das límpidas águas do mar (fig 1A), do ar que respiramos, da água que bebemos, e que constitui cerca de 70% do organismo humano (fig 1B), do soro fisiológico, utilizado para curar desidratações, limpar ferimentos e os olhos (fig 1C), e de tantos outros exemplos.



Figura 1 - Mar de Timor (A) água potável (B) e soro fisiológico (C).

Solução é, portanto, uma mistura homogénea, de duas ou mais substâncias constituindo uma só fase, em que uma se designa **solvente** e as outras se designam **solutos**. Há soluções em que existe apenas um soluto.

Uma solução poderá ter mais do que um soluto, mas tem apenas um solvente. Assim, no caso das águas límpidas do mar ou da água potável, o solvente é a água e nela existem muitos solutos, como sais minerais e gases, de que se destacam o oxigénio e o dióxido de carbono.

Designa-se por **dissolução** o processo que ocorre quando se dissolve um soluto num solvente.

1.1.1 Classificação das soluções quanto ao estado físico

Ao falar de soluções existe uma tendência marcada para pensar em **soluções aquosas**, em que o solvente é a água, a qual forma soluções nas mais variadas situações: em organismos vivos, alimentos, medicamentos e no ambiente. No entanto, existem outras soluções importantes, em que os estados físicos de soluto e solvente se combinam de forma variada como se exemplifica:

		Solvente		
		Gás	Líquido	Sólido
Solutos	Gás	Solução gasosa Ex: ar, e outras misturas gasosas	Solução líquida Ex: bebida gaseificada (dióxido de carbono em bebidas); desinfetante de água (ozono em água)	Solução sólida Ex: hidrogénio em paládio
	Líquido	-----	Solução líquida Ex: bebidas alcoólicas (etanol em água); água oxigenada (peróxido de hidrogénio em água)	Solução sólida Ex: amálgama ainda usada para tratar cáries dentárias (prata, mercúrio e estanho)
	Sólido	-----	Solução líquida Ex: soro fisiológico (cloreto de sódio em água); tintura de iodo (iodo em álcool)	Solução sólida Ex: moedas brancas (liga de cobre e níquel)

Tabela 1 – Solutos e solventes em diversas soluções.

Muitos medicamentos são soluções e nos rótulos das suas embalagens lê-se a descrição da sua composição. Aparecem então:

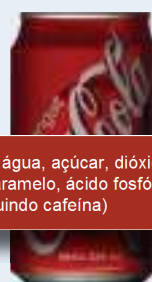
- Um ou mais **componentes ativos**, também chamados de princípios ativos; um componente ativo é a substância que promove a cura da doença. Estes componentes ativos são os **solutos** da solução medicamentosa;
- O **excipiente**, que é o **solvente** da solução medicamentosa, é qualquer matéria-prima que se junta aos componentes ativos para lhes servir de veículo, possibilitar a sua preparação ou estabilidade, modificar as suas propriedades de sabor ou cheiro ou determinar as propriedades físico-químicas do medicamento e a sua biodisponibilidade.

Atividade



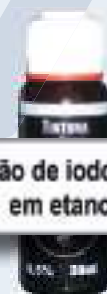
Observa os rótulos das embalagens A e B, uma bebida e um desinfetante, respetivamente. Identifica o solvente e o(s) soluto(s) em cada caso.

A



Ingredientes: água, açúcar, dióxido de carbono, corante de caramelo, ácido fosfórico, e aromas naturais (incluindo cafeína)

B



Solução de iodo a 6,5% em etanol



B.1.2 Composição quantitativa de soluções e sua utilidade em alimentação, saúde e higiene

1.2.1 Solução concentrada *versus* solução diluída

A figura 2 representa três embalagens com a mesma capacidade, cheias de água oxigenada comercial respetivamente a 3%, 6% e 9%. A água oxigenada, poderoso desinfetante, é uma solução do soluto peróxido de hidrogénio em água. Tal como os rótulos indicam, as soluções das três embalagens são idênticas, denominam-se água oxigenada, têm o mesmo solvente e o mesmo soluto mas em proporções diferentes.

Diz-se então que:

- A solução do frasco (C) é mais concentrada do que as dos frascos (A) e (B);
- A solução do frasco (A) é mais diluída do que as dos frascos (B) e (C);
- A solução do frasco (B) é mais diluída do que a do frasco (C) e mais concentrada do que a do frasco (A).



(A)

(B)

(C)

Figura 2 – Embalagens de água oxigenada.

Sobrevivência e qualidade de vida

Benefícios da Água oxigenada



A água oxigenada é um poderoso desinfetante. Existem situações em que se podem usar soluções destas, com composição variável.

- Uma colher de sobremesa de água oxigenada a 10 vol. – correspondente a 3% (m/m) - usada para bochechos e mantida na boca por alguns segundos, mata os germes bucais, branqueando os dentes! Cuspir após o bochecho.
- Manter escovas de dentes em água oxigenada conserva as escovas livres de germes que causam gengivite e outros problemas bucais.
- Passada nos pés, à noite, evita a ação de fungos que causam os principais problemas nos pés, inclusive o mau cheiro.
- Um pouco de água oxigenada a 20 vol. – correspondente a 6% (m/m) - num pano passado em superfícies desinfecta melhor do que qualquer outro produto. É excelente para usar em cozinhas e casas de banho.

1.2.2 Alguns modos de expressar a composição quantitativa de soluções

A composição quantitativa de uma solução:

- Indica as proporções em que soluto(s) e solvente se misturam para originar a solução;
- Pode apresentar-se de várias formas, por exemplo: **concentração em massa, percentagem em massa, percentagem em volume e partes por milhão.**

I. Concentração em massa

Define-se como: $r_B = \frac{m_B}{V}$, em que m_B é a massa do soluto B e V é o volume da solução.

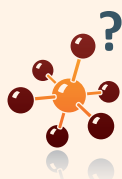
Exprime-se em:

Unidades correntes: g dm^{-3} (g/dm^3) ou g L^{-1} (g/L) e mg dm^{-3} (mg/dm^3) ou mg L^{-1} (mg/L).

