

REVIEW

O FAKE-NEWS: Peróxido de hidrogênio 50% corresponde 200 volumes de oxigênio!

Autor: Jorge Macedo, D.Sc.

Bacharel em Química Tecnológica

www.aguaseaguas.com / aguaseaguas@terra.com.br / contato@aguaseaguas.com

I- Introdução

A grande dificuldade na área de tratamento de águas de piscinas é a **transferência de informação equivocada** e sem sustentação na Química! Em resumo, na maioria das vezes transformam a Química, que é uma ciência exata, numa ciência subjetiva, que, por inúmeras vezes $2 + 2$ não é igual a 4.



Jorge Macedo, D.Sc.
Química Tecnológica

II- O peróxido de hidrogênio

As soluções de peróxido de hidrogênio **não são estáveis**, razão pela qual os produtos comerciais geralmente apresentam em sua composição substâncias orgânicas estabilizantes, como exemplo, acetanilida, uréia e ácido úrico. (ANDRADE, MACÊDO, 1996).

As soluções comerciais desse sanificante são usualmente encontradas na forma de soluções aquosas contendo cerca de 3, 6, 12 ou 30% de peróxido de hidrogênio, sendo chamadas de 10, 20, 40 e 100 volumes, respectivamente (CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2015; GALACHO, MENDES, sd; SANTIAGO, LEDER, AZEVEDO, SANTANNA, VENÂNCIO, 2016; BRAIBANTE, 2015).

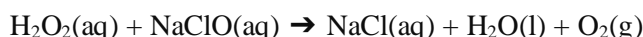
A própria Farmacopéia Brasileira confirma que a solução de peróxido de hidrogênio a 3% corresponde a "ÁGUA OXIGENADA 10 VOLUMES" (MS/ANVISA, 2012).

A concentração da água oxigenada, expressa em termos de volume, refere-se ao volume de oxigênio que é gerado considerando a decomposição completa do peróxido de hidrogênio (GALACHO, MENDES, sd).

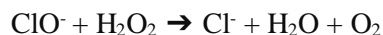
A terminologia é baseada no volume de oxigênio que é liberado, quando a solução é decomposta por aquecimento. Assim, 1 cm^3 do peróxido de hidrogênio a 100 volumes produz 100 cm^3 de oxigênio, nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP) (BENEDITO, QUEIROGA, ALMEIDA, 2008; BRAIBANTE, 2015; SILVA, 2017; RSC, 2020; GALACHO, MENDES, sd). A definição mostra uma clara relação volume a volume nas CNTP.

As condições normais de temperatura e pressão (cuja sigla é **CNTP** no Brasil e PTN em Portugal) referem-se à condição experimental com temperatura de 273,15K (0°C) e a pressão de 101.325 Pa ($101.325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$).

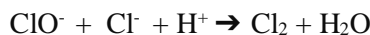
A água sanitária, que tem como princípio ativo o hipoclorito de sódio, pode reagir violentamente com peróxido de hidrogênio para produzir gás oxigênio O_2 (MARTINS, 2013), veja a equação a seguir.



O uso do peróxido de hidrogênio **é incompatível com os derivados clorados no processo de desinfecção de águas de piscinas**, a H_2O_2 reage com o íon hipoclorito (REZENDE, LOPES, RODRIGUES, GUTZ, 2008).



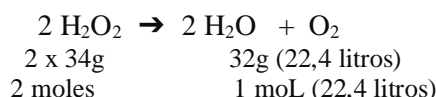
Em função do pH ácido da solução de peróxido de hidrogênio (valores de pH de 2 a 4, 20°C), também a água da piscina tem uma redução no pH e o íon hipoclorito reage com o íon cloreto formando gás cloro (REZENDE, LOPES, RODRIGUES, GUTZ, 2008).



III- Exemplos de cálculos de volumes de oxigênio em função da percentagem (%) de peróxido de hidrogênio

A conversão de volume para porcentagem baseia-se na equação de decomposição do peróxido de hidrogênio, que é apresentada a seguir (ANDRADE, MACÊDO, 1996; MACEDO, 1992, 2001, 2003b, 2003, 2005, 2009, 2013, 2019).

1) Exemplo de cálculo envolvendo a água oxigenada a 3%



100 mL da solução ----- 3 g de H_2O_2
1 mL da solução ----- "M" g de H_2O_2

$$M = (3/100) \rightarrow M = 0,03 \text{ g}$$

68 g de H_2O_2 ----- 22.400 mL de O_2
0,03 g de H_2O_2 ----- V mL de O_2

$$V = (0,03 \times 22.400) / 68 = \mathbf{9,88 \text{ mL de } O_2}$$

Assim, uma solução contendo **3% de peróxido de hidrogênio** corresponde a uma solução com aproximadamente **10 volumes de O_2** .

2) Exemplo de cálculo envolvendo a água oxigenada a 10%

100 mL da solução ----- 10 g de H_2O_2
1 mL da solução ----- "M" g de H_2O_2

$$M = (10/100) \rightarrow M = 0,10 \text{ g}$$

68 g de H_2O_2 ----- 22.400 mL de O_2
0,10 g de H_2O_2 ----- V mL de O_2

$$V = (0,10 \times 22.400) / 68 = \mathbf{32,94 \text{ mL de } O_2}$$

Assim, uma solução contendo **10% de peróxido de hidrogênio** corresponde a uma solução com aproximadamente **30 volumes de O_2** .



