

# **MISTURAS E SOLUÇÕES**

**Leandro Bertoldo**



## **Dedicatória**

**Dedico este livro aos meus queridos pais:  
José Bertoldo Sobrinho,  
Anita Leandro Bezerra.**



*“Devemos estar sempre indagando, sempre pesquisando, sempre aprendendo, e resta todavia um infinito pra o além”.* (*Ciência do Bom Viver*, 431).

*Ellen Gould White*  
Escritora, conferencista, conselheira,  
e educadora norte-americana.  
(1827-1915)



# Sumário

**Dados biográficos**

**Prefácio**

- 1. Critério Hetero-Homogêneo**
- 2. Soluções Gasosas**
- 3. Físico-Química**
- 4. Nova Equação Termoquímica**
- 5. Velocidade Osmométrica**
- 6. Fator de Quantidade**
- 7. Critério de Eletronegatividade**
- 8. Polaridade Molecular**
- 9. Fenômenos Dielétricos**
- 10. Cineosmose**
- 11. Poluimetria**
- 12. Mistura Normal**
- 13. Soluções Iônicas em Água**
- 14. Concentração e Dispersão**
- 15. Inflamabilidade**
- 16. Novos Conceitos**
- 17. Lei das Misturas Gasosas**
- 18. Cromática**
- 19. Tintologia**



## Dados biográficos

Leandro Bertoldo é o primeiro filho do casal José Bertoldo Sobrinho e Anita Leandro Bezerra. Tem um irmão chamado Francisco Leandro Bertoldo. Os dois seguiram a carreira no judiciário paulista, incentivados pelo pai, que via algo de desejável na estabilidade do serviço público.

Leandro fez as faculdades de Física e de Direito na Universidade de Mogi das Cruzes – UMC. Seu interesse sempre crescente pela área das exatas vem desde os seus 17 anos, quando começou a escrever algumas teses sérias a respeito do assunto. Em 1995, publicou o seu primeiro livro de Física, que foi um grande sucesso entre os professores universitários. O seu comprometimento com o Direito é resultado de suas atividades junto ao Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo.

Leandro casou-se duas vezes e teve uma linda filha do primeiro matrimônio chamada Beatriz Maciel Bertoldo. Sua segunda esposa Daisy Menezes Bertoldo tem sido sua grande companheira e amiga inseparável de todas as horas. Muitas de suas alegrias são proporcionadas pelos seus cachorros: Fofa, Pitucha, Calma e Mimo.

Durante sua carreira como cientista contabilizou centenas de artigos e dezenas de livros, todos defendendo teses originais em Física e Matemática, destacando-se: “Teoria Matemática e Mecânica do Dinamismo” (2002); “Teses da Física Clássica e Moderna” (2003); “Cálculo

*Misturas e Soluções*

**LEANDRO BERTOLDO**

---

Seguimental” (2005); “Artigos Matemáticos” (2006) e “Geometria Leandroniana” (2007), os quais estão sendo discutidos por vários grupos de pesquisas avançadas nas grandes universidades do país.

## Prefácio

Esta obra é composta por uma série de artigos científicos produzidos entre os anos de 1978 a 1985. Naquela época o autor era bastante jovem e estava profundamente engajado no estudo das ciências exatas, especialmente no estudo da Física e da Matemática.

Em suas excursões pelos diversos campos das ciências exatas, sempre lhe brotavam novas ideias e pensamentos, que poderiam inovar ou ser uma alternativa perfeitamente viável para o estudo da matéria que estava realizando. Assim, raciocinando por analogia com os mais diversos campos da Ciência, o autor chegava a novos resultados.

Este livro reúne dezenove artigos produzidos pelo autor, e que tem relação com a Físico-Química. Alguns artigos são bastantes longos outros extremamente curtos. Eles refletem o desenvolvimento da maturidade intelectual do autor durante o período de sua produção, que levou sete anos. Nesta obra, os artigos foram apresentados por assunto e não pela ordem cronológica de sua produção.

Todos os artigos deste livro apresentam algum conceito inovador ou original. Por exemplo, o primeiro artigo introduz o conceito de referencial para considerar a homogeneidade ou a heterogeneidade de uma mistura. O segundo artigo – o mais longo do livro – introduz novos conceitos, que foram deduzidos sistematicamente. O livro apresenta ideias inusitadas, como por exemplo, nos

*Misturas e Soluções*

**LEANDRO BERTOLDO**

---

artigos “Tintologia” e “Cromática”, que apresentam fórmulas matemáticas para definir as cores numa mistura.