Unidades do Sistema Internacional (SI): kg m^{-3} ou kg/m^3 .

Nota: a unidade de volume decímetro cúbico (dm^3) equivale à unidade de capacidade litro (L), assim como a unidade de volume centímetro cúbico (cm^3) equivale à unidade de capacidade mililitro (mL).

Questão



O soro fisiológico para beber, com a finalidade de curar a diarreia, ou para desinfetar os olhos, pode preparar-se facilmente, dispondo de cloreto de sódio e de água potável. Sabe-se que a concentração em massa desta solução é de 9,0 g/L. Indica como preparar 250 mL desta solução.

Resposta: 1º - cálculo da massa de cloreto de sódio necessária. $250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}$; $9,0 = \frac{m}{0,250} \Leftrightarrow m = 9,0 \times 0,250 \Leftrightarrow m = 2,25 \text{ g}$

2º - preparação do soro: pesa-se 2,25 g de cloreto de sódio e coloca-se num copo de vidro bem limpo e com uma graduação até 250 mL. Adiciona-se água lentamente, sempre com agitação, até todo o sal estar dissolvido. Adiciona-se mais água até ao traço 250 mL. Guarda-se bem tapado.

A concentração em massa aparece frequentemente expressa em percentagem, por exemplo, em medicamentos e certos alimentos.

II. Percentagem (% m/V)

O rótulo da figura 3 informa sobre o valor nutricional de um sumo de fruta. Por cada 100 mL (volume de solução), são fornecidos os valores das massas de solutos. Este é um modo bastante frequente de expressar a composição quantitativa de uma solução e define-se

$$\text{como: } \frac{m_{\text{solute}} \text{ (g)}}{V_{\text{solução}} \text{ (mL)}}$$

Assim, pode dizer-se que a percentagem *m/V* deste sumo é:

0,2% em proteínas 9,6% em glícidos (açúcares)
0,001% em lípidos (gorduras) 0,4% em fibras alimentares



Figura 3 – Composição de um sumo de fruta

Questão



Em relação ao sumo da figura 3:

1. Indica a % *m/V* de sódio no sumo;
2. Calcula a massa de glícidos contida num copo de 250 mL cheio com sumo.

Resposta: 1. Como a massa de sódio já se refere a 100 mL, a % *m/V* de sódio no sumo será 0,002%.

2. Há agora que estabelecer uma proporção $\frac{10,5 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{m}{250 \text{ mL}} \Leftrightarrow m = \frac{10,5 \times 250}{100} \Leftrightarrow m = 26,3 \text{ g}$

III. Percentagem em volume (% V/V)

As bebidas alcoólicas e o álcool sanitário apresentam nos seus rótulos a indicação da percentagem em álcool.

A indicação de 40% em volume numa bebida alcoólica significa que em 100 mL da bebida, 40 mL são de álcool puro! No caso do álcool sanitário, em cada 100 mL, 70 mL são de álcool puro, como se ilustra na figura 4.

A **percentagem em volume, % V/V**, define-se como: $\frac{V_B}{V_A + V_B + V_C + \dots} \times 100$

em que V_B representa o volume do soluto B e V_A, V_B, V_C, \dots representam o volume de cada uma das substâncias presentes na solução.

Unidade: adimensional (como qualquer percentagem).



Figura 4 – Álcool sanitário a 70% V/V.

Para informação ao consumidor, os vinhos e outras bebidas alcoólicas, assim como o próprio álcool sanitário, devem apresentar nos seus rótulos a percentagem de álcool.

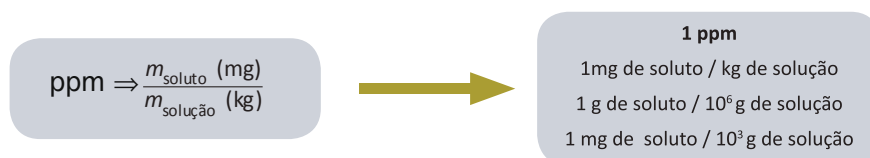
IV. Partes por milhão (ppm)

Na atmosfera e em outros meios naturais existem componentes em proporções extremamente pequenas. Por outro lado, são detetados outros, produzidos por ação humana, em proporções ínfimas.

O mesmo acontece com aditivos alimentares ou com contaminantes dos alimentos, que os podem tornar impróprios para consumo. O avanço da tecnologia permite detetar proporções cada vez mais reduzidas desses componentes. Este facto origina a necessidade de expressar a composição das misturas de modos diferentes dos anteriores. É o caso de **partes por milhão, ppm**, e de outros que se abordarão mais adiante no plano de estudos.



Figura 5 - Pasta dos dentes com indicação da composição em ppm.



Assim, a água analisada da figura 6 tem um teor em metais pesados inferior a 0,1 mg/kg de solução.

MÉTODO DE OBTENÇÃO: Água purificada por processo de osmose inversa				
PARÂMETRO	UNIDADE	MÉTODO	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADO
CARACTER FÍSICO				
Aspecto	-----	Sensorial	Líquido limpo e incolor	Conforme
CARACTER QUÍMICO				
Condutividade	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	FPVIII, 2.2.38	≤ 4.3	2.3
Nitratos	ppm	FPVIII, pag 1147	≤ 0.2	< 0.2
Metais pesados	ppm	FPVIII, pag 1147	≤ 0.1	< 0.1

Figura 6 - Extrato de um boletim de análise de uma água purificada por osmose inversa, indicando a concentração em ppm de dois parâmetros, os nitratos e os metais pesados.

No caso de soluções aquosas muito diluídas, como a água referente à análise da figura 6, a unidade ppm é equivalente a mg/L, como se pode verificar por exemplo para os nitratos: 0,2 ppm significa que existe a massa de 0,2 mg de nitratos em 1 kg de solução.

