

## Tipos de soluções

Edson Mesquita

ALIMENTO: LEITE INTEGRAL

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL  
Porção de 200ml (um copo)

Quantidade por porção	%VDI(*)
Valor Energético - 120kcal ou 504kJ	6
Carboidratos 9g	3
Proteínas 8g	13
Gorduras Totais 6g	10
Gorduras Saturadas 3g	15
Gorduras Trans 0g	0
Fibra Alimentar 0g	0
Cálcio 230 mg	23
Sódio 138 mg	5,8

\*Os Valores Diários são baseados em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. %VDI = não substituíveis.



## Soluções

Uma solução é uma mistura homogênea de substâncias puras (átomos, moléculas ou íons) na qual não há precipitação.

**Substância pura:** 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\*. As misturas podem ser classificadas em homogêneas (soluções) e heterogêneas.

Algumas propriedades gerais das dispersões

	Solução	Dispersão coloidal	Suspensão
	$D < 1 \text{ nm}$	$1 < D < 100 \text{ nm}$	$D > 100 \text{ nm}$
Diâmetro do disperso (D)	$D < 1 \text{ nm}$	$1 \text{ nm} < D < 1000 \text{ nm}$	$D > 1000 \text{ nm}$
Exemplo	Sal em água	Gelatina em água	Areia em água
Natureza da partícula dispersa	Átomos, moléculas, íons	Moléculas ou íons, grandes aglomerados de moléculas ou íons	Aglomerados de moléculas e íons
Visibilidade a olho nu	Não visível	Não visível	Visível
Visibilidade ao microscópio óptico	Não visível	Visível ao ultramicroscópio	Visível
Sedimentação	Não sedimentam	Sedimentam na ultracentrífuga	Sedimentam naturalmente ou em centrífuga comum
Filtração das partículas	Não são retidas	São retidas por ultrafiltro	São retidas por filtros comuns

Recorde:  
 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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

### Concentração Comum (C)

É a relação entre a massa do soluto em gramas e o volume da solução em litros.

$$C = \frac{m_1}{V}$$

Onde:

C = concentração comum (g/L)

m<sub>1</sub> = massa do soluto (g)

V = volume da solução (L)

Exemplo:

Qual a concentração comum em g/L de uma solução de 3L com 60g de NaCl?

Concentração comum é diferente de densidade, apesar da fórmula ser parecida. Veja a diferença:

$$C \neq d$$

A densidade é sempre da solução, então:

$$d_{\text{solução}} = \frac{m_{\text{solução}}}{V_{\text{solução}}}$$

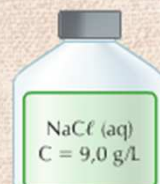
$$m_{\text{solução}} = m_{\text{solute}} + m_{\text{solvente}} = m_1 + m_2 = m$$

Na concentração comum, calcula-se apenas a m<sub>solute</sub>, ou seja, m<sub>1</sub>.

### Interprete o rótulo do frasco.

Dê especial importância aos seguintes pontos:

- ✓ Qual é o solvente?
- ✓ Qual é o soluto?
- ✓ Quanto há de soluto em cada litro de solução?
- ✓ Quantos mg de soluto há em cada mL de solução?



## Concentrações de soluções

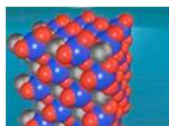
### Molaridade

- Solução = é o soluto dissolvido em solvente.
  - Soluto: está presente em menor quantidade.
  - A água como solvente = soluções aquosas.
  - Altera-se a concentração utilizando-se diferentes quantidades de soluto e solvente.
- Concentração em quantidade de matéria: Mols de soluto por litro de solução.*
- Se soubermos a concentração em quantidade de matéria e o volume de solução, podemos calcular a quantidade de matéria (e a massa) do soluto.



**Concentração em quantidade de matéria**

Concentração em quantidade de matéria =  $\frac{\text{quantidade de matéria de soluto}}{\text{volume de solução em litros}}$



**Exemplo:** Calcule a concentração em quantidade de matéria de uma solução preparada a partir da dissolução de 23,4g de Sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) em água suficiente para perfazer 125mL de solução.

Dados: MM ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) = 142g/mol

R= 1,32mol/L

## Molalidade

É a relação entre a quantidade de matéria de soluto e a massa do solvente, em Kg.

**Molalidade = quantidade de matéria soluto / massa do solvente**

$$\text{Molalidade} = n_1/m_2 \text{ (Kg)}$$

### **Exemplo:**

Calcule a molalidade da glicose num soro contendo 4 g de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) em 100 g de água.

