



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO**  
**Projeto Pró-Ensino de Química Geral**

# **SOLUÇÕES**

São Mateus

2019

## Soluções

O que é uma solução? É importante antes de tentarmos entender o que é uma solução, conhecer algumas definições que irão auxiliar entender melhor o conceito de solução. Definições:

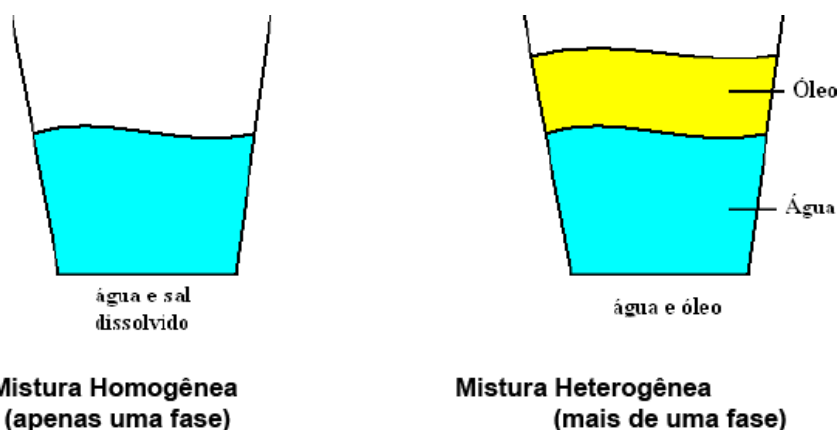
- Substância pura: é uma substância com composição característica e definida, com um conjunto definido de propriedades. Exemplos: água, ferro (Fe), sal (NaCl), açúcar comestível, oxigênio (O<sub>2</sub>).
- Mistura: São duas ou mais substâncias diferentes juntas em um mesmo sistema (sistema é a porção do universo que está sob observação). As misturas podem ser classificadas em **homogêneas** e **heterogêneas**.

**Soluções homogêneas:** São aquelas que apresentam um aspecto uniforme, com uma única fase\*\* (monofásica). **Exemplo:** Água e açúcar, água e sal, etc.

**Soluções heterogêneas:** São aquelas que apresentam mais de uma fase. Exemplos: água e óleo, água e areia, gelo e água, granito, água e ferro, sal não dissolvido na água etc.

\*\* Cada aspecto visível em uma mistura é denominado de fase.

Figura 1 - Representação de misturas



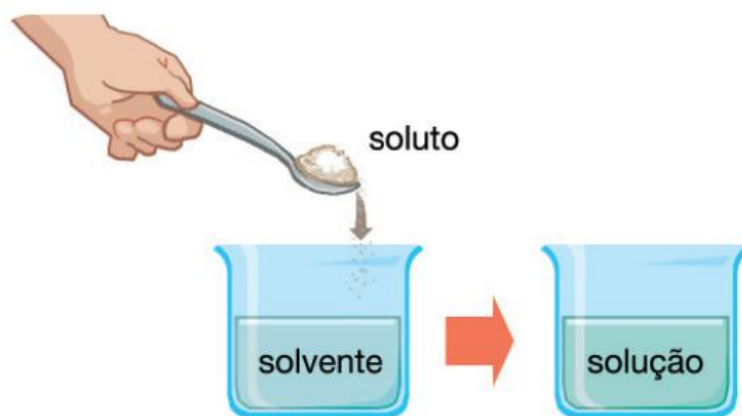
Fonte: Adaptado de <http://curiousguys2.blogspot.com/2011/07/misturas-homogeneas-e-heterogeneas.html> - Acesso em: 14/05/2019

As propriedades de uma mistura são uma combinação das propriedades dos seus componentes. Para misturas heterogêneas as propriedades são uma combinação das propriedades das substâncias individuais.

Solvente: substância presente em maior quantidade em uma solução, por meio da qual as partículas do(s) soluto(s) são preferencialmente dispersas. É muito comum a utilização da *água* como solvente, originando soluções aquosas.

Soluto: substância(s) presente(s) em menor quantidade em uma solução. Por exemplo, ao se preparar uma xícara de café solúvel, temos como soluto o café e o açúcar e como solvente a água quente.