O pequeníssimo valor da massa de solutos comparado com tão elevado valor da massa da solução permite-nos afirmar que a solução é praticamente água, pelo que, atendendo ao valor da sua densidade ou massa volúmica ($\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/L}$) se poderá dizer 0,2 ppm ou 0,2 mg/L.

1.2.3 Diluição de soluções

Em soluções, o termo **diluição** significa obter uma solução mais diluída, a partir de uma mais concentrada no mesmo soluto. Assim, para se proceder a uma diluição, adiciona-se solvente a um determinado volume da solução mais concentrada.

A operação de diluição é muito importante na preparação de medicamentos, de alimentos, de produtos de limpeza, e na preparação de soluções de reagentes em laboratório, como se pode ver pelos seguintes exemplos:

- A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda a alimentação única por leite materno até ao primeiro ano de vida. Contudo, sendo impossível, poderá alimentar-se os bebés com leite de vaca fervido durante 5 min e, em seguida, proceder a uma diluição a 2/3 com água fervida durante bastante tempo. Ou seja, uma diluição utilizando duas partes de leite e uma de água. Para uma toma de 60 mL, por exemplo, deverá usar-se 40 mL de leite e 20 mL de água;
- Em alimentos e produtos de limpeza (Fig. 7);

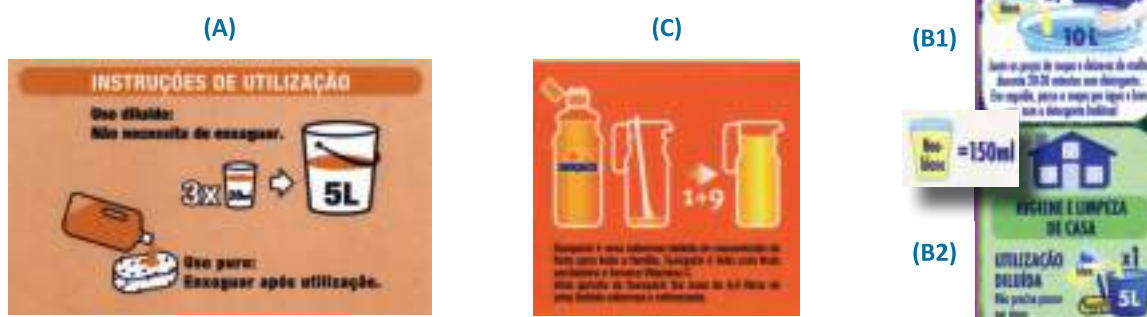
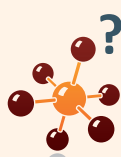


Figura 7 – Instruções de diluição: num lava-tudo (A), em lixívia (B1 e B2) e num concentrado de sumo (C).

Questão



1. Pretende-se preparar 1L de sumo diluído a partir do conteúdo de uma garrafa de concentrado de sumo. No rótulo da garrafa da figura 7 (C) pode ler-se: *1+9 - Usar uma parte de sumo para nove de água.* Isto é, deve fazer-se uma diluição 1/10 (1 para 10). Descreve a preparação do sumo diluído.
2. Depois de fazer a higiene e limpeza da casa a partir das instruções do rótulo da figura 7 (B2), sobrou 2,5 L do conteúdo do balde. Aproveitou-se esta sobra para lavagem à mão, de modo a cumprir (aproximadamente) a proporção indicada na figura 7 (B1). Indica como se deve proceder.

Resposta: 1. i) Cálculo do volume de sumo concentrado – se a diluição é de 1/10, faz-se a proporção: $\frac{1}{10} = \frac{V}{1L} \Leftrightarrow 0,1 L = 100 \text{ mL}$. ii) Preparação do sumo – mede-se 100 mL do sumo concentrado, transfere-se para um recipiente com capacidade 1 L, ou superior, e acrescenta-se água até 1L (900 mL de água).
 2. O líquido que sobrou tem 2,5 L contendo meia medida de lixívia concentrada. Mas para obedecer à proporção indicada em (B1) terá que se diluir, visto a solução em (B1) ser duas vezes mais diluída do que em (B2): $\frac{1 \text{ medida}}{10L} = \frac{0,5 \text{ medidas}}{V} \Leftrightarrow V = \frac{10 \times 0,5}{1} = 5L$. Necessito de 5 L, pelo que devo adicionar mais 2,5 L de água.

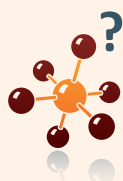
- Na preparação de soluções laboratoriais. Muitos dos ácidos que existem no laboratório, como o ácido clorídrico da figura 8, são adquiridos na forma concentrada (conc.). O cloreto de hidrogénio (HCl) é um gás muito solúvel em água, transforma-se e a solução resultante designa-se por ácido clorídrico. Existem soluções com composições de 36 % *m/m* e 37% *m/m*. A partir destas, preparam-se todas as composições que se desejar, por **diluição**.



Figura 8 – HCl conc – p.a. significa que o conteúdo tem um grau de pureza muito elevado.

Para isso, é necessário consultar o rótulo e retirar as informações necessárias aos cálculos, como o valor da massa volúmica da solução ($\rho_{\text{solução}}$).

Questão



O frasco de ácido clorídrico da figura tem uma concentração em massa de 37% e uma massa volúmica $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$.

Calcula o volume que se deve retirar deste frasco para preparar 250 mL de uma solução a 10% m/V .

Resposta: 1. cálculo da massa de HCl necessária. Começa-se sempre pela solução que pretendemos preparar:

$$\frac{10 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{m}{250 \text{ mL}} \Leftrightarrow m = \frac{10 \times 250}{100} \Leftrightarrow m = 25 \text{ g}$$

2. cálculo do volume correspondente. Usa-se agora o valor da massa volúmica:

$$\rho = \frac{m}{V} \Leftrightarrow 1,19 = \frac{25}{V} \Leftrightarrow V = \frac{25}{1,19} \Leftrightarrow V = 21,0 \text{ mL}$$

B.1.3 Preparação de soluções - etapas necessárias

A preparação laboratorial de soluções com uma dada composição exige que se cumpram determinados procedimentos, independentemente de se pretender uma composição quantitativa muito rigorosa (caso dos medicamentos), ou não (por exemplo, na preparação de uma água para desinfeção de legumes).