Espero de coração, que o estudo desta singela obra possa interessar a todos os leitores, especialmente aos pesquisadores e cientistas interessados no progresso das ciências exatas.

**leandrobortoldo@ig.com.br**

# 1. Critério Hetero- Homogêneo

O conceito de mistura homogênea ou heterogênea em química é bastante relativo e variável. Por este motivo é absolutamente necessário introduzir o conceito de referencial.

Não tem nenhum sentido falar em homogeneidade ou heterogeneidade sem que se considere um sistema de referência.

Desse modo uma mistura pode ser heterogênea em relação a um referencial e, ao mesmo tempo, ser homogênea em relação a outro sistema de referência.

Portanto os conceitos de mistura homogênea ou heterogênea são relativos.

Em nossas “afirmações comuns” sobre homogeneidade e heterogeneidade, consideramos como sistema de referência os próprios olhos. Uma mistura é homogênea em relação aos olhos quando apresenta uma única fase e, heterogênea quando apresenta mais de uma fase.

Entretanto, os glóbulos brancos e vermelhos do sangue são homogêneos em relação aos olhos, mas heterogêneo em relação ao microscópio.

Desse modo, a noção de homogeneidade e heterogeneidade é relativa ao sistema de observação. Evidentemente essa noção é imprecisa se não for considerada em relação “ao que” se considera a homogeneidade e a heterogeneidade da mistura.

Como foi apresentado, o sistema de observação em relação ao qual se considera a homogeneidade ou heterogeneidade é denominado por “sistema de referência” ou simplesmente “referencial”.

Isto permite estabelecer as seguintes noções fundamentais sobre misturas homogêneas ou heterogêneas:

1. “Uma mistura é ‘heterogênea’ em relação a um determinado ‘referencial’, quando observada nesse referencial, ela apresenta mais de uma fase”.

2. “Uma mistura é ‘homogênea’ em relação a um determinado ‘referencial’, quando observada nesse referencial, ela apresenta apenas uma única fase”.

3. “Os conceitos de uma mistura (homogênea e heterogênea) se modificam quando é mudado o referencial”.

Assim fica estabelecido o critério de heterogeneidade ou homogeneidade avaliado em função do referencial que se considera.

## 2. Soluções Gasosas

A concentração comum ( $c$ ) é a relação matemática entre a massa do soluto ( $m_1$ ) e o volume da solução ( $V$ ). Simbolicamente o referido enunciado é expresso por:

$$c = m_1/V$$

Sabe-se que o volume de um gás é igual ao dobro de sua energia cinética, inversa pelo triplo da pressão a qual está submetido. O referido enunciado é expresso por:

$$V = 2E_c / 3p$$

Substituindo convenientemente as duas últimas expressões, vem que:

$$c = 3m_1 \cdot p / 2E_c$$

Desse modo, posso afirmar que a concentração comum é igual ao triplo da massa do soluto em produto com a pressão e inversa pelo dobro da energia cinética.

### 2. Dedução em Concentração e Títulos

Sabe-se que o volume de um gás é igual à massa do mesmo, multiplicada pelo quadrado da velocidade das

moléculas, inversa pelo triplo da pressão a qual está submetido.

Simbolicamente, pode-se escrever que:

$$V = m \cdot v^2/3p$$

Porém, na solução tem-se a massa ( $m_1$ ) do soluto e a massa ( $m_2$ ) do solvente. Portanto por John Dalton (1766-1844), posso escrever que:

$$V = (m_1 + m_2) \cdot v^2/3p$$

Substituindo a referida expressão na equação da concentração comum, vem que:

$$c = m_1 \cdot 3p / (m_1 + m_2) \cdot v^2$$

O título ( $b$ ) é definido como sendo a relação entre a massa ( $m_1$ ) do soluto e a massa ( $m$ ) da solução. A massa da solução é a soma das massas do soluto ( $m_1$ ) e do solvente ( $m_2$ ).

Simbolicamente, o referido enunciado é expresso por:

$$b = m_1 / (m_1 + m_2)$$

Substituindo convenientemente as duas últimas expressões, vem que:

$$c = 3p \cdot b/v^2$$

Dessa maneira posso concluir que a concentração comum é igual ao triplo da pressão em produto com o título, inversa pelo quadrado da velocidade molecular.