## Título ( T )

$$\tau = \frac{m_1}{m}$$

O título não possui unidade. É adimensional. Ele varia entre 0 e 1. O percentual varia de 0 a 100.

$$\tau = \frac{m_1}{m} \quad \tau = \frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

Para encontrar o valor percentual através do título:

$$\% = 100 \cdot \tau$$

Relação entre concentração comum, densidade e título:

$$d = \frac{C}{\tau}$$

Relação entre outras grandezas:

$$C = M \cdot MM = 1000 \cdot d \cdot \tau$$

Ou simplesmente:

$$C = M \cdot MM$$

$$C = 1000 \cdot d \cdot \tau$$



Em um recipiente temos 20g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dissolvidos em 80g de água, o título da solução será de:

- a) 100
- b) 80
- c) 0,20
- d) 0,80

### Percentual (%)

É a relação entre soluto e solvente de uma solução dada em percentual (%).

- **Percentual massa/massa ou peso/peso:**

$$\%m/m ; \%p/p \qquad \% = \frac{m_1}{m} \cdot 100$$

- **Percentual massa/volume:**

$$\%m/V ; \%p/V \qquad \% = \frac{m_1}{V} \cdot 100$$

$$\text{- Percentual volume/volume: } \qquad \% = \frac{V_1}{V} \cdot 100$$

$\%v/v$

## Fração Molar (x)

Fração em mols  
de soluto

$$x_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

$$x_1 = \frac{n_1}{n}$$

ou

Fração em mols  
do solvente

$$x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$x_2 = \frac{n_2}{n}$$

Onde:

x = fração molar da solução

x<sub>1</sub> = fração molar do soluto

x<sub>2</sub> = fração molar do solvente

n<sub>1</sub> = n° de mol do soluto

n<sub>2</sub> = n° de mol do solvente

n = n° de mol da solução

$$x = \frac{n_1}{n}$$

Observação:

$$x_1 + x_2 = 1$$

O hidróxido de sódio (NaOH), também conhecido como soda cáustica, tem ampla aplicação em diversas indústrias como, por exemplo, na fabricação de sabão, papéis e tecidos.

Considere o NaOH sólido e puro e calcule:

- a) a massa de NaOH necessária para se preparar 500 mL de solução 0,25 mol • L<sup>-1</sup>. Dado: Massa molar do NaOH = 40 g • mol<sup>-1</sup>.

## DILUIÇÃO

Consiste em adicionar mais solvente puro a uma determinada solução.

A massa de uma solução após ser diluída permanece a mesma, não é alterada, porém a sua concentração e o volume se alteram. Enquanto o volume aumenta, a concentração diminui. Veja a fórmula:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Onde:

M1 = molaridade da solução 1

M2 = molaridade da solução 2

V1 = volume da solução 1

V2 = volume da solução 2

Para esta fórmula, sempre M1 e V1 são mais concentrados e M2 e V2 são mais diluídos.

## MISTURA DE SOLUÇÕES

- **De mesmo soluto:** na mistura de soluções de mesmo soluto não há reação química entre estas soluções. Neste caso, o valor do volume final é a soma das soluções.

Solução 1 + Solução 2 = Solução Final

$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_f \cdot V_f$$

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 = M_f \cdot V_f$$

Onde:

C = concentração comum (g/L)

M = molaridade (mol/L)

V = volume (L)

Exemplo:

Exemplo:

Qual a molaridade de uma solução de NaOH formada pela mistura de 60mL de solução a 5 mol/L com 300mL de solução a 2 mol/L?

## Solubilidade

A dissolução de cloreto de sódio em água tem um limite.  
O que isso significa?

Dissolução de cloreto  
de sódio em água.



### Solubilidade de sólidos em líquidos

Considere a adição de 50 g de NaCl em 100 g de água a 20 °C, sob agitação com uma colher. Após repouso, nota-se que uma parte do sal não se dissolveu e está depositada no fundo do recipiente. Medidas mostram que houve dissolução de apenas 36 g do sal.

Essa é a quantidade máxima de NaCl que se dissolve naquelas condições e a solução é denominada **saturada**.

A concentração da solução saturada indica a solubilidade máxima (ou apenas **solubilidade**) do cloreto de sódio a 20 °C.

A massa de sal que não dissolve (14 g) constitui o **corpo de chão** (ou corpo de fundo ou precipitado).