1.3.1 Cálculo da massa e/ou volume de soluto necessária

Conhecidos a composição quantitativa e o volume da solução a preparar, calcula-se a massa e/ou o volume de soluto necessários.

É fundamental saber ler e interpretar as informações contidas no rótulo do frasco do reagente ou do material a usar.

1.3.2 Conhecimento dos perigos e riscos na utilização dos materiais

Mais uma vez, a consulta da embalagem é fundamental, para retirar a simbologia de perigo e as respetivas frases de risco e segurança e, deste modo, cumprir as regras gerais e pessoais de segurança adequadas.

1.3.3 Medição de massas (pesagem)

Para preparar soluções é sempre necessário medir volumes. Por vezes é necessário também medir massas, operação que habitualmente se chama pesagem.

Para a medição de massas usa-se uma **balança**. Existem vários tipos de balanças, desde os modelos caseiros e mais antigos, como a balança de dois pratos, até a modelos de balanças digitais com precisões diferentes, como se ilustra na figura 9:



Figura 9 – Diversos tipos de balanças.

A unidade de massa no sistema internacional é o quilograma, kg. As balanças usadas no laboratório indicam valores expressos em unidades mais pequenas, que são submúltiplos do quilograma:

Nome da unidade	Símbolo	Valor em g	Valor em kg
Decigrama	dg	0,1	0,0001
Centigrama	cg	0,01	0,00001
Miligrama	mg	0,001	0,000001

Tabela 2 – Submúltiplos do grama e suas equivalências.

Há ainda balanças que podem avaliar décimas de miligrama, ou seja 0,0001 g.

Regras a observar na utilização de uma balança digital:

1. A balança deve ser colocada numa mesa que não esteja inclinada nem sujeita a vibrações;
2. A balança é um equipamento muito sensível, pelo que deve ser manipulada com cuidado;
3. Em cada pesagem, a balança deve ser utilizada com todo o cuidado por um único operador evitando perturbação na área circundante;
4. Colocar a amostra a pesar num papel de filtro, num vidro de relógio ou numa caixinha feita de folha de alumínio, sempre secos, e nunca diretamente no prato da balança; estes recipientes deverão ser tarados, levando a balança a zeros;
5. Nunca tentar consertar a balança em caso de mau funcionamento. O(A) professor(a) saberão como resolver o problema;
6. Os recipientes e o respetivo conteúdo devem ser colocados na balança à temperatura ambiente;
7. Após a determinação da massa, levar a balança a zeros ou desligar, conforme os casos;
8. No final da pesagem, ou se ocorrer algum derrame de sólido para o prato da balança, esta deve ser limpa com um pincel ou pano macio, que devem estar sempre perto da balança;
9. A leitura da massa faz-se quando o valor indicado estabilizar no painel digital.

Atividade Laboratorial

Pesagem



As balanças possuem um prato sobre o qual se coloca o objeto que se pretende pesar e um mostrador digital, onde surge o valor da massa. Têm sempre um botão de tara, que permite levar a balança a zeros quando se coloca um recipiente no prato.



Para pesar reagentes sólidos em pó, utilizar uma espátula e proceder do seguinte modo:

1. Aproximar o frasco de reagente do recipiente colocado no prato da balança;
2. Segurar a espátula por cima e bater de lado com o indicador, de modo a dosear uma pequena porção para o recipiente;
3. Aguardar que a leitura estabilize e repetir o procedimento anterior até obter a massa desejada.

1.3.4 Medição de volumes

Para medições mais rigorosas de volumes de líquidos usam-se pipetas:

Pipeta graduada – mede uma ampla gama de volumes dentro da sua capacidade;

Pipeta volumétrica – mede um único volume mas com maior rigor que a graduada.

No caso das pipetas graduadas, devemos adequar a capacidade da pipeta ao volume a medir. Por exemplo, não faz sentido medir o volume de 10 mL numa pipeta de 50 mL se existir uma pipeta de 10 ou de 20 mL.

Para medições de volumes desconhecidos ou de volumes conhecidos com rigor inferior ao das pipetas usam-se:

- Provetas;
- Balões volumétricos para diluições rigorosas.



Figura 10 – Material de laboratório: balões volumétricos (A); provetas (B); pipetas, volumétricas e graduadas - (C e D).

Quando se pretende efetuar uma leitura do nível do líquido contido num tubo estreito, como em provetas e pipetas, deverá ler-se pela tangente ao menisco. Evitam-se, deste modo, os **erros de paralaxe**, que resultam de se observar muito para cima ou para baixo da referida tangente.

Devemos, pois, colocar os olhos na posição indicada na figura 11, para medir em qualquer instrumento volumétrico.

- No caso do balão volumétrico, que tem uma marca na parte superior do seu colo, a tangente deve coincidir com essa marca. Neste instrumento, muito usado para diluições, a parte final do enchimento (colo do balão) deve ser feita muito cuidadosamente, com um conta gotas, por exemplo. Se a marca for excedida, a diluição fica em excesso e a composição da solução obtida não é a desejada.

- Para o caso das pipetas, o seu enchimento necessita de um instrumento auxiliar, como os que se indicam na figura 12 (A) e (B).

Agora, é só proceder à operação de medição de diferentes volumes com instrumentos volumétricos diferentes, em primeiro lugar observando o(a) professor(a) e depois individualmente.

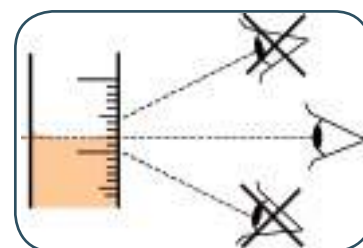


Figura 11 – Posição correta para medir volumes evitando erros de paralaxe.