Sabe-se que o quadrado da velocidade molecular é igual ao triplo da constante universal dos gases (**R**) em produto com a temperatura (**T**), inversa pela molécula grama (**M**) do gás.

Simbolicamente, pode-se escrever que:

$$v^2 = 3RT/M$$

Numa mistura de duas substâncias, posso escrever que:

$$M = M_1 + M_2$$

Substituindo as duas últimas expressões, vem que:

$$v^2 = 3RT/(M_1 + M_2)$$

Isto significa que numa mistura a velocidade molecular diminui. Então, substituindo convenientemente a referida expressão na última equação de concentração comum, posso escrever que:

$$c = p \cdot b \cdot (M_1 + M_2)/RT$$

### 3. Titular

Defino a grandeza titular (**S**) como sendo igual à relação entre a molécula-grama do soluto (**M<sub>1</sub>**) e a molécula-grama da solução (**M**). Sendo que caracterizei a molécula-grama (**M**) da solução, pela soma das moléculas-gramas do soluto e do solvente.

Simbolicamente, o referido enunciado é expresso pela seguinte equação:

$$S = M_1/M = M_1 / (M_1 + M_2)$$

#### 4. Terceira Deduções em Concentrações

No presente tratado, demonstrei que:

$$c = 3p \cdot m_1 / (m_1 + m_2) \cdot v^2$$

Com relação à referida expressão, posso escrever que:

$$1/c = (m_1 \cdot v^2 + m_2 \cdot v^2) / 3p \cdot m_1$$

Assim, vem:

$$1/c = (m_1 \cdot v^2 / 3p \cdot m_1) + (m_2 \cdot v^2 / 3p \cdot m_1)$$

Eliminando os termos em evidência, resulta que:

$$1/c = (v^2 / 3p) + (v^2 / 3p) \cdot m_2 / m_1$$

Logicamente, posso escrever que:

$$1/c = v^2 / 3p \cdot [1 + (m_2 / m_1)]$$

Entretanto sabe-se que a molalidade (**W**) é igual à relação entre o número de moles do soluto (**n<sub>1</sub>**) pela massa do solvente (**m<sub>2</sub>**).

Simbolicamente, pode-se escrever que:

$$W = n_1 / m_2$$

Portanto, posso escrever que:

$$m_2 = n_1/W$$

Substituindo convenientemente as expressões, em dedução, posso escrever que:

$$1/c = v^2/3p \cdot \{1 + [n_1/(m_1 \cdot W)]\}$$

Porém, sabe-se que:

$$n_1 = m_1/M_1$$

O que permite escrever:

$$n_1/m_1 = 1/M_1$$

Portanto, posso concluir a seguinte verdade:

$$1/c = v^2/3p \cdot \{1 + [1/(M_1 \cdot W)]\}$$

## **5. Quarta Deduções em Concentrações**

O volume de uma mistura de dois gases é expresso por:

$$V = (m_1/M_1 + m_2/M_2) RT/p$$

Evidentemente, posso escrever que:

$$V = [(m_1 \cdot M_2 + m_2 \cdot M_1)/(M_1 \cdot M_2)] RT/p$$

Substituindo convenientemente a referida expressão na equação da concentração comum, posso escrever que:

$$c = (m_1 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot p) / (m_1 \cdot M_2 \cdot RT + m_2 \cdot M_1 \cdot RT)$$

Assim, posso escrever que:

$$1/c = (m_1 \cdot M_2 \cdot RT + m_2 \cdot M_1 \cdot RT) / (m_1 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot p)$$

Naturalmente, posso escrever que:

$$1/c = (m_1 \cdot M_2 \cdot RT / m_1 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot p) + (m_2 \cdot M_1 \cdot RT / m_1 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot p)$$

Eliminando os termos em evidencia, vem que:

$$1/c = RT / M_1 \cdot p + m_2 \cdot RT / m_1 \cdot M_2 \cdot p$$

Logo, posso escrever que:

$$1/c = (RT/p) \cdot [1/M_1 + m_2 / (m_1 \cdot M_2)]$$

Entretanto sabe-se que:

$$n_2 = m_2 / M_2$$

Substituindo convenientemente as duas últimas expressões, vem que:

$$1/c = (RT/p) \cdot (1/M_1 + n_2/m_1)$$