**Solubilidade** ou **coeficiente de solubilidade(S)** é o número que indica a concentração da solução saturada de determinada substância. Exemplo:

Solubilidade de NaCl:

$$S = 36 \text{ g}/100 \text{ g de água (20 °C)}$$

### **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 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 supersaturada**

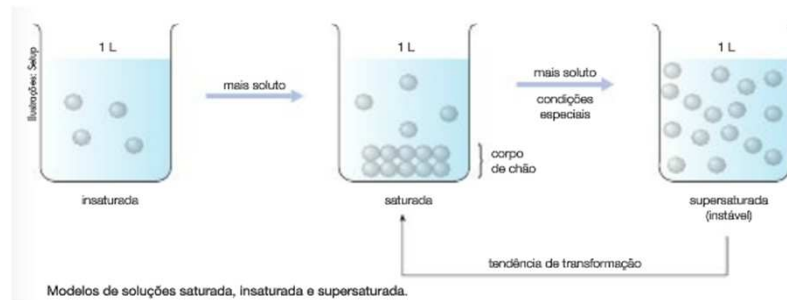
Acontece quando o solvente e soluto estão em uma temperatura em que seu coeficiente de solubilidade (solvente) é maior, e depois a solução é resfriada ou aquecida, de modo a reduzir o coeficiente de solubilidade.

Quando isso é feito de modo cuidadoso, o soluto permanece dissolvido, mas a solução se torna extremamente instável.

Qualquer vibração faz precipitar a quantidade de soluto em excesso dissolvida

• Algumas características da solubilidade

I. Tendo uma solução saturada como referência, as soluções de menor concentração estarão insaturadas e as de maior concentração são chamadas supersaturadas.



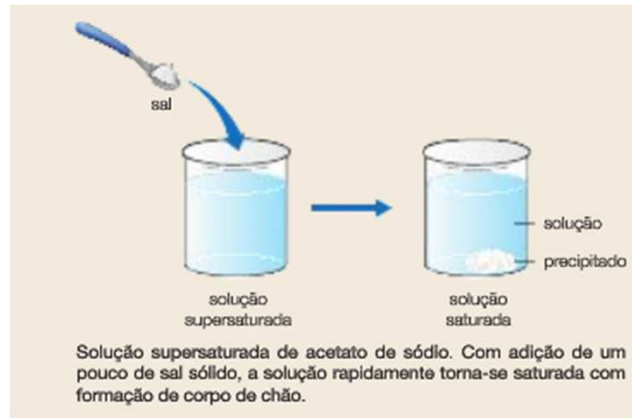
Modelos de soluções saturada, insaturada e supersaturada.

Soluções supersaturadas

São sistemas em geral pouco estáveis. Alterações das condições (pressão, temperatura, agitação, adição de mais soluto) podem destruir a solução supersaturada, transformando-a em uma solução saturada. Nesse processo haverá a deposição de soluto – na forma de corpo de chão (para solutos sólidos) ou saída de um gás (para solutos gasosos) – até que a quantidade de soluto seja a mesma existente na solução saturada.

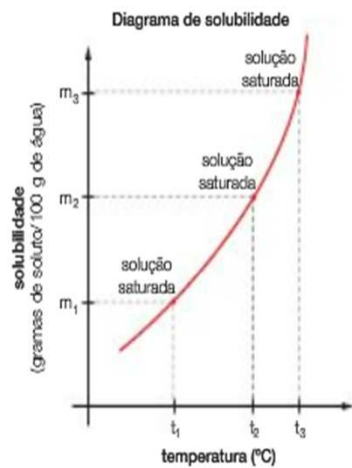


Modelo de formação de uma solução supersaturada de  $KNO_3$ .



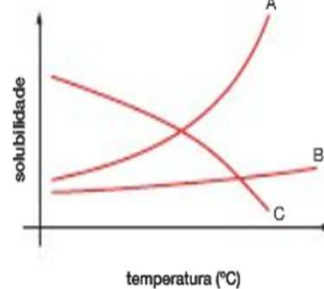
#### • Diagramas de solubilidade

Para cada soluto há um diagrama que mostra a composição da solução saturada em diferentes temperaturas. Esse diagrama mostra a curva de solubilidade da substância.



Cada ponto da curva indica a composição da solução saturada a uma dada temperatura.

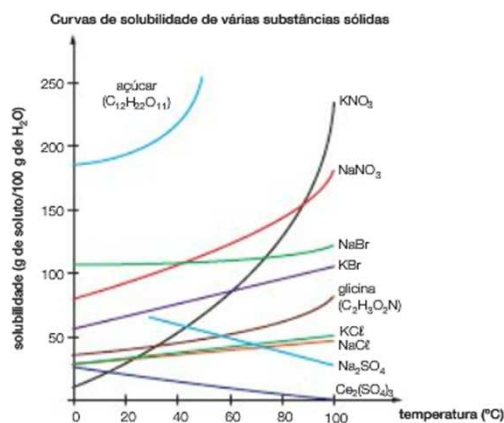
#### Três tipos básicos de curvas de solubilidade



- A – dissolução favorecida pelo aquecimento;
- B – solubilidade com pouca influência da temperatura;
- C – dissolução favorecida pelo resfriamento.