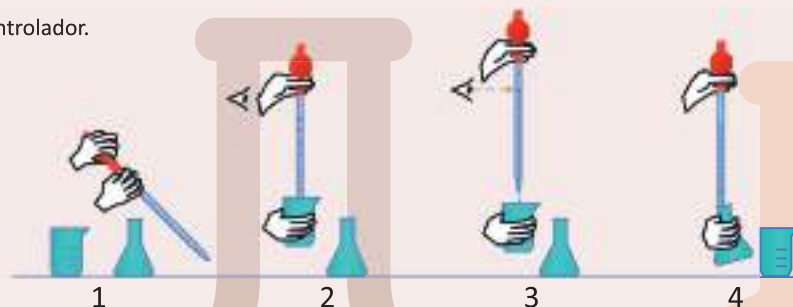
Figura 12 – Pompete (A) e pipetador (B).

Atividade Laboratorial

Medição de volumes

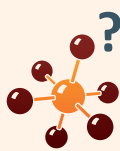


Medir líquidos com uma pipeta requer uma técnica específica. Obriga à utilização de uma pompete ou de um macrocontrolador.



1. Premir a válvula adequada e apertar a pompete para fazer sair o ar. Segurar a pipeta junto da parte superior e introduzi-la, sem forçar, na pompete.
2. Mergulhar a pipeta no líquido, sem tocar no fundo. Premir a válvula adequada, de forma que o líquido suba na pipeta, até que fique acima da marca pretendida.
3. Retirar a pipeta do líquido mantendo-a na vertical, com a escala à altura dos olhos. Premir a válvula que faz descer o líquido até que este atinja a marca desejada.
4. Sem mover a pipeta, encostar o recipiente de recolha à pipeta de modo que o líquido escorra pela parede. Premir a válvula que permite a saída do líquido. Aguardar alguns segundos no final. Não sacudir.

Questão



Selecione e ordene os passos de 1 a 6 numa sequência correta que permita preparar uma solução:

- A) A partir do soluto sólido;
- B) Por diluição de uma solução stock.

1. Verter para um balão de diluição.
2. Homogeneizar.
3. Medir o volume adequado de solução stock.
4. Medir a massa conveniente de soluto.
5. Completar o volume do balão de diluição adicionando solvente.
6. Dissolver o soluto numa parte do solvente.

Resposta: A) A partir do soluto sólido: 4, 6, 1, 5, 2; B) Por diluição: 3, 1, 5, 2.

Atividade Laboratorial

Preparação de soluções por dissolução de um sólido



O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) com concentração em massa de 9,0 g/L. Como proceder para preparar 200 mL de soro?

Material necessário	Produtos a utilizar
Balança	Água destilada ou fervida
Vidro de relógio ou papel de filtro ou caixinha de folha de alumínio	Cloreto de sódio
Espátula para retirar o sólido	
Vareta de vidro para agitar	

Atividade Laboratorial (continuação)

Procedimento:

1º Passo: cálculo da massa de cloreto de sódio (soluto) necessária

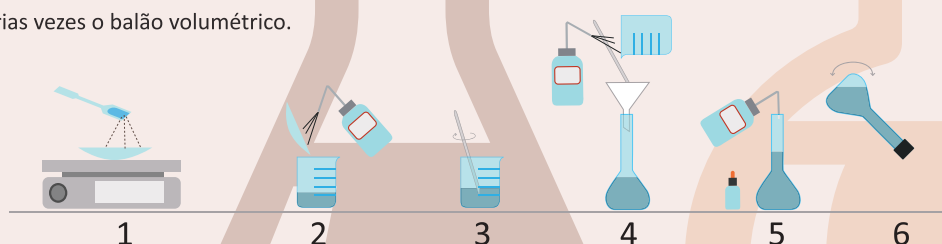
$$\frac{9,0}{1000} = \frac{m}{200} \Leftrightarrow m = \frac{9,0 \times 200}{1000} \Leftrightarrow m = 1,8 \text{ g}$$

2º Passo: pesagem de 1,8 g de NaCl

Pesar 1,8 g de NaCl e transferir cuidadosamente, sem perdas, para um copo graduado (gobelé).

3º Passo: adição de água até obter o volume final

Adicionar um pouco de água, muito inferior a 200 mL, e começar a agitar até o sólido se dissolver; adicionar mais água se necessário. Deitar a solução dentro do balão volumétrico, utilizando um funil e a vareta. Adicionar com cuidado água até se atingir a marca de 200 mL. Tapar e homogeneizar a solução invertendo várias vezes o balão volumétrico.



4º Passo: armazenagem da solução

Usa-se um frasco, bem lavado e passado por um pouco da solução recém preparada. Transfere-se a solução com cuidado, usando um funil de vidro ou plástico. Tapa-se bem e rotula-se o frasco com o nome da solução, a sua composição e a data da preparação.

Atividade Laboratorial

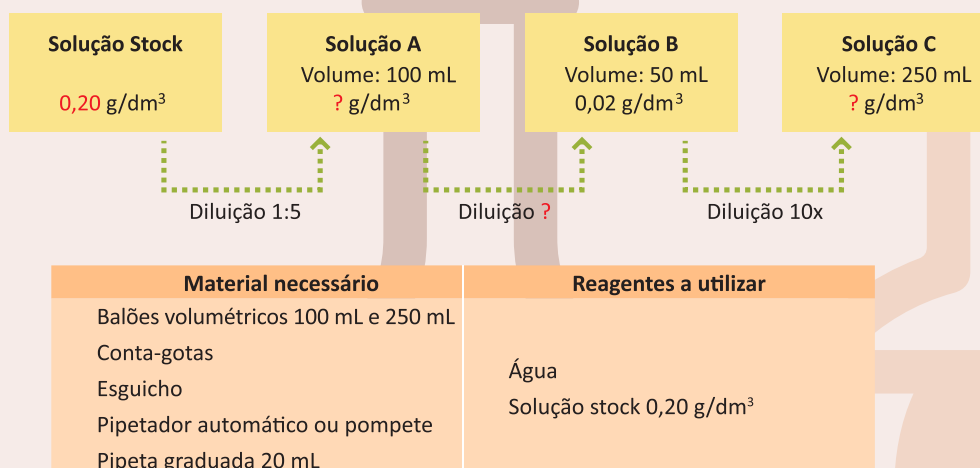


Preparação de um medicamento por diluição



A partir de uma solução previamente preparada (solução stock), cuja concentração em massa é $0,20 \text{ g/dm}^3$, vamos preparar soluções de outras composições através de diluições.