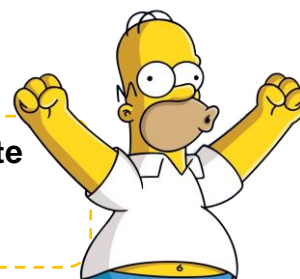
Figura 2 - Componentes de uma solução



Fonte: Adaptado de <http://projetoeduc.cecierj.edu.br/eja/recurso-multimedia-professor/quimica/novaeja/m2u15/Volume%202-Modulo%202-Quimica-Unidade%2015.pdf> - Acesso em: 14/05/2019

- Algumas soluções podem ser diluídas ou concentradas. **Soluções diluídas** a proporção do soluto é pequena em relação ao solvente. **Soluções concentradas** a proporção do soluto é grande em relação ao solvente.

**Agora que aprendemos cada definição podemos finalmente entender o conceito de SOLUÇÃO.**



Solução é uma mistura homogênea de substâncias puras (átomos, moléculas, íons) na qual não há precipitação. Soluções são misturas homogêneas porque nelas ocorre ligação a nível molecular ou atômico entre as substâncias envolvidas, não apresentando fases diferentes como as misturas heterogêneas.

Suas propriedades físicas e químicas podem não estar relacionadas com aquelas das substâncias originais, diferentemente das propriedades de misturas heterogêneas que são combinações das propriedades das substâncias individuais. As soluções incluem diversas combinações em que um sólido, um líquido ou um gás atua como dissolvente (solvente) ou soluto. Na *figura 3*, são apresentados exemplos da preparação de vários tipos de soluções.

Figura 3 - Tabela com os tipos de solução

| Tipos de soluções             | Exemplo   |
|-------------------------------|---|
| <b>soluções gasosas</b>       |   |
| gás dissolvido em gás         | oxigênio dissolvido em nitrogênio                 |
| líquido dissolvido em gás     | clorofórmio dissolvido em nitrogênio (vaporizado) |
| sólido dissolvido em gás      | gelo seco dissolvido em nitrogênio (sublimado)    |
| <b>soluções líquidas</b>      |   |
| gás dissolvido em líquido     | dióxido de carbono dissolvido em água             |
| líquido dissolvido em líquido | etanol (álcool de cereais) dissolvido em água     |
| sólido dissolvido em líquido  | açúcar dissolvido em água                         |
| <b>soluções sólidas</b>       |   |
| gás dissolvido em sólido      | hidrogênio dissolvido em paládio                  |
| líquido dissolvido em sólido  | mercúrio dissolvido em ouro                       |
| sólido dissolvido em sólido   | cobre dissolvido em níquel                        |

Fonte: Adaptado de <http://www.foz.unioeste.br/~lamat/downquimica/capitulo6.pdf>- Acesso em: 14/05/2019

**Soluções gasosas** é uma mistura de dois ou mais gases sempre formará solução, pois os gases sempre se misturam uniformemente entre si em qualquer proporção. Uma solução gasosa possui suas moléculas distantes umas das outras, em movimento rápido e caótico, colidindo frequentemente entre si e com as paredes do recipiente que a contém e preenchendo todo o seu espaço disponível, assim como ocorre em qualquer gás. A única diferença entre um gás puro e uma solução gasosa é que esta não possui todas as moléculas iguais.

**Soluções líquidas**, possuem arranjo molecular típico de um líquido puro, com suas partículas próximas umas das outras, ainda apresentando uma certa ordem. Uma solução líquida difere de um líquido puro por ser composta por diferentes partículas.

**Soluções sólidas** a preparação de uma solução sólida pode ser feita fundindo-se dois sólidos e depois resfriando a mistura ou então utilizando um solvente no qual se possa dissolver ambos os sólidos e posteriormente promover a evaporação deste solvente. Exemplos de soluções sólidas podem ser verificados nos processos industriais, o aço e as ligas metálicas de bronze (cobre e estanho), latão (cobre e zinco), etc.

### Solubilidade das Soluções

O fato de duas ou mais substâncias se misturarem ou não, depende do fator 'solubilidade'. Esta é definida como *a quantidade máxima de uma substância que se dissolve em uma dada quantidade de solvente a uma determinada temperatura*. A quantidade máxima de soluto

capaz de se dissolver totalmente numa determinada quantidade de solvente é denominado coeficiente de solubilidade.