O diagrama abaixo mostra as curvas de solubilidade de várias substâncias sólidas. Note que, em geral, a solubilidade aumenta com o aquecimento da solução. Poucas substâncias têm sua solubilidade diminuída com o aquecimento; entre elas, destacamos o sulfato de cério ( $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ ) e o sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).



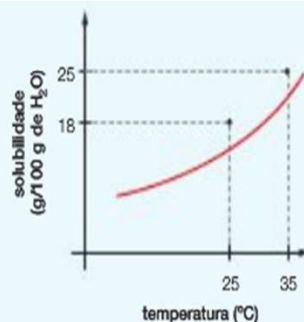
1. Mistura-se 90 g de um sal em 200 g de água a 25 °C. Após forte agitação, a mistura é deixada em repouso durante algumas horas. Nota-se a existência de sólido depositado. Efetua-se uma filtração e mede-se 10 g de resíduo sólido no filtro.

- A solução obtida está saturada ou não? Por quê?
- Qual a solubilidade do sal nas unidades massa de sal/100 g de água?

2. Um sólido iônico tem solubilidade igual a 80 g/L, a 25 °C. Nessa temperatura, adicionando 16 g do sólido em água suficiente para 200 mL de solução, obteremos uma solução:

- insaturada.
- saturada com 4 g de precipitado.
- saturada sem precipitado.
- supersaturada.
- saturada com 16 g de precipitado.

3. Dada a curva de solubilidade de um sal em água:

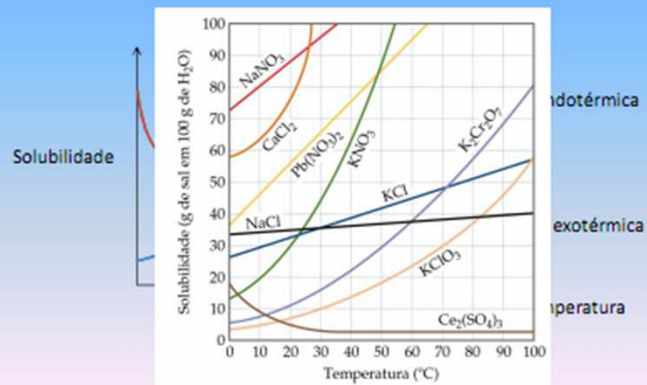


pode-se concluir que:

- o resfriamento da solução favorece a dissolução do sal.
- a 25 °C, 25 g de sal em 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$  formam uma solução insaturada.
- a 35 °C, 18 g de sal em 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$  formam uma solução saturada.
- abaixo de 25 °C, a solubilidade do sal é maior que 18 g de sal/100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- a 25 °C, 18 g de sal saturam 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ , sem formação de precipitado.

## Fatores que Afetam a Solubilidade

### 1) Temperatura



## Fatores que Afetam a Solubilidade

### 2) Interação Soluto - Solvente

TABELA 13.3 Solubilidades de alguns álcoois em água e hexano

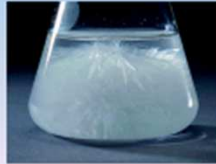
Álcool	Solubilidade em H <sub>2</sub> O <sup>a</sup>	Solubilidade em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
CH <sub>3</sub> OH (metanol)	∞	0,12
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH (etanol)	∞	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (propanol)	∞	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (butanol)	0,11	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (pentanol)	0,030	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (hexanol)	0,0058	∞
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (heptanol)	0,0008	∞

<sup>a</sup> Expresso em mol de álcool/100 g de solvente a 20 °C. O símbolo de infinito indica que o álcool é completamente miscível em solvente.

## Fatores que Afetam a Solubilidade

### 3) Concentração da Solução

- Solução insaturada  $\Rightarrow$  contém menos soluto do que o limite de solubilidade.
- Solução saturada  $\Rightarrow$  contém soluto na quantidade limite de solubilidade.
- Solução saturada com corpo de fundo  $\Rightarrow$  contém mais soluto que o limite de solubilidade, ocasionando a formação de um corpo de fundo (precipitado).
- Solução supersaturada  $\Rightarrow$  contém mais soluto que o limite de solubilidade, porém o sistema mantém-se cineticamente homogêneo em condições especiais.



Formação do corpo de fundo