As soluções diluídas de permanganato de potássio podem ser usadas como desinfetantes. O objetivo deste trabalho é preparar algumas dessas soluções, de acordo com o seguinte esquema:



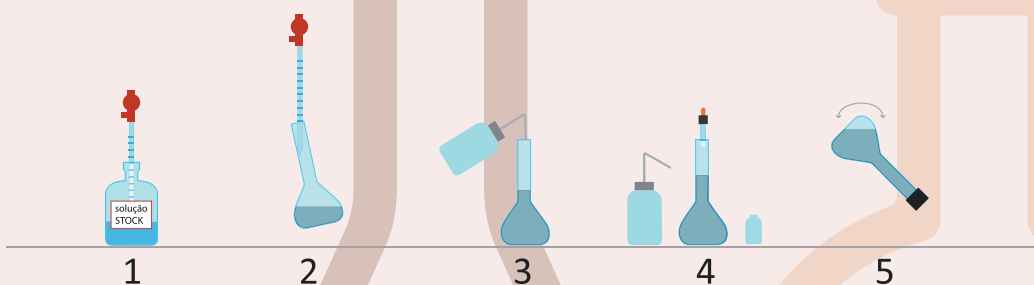
A. Tomar conhecimento dos perigos potenciais das soluções utilizadas, de modo a reduzir a possibilidade de contaminações ou acidentes.

B. Efetuar os cálculos necessários.

Atividade Laboratorial (continuação)

C. Procedimentos

1. Medir com uma pipeta conveniente o volume de solução stock a diluir.
2. Transferir a solução para o balão volumétrico.
3. Adicionar água ao balão volumétrico.
4. Completar o enchimento com água até ao traço, primeiro com o esguicho e depois com conta-gotas.
5. Tapar e homogeneizar a solução invertendo várias vezes o balão de diluição.



6. Usar um frasco bem lavado e previamente passado com um pouco da solução a armazenar. Transferir a solução para este frasco, usando um funil. Tapar bem e rotular com o nome da solução, a sua composição, os símbolos de perigo, as frases de risco e segurança e a data da preparação.

Discussão:

1. Discute a pertinência de cumprir exhaustivamente os pontos A e C6, na preparação desta solução específica.
2. Prevê situações práticas para se utilizarem as soluções mais diluídas.

Atividade



Sempre que se realizam cálculos em que intervém a massa de solução, é correto adicionar a massa de cada soluto à massa do solvente para obter a massa de solução:

$$\text{Massa da solução} = m(\text{solvente}) + m(\text{soluto 1}) + m(\text{soluto 2}) + \dots + m(\text{soluto n})$$

Contudo, no que respeita ao volume, nem sempre é correto proceder de modo semelhante, adicionando os volumes respetivos, porque o volume da solução nem sempre corresponde à soma dos volumes dos solutos e do solvente.

Investigação:

Planear uma sequência lógica de operações que, usando apenas o material da figura, permita verificar a conservação da massa e a conservação, ou não, do volume, quando se prepara uma solução de água e álcool etílico.



Registar resultados, discuti-los e tirar conclusões.



Atividade



Lê as questões apresentadas no início deste subtema.

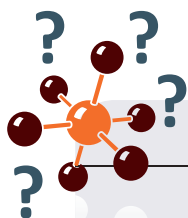
A quais pensas que sabes responder bem?

Para quais tens resposta mas não sabes se está correta?

A quais ainda não sabes responder?

Que outras questões te surgiram neste subtema e para as quais ainda não encontraste resposta?





Mais Questões*



- A lixívia é uma solução aquosa de hipoclorito de sódio.
 - Indica o soluto e o solvente desta solução.
 - Uma amostra de lixívia contém 17,5 g de hipoclorito de sódio em 250 cm³. Qual é a sua concentração em massa?
- Um recipiente de tintura de iodo tem o rótulo da figura. As letras q.b.p. significam «quanto baste para...»
 - Indica os solutos e o solvente na tintura de iodo.
 - Determina a massa de iodo e a massa de iodeto de potássio existente neste recipiente.
 - Exprime a concentração de iodo em g/dm³.
- Prepararam-se 2,5 L de uma solução aquosa açucarada com um pacote de 7 g de sacarose. Qual é a concentração de sacarose na solução, em mg/dm³?
- Dissolveram-se 3,5 g de fosfato de potássio, K₃PO₄, em água até se completar 200 cm³ de solução. Qual a composição da solução em g/dm³?
- Uma amostra de água potável apresenta um teor em magnésio de 1,3 mg/dm³. Que volume de água é necessário beber para ingerir 26 mg de magnésio?
- Considera o seguinte rótulo respeitante a um sumo de pêssigo:
 - Calcula a concentração em massa de vitamina C expressa em g/dm³.
 - Qual é a massa de magnésio existente num pacote com 330 mL?
 - Para ingerir 2,0 g de cálcio que volume de sumo se deveria beber?
- A figura seguinte é de parte de um rótulo de um produto utilizado no tratamento de água de piscinas.
 - O que significa cada um dos símbolos de perigo presentes?
 - Se uma piscina contiver em média 12 000 litros de água, para quantos meses dará o conteúdo desta embalagem? Admite um gasto mínimo de produto.
 - Poderá este produto considerar-se uma substância pura? Justifica.