Com uma experiência bem simples, você pode ter mais informações sobre o processo de solubilização:

Geralmente, adicionamos duas ou três colheres de açúcar e agitamos o suco para auxiliar na sua solubilização. Porém, o açúcar sempre será dissolvido à medida que aumentamos a sua quantidade? Caso você tente realizar isso, irá descobrir que há uma quantidade limite de açúcar que você adicionará sem que tenha um depósito no fundo do copo.

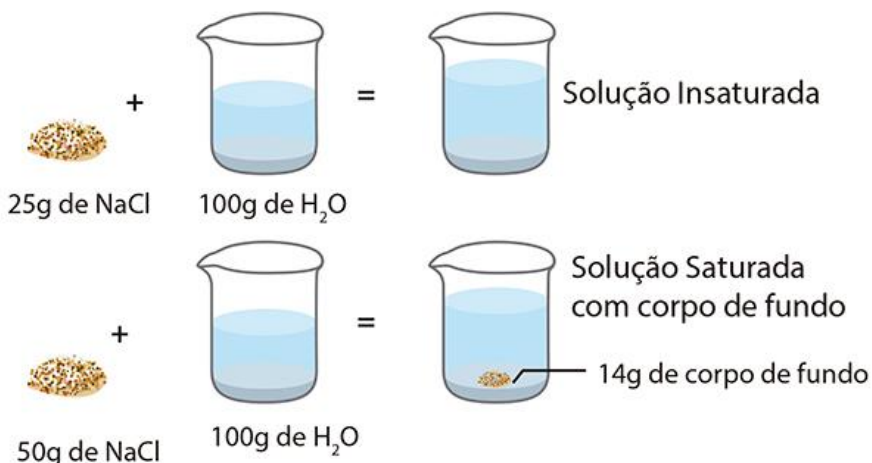


Todo soluto tem uma capacidade máxima de solubilização em um solvente. Esse limite é medido através da massa de soluto que se dissolve em uma quantidade (massa ou volume) de solvente. Tal quantidade máxima é denominada coeficiente de solubilidade. Depois de alcançar esse limite, não será possível dissolver mais o soluto na solução. Neste ponto, a solução é denominada saturada.

A seguir, especificamos cada uma das **classificações das soluções quanto à solubilidade**:

- **Solução saturada:** Quando o solvente já dissolveu toda a quantidade possível de soluto (ou disperso), e toda a quantidade agora adicionada não será dissolvida e ficará no fundo do recipiente.
- **Solução insaturada:** Quando a quantidade de soluto usado não atinge o limite de solubilidade, ou seja, a quantidade adicionada é inferior ao coeficiente de solubilidade.
- **Solução supersaturada:** é aquela que tem uma concentração de soluto maior do que a de uma solução saturada. É uma solução instável, não havendo equilíbrio de solubilidade e seu soluto tende a cristalizar-se. Esta situação é possível quando uma solução saturada sob certas condições é colocada em condições diferentes de temperatura nas quais o soluto é menos solúvel, reterdo assim mais soluto do que reteria na temperatura original.
- **Solução com corpo de fundo:** Contém a quantidade de soluto superior ao coeficiente de solubilidade, numa dada quantidade de solvente, a uma determinada temperatura.

Figura 4 - Representação de uma solução insaturada e saturada com corpo de fundo



Alguns fatores podem influenciar a solubilidade das soluções, sendo eles: quantidade do solvente e temperatura.

- I. À medida que adicionarmos uma **quantidade maior de soluto** a uma solução, diminuimos a solubilidade do mesmo, para que haja um equilíbrio nessa solução é necessário que uma **quantidade maior de solvente** também seja adicionada. A adição de uma quantidade de soluto em excesso em uma solução pode ocasionar em uma solução com corpo de fundo.
- II. Substâncias diferentes se dissolvem em quantidades diferentes, numa mesma quantidade de solvente, na mesma temperatura.
- III. A solubilidade de uma substância nem sempre aumenta com o aumento de temperatura.
- IV. A solubilidade dos gases nos líquidos aumenta à proporção que a temperatura diminui e a pressão aumenta.

### Formas de expressar a Concentração

Chamamos de concentração de uma solução a toda forma de expressar a proporção existente entre as quantidades de soluto e solvente ou, então, as quantidades de soluto e solução. Existem várias formas de expressar as concentrações das soluções e algumas dela serão demonstradas em seguida.