USO EXTERNO	
Composição:	
Iodo	6,5 g
Iodeto de Potássio	2,5 g
Álcool a 90% q.b.p.	100 ml
Indicações:	
Desinfectante da pele cicatrizante	
30 ml	

TABELA NUTRICIONAL	
Por 100 ml	
Cálcio	4 mg
Fósforo	10,5 mg
Magnésio	54 mg
Sódio	1 mg
Potássio	70 mg
Hid. Carbono	12 %
Vitamina C	30 mg

	Por 250ml	
Valor energético (Kcal)	85	%
(KJ)	363	DDR*
Proteínas (g)	8	-
Hidratos de Carbono (g)	12	-
Lípidos (g)	0.5	-
Minerais		
Cálcio (mg)	300	37.5
Fósforo (mg)	213	27
Potássio (mg)	375	
Vitaminas		
Vitamina B12 (µg)	0.75	75
Riboflavina (mg)	0.40	25
Ácido Pantoténico (mg)	1.02	15

DDR* - Dose Diária Recomendada

Sulfato de Cobre

Sulfate de Cuivre
Copper Sulphate

Peso líquido / Contenu net / Net Content **1Kg**

Descrição: Produto algicida e antifúngos para piscinas.

Modo de emprego e doses: Dissolver num pouco de água e adicionar depois do banho repartindo, homogeneamente por toda a piscina. Adicionar uma vez por mês 3 g/m³ de água. Não usar doses superiores a 5 g/m³.

Recomenda-se a redução das doses de cloro quando se adiciona sulfato de cobre.

Composição: Sulfato de cobre 100%.

- A tabela ao lado é de uma embalagem de leite, com 1 L de capacidade.
 - Calcula a concentração de lípidos neste leite, expressa em g/dm³.
 - Qual é a massa total de minerais presente nesta embalagem de leite?
 - Determina a dose diária recomendada para cálcio e para vitamina B12.
 - Que volume de leite se deveria beber para ingerir a dose diária recomendada de cálcio?

9. O rótulo ao lado é de uma garrafa de água com 0,25 L.
- Calcula a massa de CO_2 presente na garrafa de água.
 - Quantas garrafas de água iguais a esta seria necessário beber para ingerir 100 mg de iões fluoreto?
 - Calcula o volume mínimo de água que se deve beber para ingerir 1,0 g de catiões.
 - Indica o nome de um soluto que seja uma substância composta.
 - Será esta água pura do ponto de vista químico? Justifica com base na informação contida no rótulo.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA		
		(mg/l)
Bicarbonato (HCO_3^-)		1915
Sódio (Na^+)		510
Cálcio (Ca^{2+})		160
Fluoreto (F^-)		2,3
Sílica (SiO_2)		73,0
pH		6,09
CO_2 livre	2,9g/l	

10. Dissolveram-se 6,0 g de NaOH em 114,0 g de água. Exprime a composição da solução em percentagem em massa de soluto por massa de solução.

11. Para matar baratas pode utilizar-se uma solução aquosa a 30% *m/m* de ácido bórico.

- Calcula a massa de ácido bórico necessária para preparar 100 g de solução.
- Que massa de água lhe deve ser adicionada?

12. Um vinho tem teor alcoólico 11% (V/V). Que volume de álcool há numa garrafa de 7,5 dL desse vinho?

13. Muitos acidentes rodoviários são causados por condutores alcoolizados. O limite legal em muitos países é 0,5 g de álcool por litro de sangue. O quadro mostra o teor alcoólico de bebidas.

Bebida	Teor alcoólico (% V/V)
Cerveja	5
Vinho	12
Uísque	40

- Sabendo que a densidade do álcool é $0,78 \text{ g cm}^{-3}$ e que um homem adulto tem, em média, 6 L de sangue, calcula a dose de álcool que um condutor pode ingerir sem infringir o limite legal.
- Calcula a dose de cada uma das bebidas para atingir esse limite.

14. Um tubo de pasta dentífrica, cuja massa é 170 g, contém monofluorofosfato de sódio (Na_2FPO_3) numa quantidade correspondente a 1450 ppm em iões fluoreto.

- Calcula a massa de fluoreto presente no tubo de pasta dentífrica.
- Calcula a percentagem em massa de iões fluoreto nesta pasta.

15. Recolheu-se 500 cm^3 de água de um poço para análise e verificou-se que continha 0,0819 g de iões carbonato (CO_3^{2-}). Exprime a concentração destes iões na água, em ppm.

16. O flúor tem um importante papel na prevenção da cárie dentária. Uma água tem 900 ppm de flúor. Se a densidade da água for $1,0 \text{ g cm}^{-3}$, qual é a massa de flúor, expressa em mg, que uma pessoa ingere se beber 2,0 L dessa água?

17. Um alimento contendo mais do que 0,05 ppm de chumbo é impróprio para consumo. A análise de uma amostra de morangos acusou $2 \times 10^{-6} \% m/m$ de chumbo. Explica se deve ser apreendida ou não.

18. Qual é a concentração de uma solução obtida por adição de 100 mL de solução de NaCl de concentração $5,0 \text{ g dm}^{-3}$ com 0,50 L de solução de concentração $0,20 \text{ g dm}^{-3}$ do mesmo sal?

19. Que volume de água se deve adicionar a 250 mL de uma solução aquosa de sulfato de sódio com $2,0 \text{ g/dm}^3$ para que passe a ter $0,5 \text{ g/dm}^3$?

20. Que volume de água destilada deve ser adicionado a 25,00 mL de uma solução aquosa $3,00 \text{ g/dm}^3$ em HNO_3 para preparar uma solução de concentração $0,500 \text{ g/dm}^3$?

21. O rótulo de um concentrado de sumo tem a seguinte informação:

«Este concentrado dá para preparar 8,6 litros de sumo.

Dilua 1 porção de concentrado com 9 porções de água.»

Calcula o volume da garrafa de concentrado de sumo com base na informação fornecida no rótulo.

22. A água do mar não é potável devido à grande concentração de NaCl: 25 g/dm^3 . No entanto, o soro fisiológico, que possui 10 g de NaCl por dm^3 , pode ser bebido. Numa situação de emergência podemos usar água potável para diluir água do mar, de modo a obter soro fisiológico e, assim, aumentar o volume total de água disponível para beber. Imagina que tinhas apenas 20 L de água isenta de sais dissolvidos. Indica o volume total de soro fisiológico que poderias obter se esse volume de água (20 L) fosse usado numa diluição.

23. Misturaram-se 50 cm^3 de uma solução aquosa de sacarose, de concentração $4,0 \text{ g/dm}^3$, a 100 cm^3 de uma outra solução aquosa de sacarose com $1,0 \text{ g/dm}^3$.

a) Qual o volume da solução final? b) Calcula a concentração em massa de sacarose na solução final.

24. Misturaram-se 200 cm^3 de uma solução aquosa de NaCl de concentração $40,0 \text{ g/dm}^3$ a 500 cm^3 de uma outra solução aquosa X, também de NaCl. A solução assim obtida ficou com concentração $15,0 \text{ g/dm}^3$. Calcula a concentração em massa da solução X.

25. Um frasco de desinfetante de 125 mL tem as seguintes indicações:

Composição: **Iodopovidona 8,5 g**

Excipiente q.b.p. 100 ml

a) Qual é a concentração da iodopovidona, em g/dm^3 ?
b) Qual é a massa de iodopovidona no frasco?
c) Sabendo que o excipiente em causa é a água e que a massa volúmica do desinfetante é $1,05 \text{ g/cm}^3$, determina a massa de excipiente existente no frasco.

26. Considera o seguinte texto:

As soluções aquosas de permanganato de potássio (KMnO_4) são utilizadas como desinfetantes. São ainda usadas para tratar algumas doenças parasitárias dos pés, e como antídoto em casos de envenenamento por fósforo. Em África, são usadas para desinfetar vegetais. Soluções diluídas, a $0,25\% \text{ m/V}$, são utilizadas na higiene da boca, a $1\% \text{ m/V}$, como desinfetante para as mãos. Estas soluções são só para uso externo, não devem ser engolidas.

a) Que massa de KMnO_4 é necessária para preparar meio litro de solução a $1\% \text{ m/V}$?
b) Para preparar meio litro da solução a $0,25\% \text{ m/V}$ é necessário diluir um certo volume de solução a $1\% \text{ m/V}$.
Seleciona a opção correta para o valor desse volume:

A – 100 cm^3

B – 200 cm^3

C – 125 cm^3

D – 5 cm^3

c) Tendo em conta que a massa volúmica da solução mais diluída é $1,01 \text{ g/cm}^3$ exprime a composição dessa solução em $\% \text{ m/m}$.

27. A bula de um medicamento em xarope apresenta a seguinte informação: a dose diária para crianças entre 5 e 10 anos deverá ser de 0,5 mL do componente ativo/kg de massa corporal.

O xarope tem o volume de 250 mL, dos quais 30% são de componente ativo.

- Calcula o volume de xarope a administrar diariamente a uma criança de 6 anos com 30 kg.
- Indica para quantos dias está assegurada a toma do xarope com este frasco.

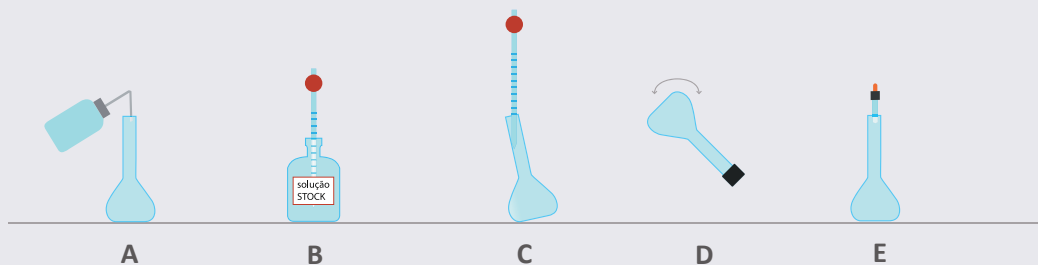
28. Soluções aquosas diluídas de amoníaco podem ser utilizadas para remover manchas em vestuário ou tapetes. Pretende preparar-se meio litro de uma solução diluída, com 34 g/L, a partir de uma solução concentrada com as seguintes características: **25% m/m**; $\rho_{\text{solução}} = 0,91 \text{ g/cm}^3$

- Determina a % m/V da solução concentrada.
- Calcula o volume de solução concentrada necessário para preparar a solução diluída.
- Descreve o procedimento laboratorial para preparar esta solução.

29. Pretende preparar-se, a partir do soluto sólido, 500 cm³ de uma solução aquosa de nitrato de sódio, com 0,10 g/dm³.

- Calcula a massa de soluto necessária para preparar esta solução.
- Ordena os passos seguintes para obter um procedimento correto de preparação da solução.
 - Tapar o balão volumétrico e homogeneizar a solução.
 - Dissolver o soluto no gobelé com uma parte do solvente.
 - Completar até ao traço com água.
 - Medir a massa de soluto para um gobelé.
 - Transferir a solução para o balão volumétrico.

30. Ordena as figuras seguintes de acordo com a sequência correta de preparação de uma solução por diluição.



31. Pretende-se preparar 250 cm³ de uma solução aquosa 40 g dm⁻³ em hidrogenocarbonato de sódio, NaHCO₃(s).

- Efetua os cálculos necessários.
- Indica três peças de material de laboratório imprescindíveis para preparar esta solução.
- Descreve o procedimento para preparar a referida solução.

32. Supõe que tens de preparar 200 mL de soro glicofisiológico, que é uma solução aquosa a 5% m/V de glicose (açúcar de fórmula molecular C₆H₁₂O₆) e 0,9% m/V de cloreto de sódio (tal como o soro fisiológico). Utilizando uma sequência correta de operações, indica a lista de equipamento e todos os passos necessários à preparação da solução pretendida.

*Nota: Nas questões de escolha múltipla, deves selecionar a opção correta, exceto se te for pedido outro tipo de resposta.