- a) **CONCENTRAÇÃO COMUM (c)**: É o quociente entre a massa do soluto ( $m_1$ ), em gramas, e o volume da solução (V), em litros. Unidade usada: g / L

$$c = \frac{m}{V}$$

Indica a quantidade de soluto em cada litro de solução.

- b) **CONCENTRAÇÃO MOLAR (C)**: É o quociente entre o número de moles do soluto ( $n_1$ ) e o volume da solução (V), em litros. Unidade usada: mol/L ou molar (M)

$$C = \frac{n_1}{V} \text{ como } n = \frac{m}{MM} \text{ podemos usar: } C = \frac{m}{MM \cdot V}$$

Onde m = massa do soluto em gramas e MM = massa molar do soluto.

- Podemos relacionar a concentração molar com a concentração comum pela expressão:

$$C = c \cdot MM$$

- c) **DENSIDADE (d)**: É o quociente entre a massa e o volume de um corpo.

$$d = \frac{m}{V}$$

- d) **TÍTULO EM MASSA (T)**: É o quociente entre a massa do soluto ( $m_1$ ) e a massa total da solução (m)\*, ambas na mesma unidade.

\*m (massa total da solução) =  $m_1$  (massa do soluto) +  $m_2$  (massa do solvente)

$$T = \frac{m_1}{m} \text{ ou } T = \frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

- É comum apresentar o título em massa na forma de porcentagem:

$$T\% = T \times 100$$

e) **PARTES POR MILHÃO (ppm):** Quando uma solução é bastante diluída, a massa do solvente é praticamente igual à massa da solução e, neste caso, a concentração da solução é expressa em “ppm” (partes por milhão). O “ppm” indica quantas partes do soluto existem em um milhão de partes da solução (em volume ou em massa).

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ parte do soluto}}{10^6 \text{ partes da solução}}$$

f) **FRAÇÃO MOLAR (X):** Podemos definir a fração molar para o soluto ( $x_1$ ) e para o solvente ( $x_2$ ).

Fração molar do soluto é o quociente entre o número de mols do soluto ( $n_1$ ) e o número de mols total da solução ( $n = n_1 + n_2$ ).

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

Fração molar do solvente é o quociente entre o número de mols do solvente ( $n_2$ ) e o número de mols total da solução ( $n = n_1 + n_2$ ).

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

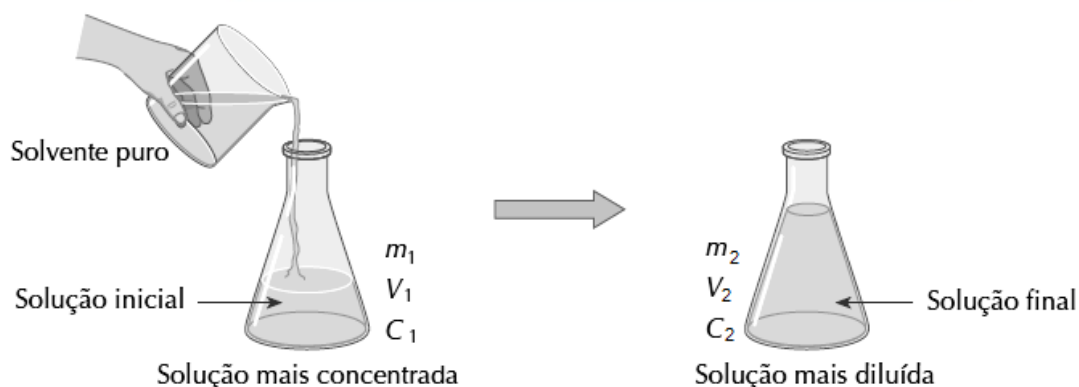
A fração molar não possui unidade, ou seja, é um número puro que se encontra no intervalo:  $0 < X < 1$

Podemos observar que a soma das frações de todos os componentes de uma solução é sempre igual a 1. Para as soluções que possuem apenas um soluto e um solvente, teremos:  $X_1 + X_2 = 1$

## DILUIÇÃO DE SOLUÇÕES

Diluição de soluções é o processo que consiste em adicionar solvente puro a uma solução, com o objetivo de diminuir sua concentração. O volume da solução aumenta, mas a quantidade, em mol, permanece a mesma.

Figura 4 - Processo de Diluição



Fonte: Adaptado de <http://universechemistry.blogspot.com/2019/02/diluicao-das-solucoes-2-ano.html> - Acesso em: 14/05/2019

Como a massa do soluto não se altera, e sabemos que  $C = \frac{n}{V}$ , reorganizando temos  $n = C \cdot V$ , dessa forma podemos calcular uma diluição com a seguinte fórmula:

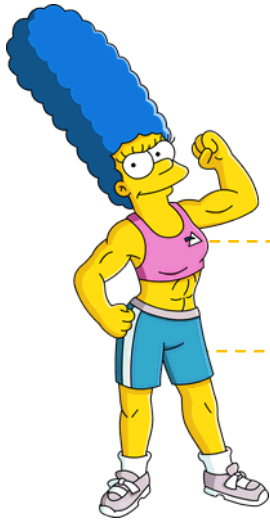
$$C(\text{inicial}) \cdot V(\text{inicial}) = C(\text{final}) \cdot V(\text{final})$$

Sabendo três das variáveis, podemos encontrar o valor da quarta variável.



## RESUMINDO ...

- ✓ No nosso cotidiano, estamos cercados por sistemas formados por mais de uma substância, as chamadas misturas.
- ✓ Uma solução é uma mistura de duas ou mais substâncias que existem em uma única fase, ou seja, é uma mistura homogênea.
- ✓ Uma solução é composta de soluto e solvente, onde o soluto é a substância em menor quantidade
- ✓ O fato de duas ou mais substâncias se misturarem ou não depende do fator 'solubilidade'. Esta é definida como a quantidade máxima de uma substância que se dissolve em uma dada quantidade de solvente a uma determinada temperatura.
- ✓ A quantidade máxima de soluto capaz de se dissolver totalmente numa determinada quantidade de solvente é denominado coeficiente de solubilidade.
- ✓ A solução insaturada é aquela na qual o soluto dissolvido não atingiu o valor de seu coeficiente de solubilidade, enquanto que uma solução saturada atingiu este valor. Ambas as soluções são estáveis. Uma solução supersaturada possui uma quantidade de soluto dissolvido superior ao máximo permitido, tornando-a instável.
- ✓ A concentração de uma solução é uma forma de expressarmos a relação soluto/solução ou soluto/solvente. A unidade mais utilizada é a molaridade.
- ✓ A diluição de uma solução consiste em diminuir a concentração da solução inicial pela adição de mais solventes. Nesse procedimento, a massa do soluto permanece inalterada.



## Vamos exercitar!

**01) Se dissolvermos totalmente uma certa quantidade de sal em solvente e por qualquer perturbação uma parte do sal se depositar, teremos no final uma solução:**

- a) saturada com corpo de fundo.
- b) supersaturada com corpo de fundo.
- c) insaturada.
- d) supersaturada sem corpo de fundo.
- e) saturada sem corpo de fundo.

**02) Um frasco de laboratório contém 2,0 litros de uma solução aquosa de NaCl. A massa do sal dissolvida na solução é de 120 g. Que volume deve ser retirado da solução inicial para que se obtenham 30g de sal dissolvido?**

- a) 1,0 litro. b) 0,5 litro. c) 0,25 litro. d) 1,5 litros. e) 0,75 litro.

**03) A concentração de uma solução é 5,0 g/litro. Dessa solução 0,5 litro contém:**

- a) 10g de soluto. b) 0,25g de soluto. c) 2,5g de solvente.
- d) 2,5g de soluto. e) 1,0g de soluto.

**04) Num balão volumétrico de 250 mL se adicionamos 2,0g de sulfato de amônio sólido; o volume é completado com água. A concentração da solução obtida, em g/litro, é:**

- a) 1,00. b) 2,00. c) 3,50. d) 4,00. e) 8,00

**05) Em 3 litros de uma solução de NaOH existem dissolvidos 12 mols desta base. A molaridade desta solução é:**

- a) 3 mol/L. b) 4 mol/L. c) 9 mol/L. d) 15 mol/L. e) 36 mol/L

**06) A molaridade de uma solução aquosa contendo 36,5g de ácido clorídrico dissolvidos em água até completar 2 litros de solução é: Dados: H = 1 u.m.a; Cl= 35,5 u.m.a.**

- a) 0,5 M. b) 1,0 M. c) 1,5 M. d) 2,0 M. e) 2,5 M.

**07) Uma pessoa usou 34,2g de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) para adoçar seu cafezinho. O volume de cafezinho adoçado na xícara foi de 50 mL. A concentração molar da sacarose no cafezinho foi de:**

- a) 0,5 mol/L. b) 1,0 mol/L. c) 1,5 mol/L. d) 2,0 mol/L. e) 2,5 mol/L

**08) Uma massa de 40g de NaOH são dissolvidas em 160g de água. A porcentagem, em massa, de NaOH presente nesta solução é de:**

- a) 20%. b) 40%. c) 10%. d) 80%. e) 100%

**09) Quando se dissolve um certo número de gramas de cloreto de cálcio, no triplo de água, a concentração da solução resultante (porcentagem em massa) é igual a:**

- a) 15%. b) 25%. c) 30%. d) 40%. e) 4%

**10) Em uma amostra de 100 L do ar de uma cidade há  $2 \times 10^{-8}$  L do poluente  $SO_2$ . A quantas “ppm”, em volume, isso corresponde?**

**11) Dizer que uma solução desinfetante “apresenta 1,5% de cloro ativo” é equivalente a dizer que “a concentração de cloro ativo nessa solução é” :**

- a)  $1,5 \times 10^6$  ppm. b)  $1,5 \times 10^{-2}$  ppm. c) 150 ppm. d) 1,5 ppm. e) 15000 ppm

**12) Uma solução possui 5 mols de álcool comum e 20 mols de água. Podemos afirmar que as frações molares do soluto e do solvente são, respectivamente, iguais a:**

- a) 5 e 20. b) 20 e 5. c) 20 e 80. d) 0,2 e 0,8. e) 0,8 e 0,2.

**13) Uma solução possui 60g de iodeto de sódio (NaI), 24g de hidróxido de sódio (NaOH) e 702g de água. Determine as frações molares de cada componente desta solução. Dados: H = 1 u.; O = 16 u.; Na = 23 u.; I = 127 u**

**14) Se adicionarmos 80 mL de água a 20 mL de uma solução 0,20 mol/L de hidróxido de potássio, iremos obter uma solução de concentração molar igual a:**

- a) 0,010 mol/L. b) 0,020 mol/L. c) 0,025 mol/L. d) 0,040 mol/L. e) 0,050 mol/L.

**15) Adicionou-se água destilada a 150 mL de solução 5 mol/L de  $HNO_3$ , até que a concentração fosse de 1,5 mol/L. O volume final obtido foi:**

- a) 750 mL. b) 600 mL. c) 500 mL. d) 350 mL. e) 250 mL.

**16) O volume de água, em mL, que deve ser adicionado a 80 mL de solução aquosa 0,1 M de uréia, para que a solução resultante seja 0,08 M, deve ser igual a:**

a) 0,8 mL. b) 1 mL. c) 20 mL. d) 80 mL. e) 100 mL. 04)

**17) Quantos  $\text{cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{O}$  temos que adicionar a 0,50 litro de solução 0,50 mol/L, a fim de torná-la 0,20 mol/L?**

a) 1500  $\text{cm}^3$ . b) 1250  $\text{cm}^3$ . c) 1000  $\text{cm}^3$ . d) 750  $\text{cm}^3$  e) 500  $\text{cm}^3$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A Química tem solução. Disponível em:  
<[https://cejarj.cecierj.edu.br/pdf\\_mod2/Unidade5\\_Qui.pdf](https://cejarj.cecierj.edu.br/pdf_mod2/Unidade5_Qui.pdf)> Acesso em 12 de maio 2019

Apostila de Química 21 – Soluções. Disponível em:  
<<https://victaoml.files.wordpress.com/2009/08/apostila-de-quimica-21-e28093-solucoes.pdf>>  
Acesso em 12 de maio 2019.

MAHAN, B. H; MYERS, R. J. Química: um curso universitário. 4. ed. São Paulo: E. Blucher, 1997.

RUSSELL, J. B. Química geral. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994. V. 2. •

AGAMENON, R. Soluções. Disponível em:  
<<http://www.agamenonquimica.com/docs/teoria/fisico/solucoes.pdf>> Acesso em 12 de maio 2019.