3) Exemplo de cálculo envolvendo a água oxigenada a 12%.

100 mL da solução ----- 12 g de H₂O₂
1 mL da solução ----- "M" g de H₂O₂

$$M = (12/100) \rightarrow M = 0,12 \text{ g}$$

68 g de H₂O₂ ----- 22.400 mL de O₂
0,12 g de H₂O₂ ----- V mL de O₂

$$V = (0,12 \times 22.400) / 68 = \mathbf{39,529 \text{ mL de O}_2}$$

Assim, uma solução contendo **12% de peróxido de hidrogênio** corresponde a uma solução com aproximadamente **40 volumes de O₂**.

4) Exemplo de cálculo envolvendo a água oxigenada a 30%



Jorge Macedo, D.Sc.
Química Tecnológica

100 mL da solução ----- 30 g de H₂O₂
1 mL da solução ----- "M" g de H₂O₂

$$M = (30/100) \rightarrow M = 0,3 \text{ g}$$

68 g de H₂O₂ ----- 22.400 mL de O₂
0,3 g de H₂O₂ ----- V mL de O₂

$$V = (0,3 \times 22.400) / 68 = \mathbf{98,82 \text{ mL de O}_2}$$

Assim, uma solução contendo **30% de peróxido de hidrogênio** corresponde a uma solução com aproximadamente **100 volumes de O₂**.

5) Exemplo de cálculo envolvendo a água oxigenada com 50%.

100 mL da solução ----- 50 g de H₂O₂
1 mL da solução ----- "M" g de H₂O₂

$$M = (50/100) \rightarrow M = 0,50 \text{ g}$$

68 g de H₂O₂ ----- 22400 mL de O₂
0,50 g de H₂O₂ ----- V mL de O₂

$$V = (0,50 \times 22400) / 68 = \mathbf{164,70 \text{ volumes de O}_2}$$

Assim, uma solução contendo **50% de peróxido de hidrogênio** corresponde a uma solução com aproximadamente **165 volumes de O₂**.

www.jorgemacedo.pro.br

f Águas e Águas - @livroaguaseaguas

aguas_e_aguas

YouTube ÁGUAS & ÁGUAS QUÍMICA TECNOLÓGICA

jorgemacedo.pro.br@hotmail.com

6) OUTRA FORMA DE FAZER O CÁLCULO

$$\frac{\% \text{H}_2\text{O}_2}{100 \text{ mL}} \times 1 \text{ mL de solução} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} \times \frac{0,5 \text{ mol O}_2}{\text{Mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{22.400 \text{ mL O}_2}{\text{mol H}_2\text{O}_2}$$

H₂O₂ 40% → Quantos volumes

$$\frac{40\% \text{H}_2\text{O}_2}{100 \text{ mL}} \times 1 \text{ mL de solução} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} \times \frac{0,5 \text{ mol O}_2}{\text{Mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{22.400 \text{ mL O}_2}{\text{mol O}_2}$$

$$(40 \times 0,5 \times 22400) / (100 \times 34) = 448.000 / 3400 = 131,76 \text{ volumes de O}_2$$

H₂O₂ 50% → Quantos volumes

$$\frac{50\% \text{H}_2\text{O}_2}{100 \text{ mL}} \times 1 \text{ mL de solução} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} \times \frac{0,5 \text{ mol O}_2}{\text{Mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{22.400 \text{ mL O}_2}{\text{mol O}_2}$$

$$(50 \times 0,5 \times 22400) / (100 \times 34) = 560.000 / 3400 = 164,70 \text{ volumes de O}_2$$

IV- Conclusão

É importante ressaltar que existem diversas FISPQ's de produtos disponíveis para o mercado indicando que a **água oxigenada 50%** de peróxido de hidrogênio corresponde a **200 volumes de O₂**, o que está completamente errado.

Uma solução contendo **50% de peróxido de hidrogênio** corresponde a uma solução com aproximadamente **165 volumes de O₂**.

Essa relação 50% e 200 volumes de O₂ é **completamente contrária** a definição de "volume de oxigênio", das referências da área de Química, Saúde e até contrária a informação da Farmacopéia Brasileira (BRASIL, 2019). A afirmação de 200 volumes relacionada a 50% é apenas **marketing para a venda do produto**, ressaltando a sua maior concentração.

Para não ficar dúvidas, apresenta-se, a seguir, imagem de partes das páginas 635 e 636, transcritas *ipsis litteris*, da **Farmacopéia Brasileira – 6ª. edição** (BRASIL, 2019).

www.jorgemacedo.pro.br



Águas e Águas - @livroaguaseaguas



aguas_e_aguas



ÁGUAS & ÁGUAS



jorgemacedo.pro.br@hotmail.com

...

Peróxido de hidrogênio concentrado

CAS – [7722-84-1].

Sinonímia – Peridrol.

Fórmula molecular e massa molar – H_2O_2 – 34,01.

Especificação – Contém, no mínimo, **29,0% (p/p) de peróxido de hidrogênio**.

Corresponde a, aproximadamente, **100 partes em volume**. Pode conter estabilizante.

Descrição – Líquido incolor, irritante, de fraco odor.

Farmacopeia Brasileira, 6ª edição 636

Característica física – Densidade: 1,11.

Conservação – Em recipientes preenchidos parcialmente, providos de fecho de alívio.

Armazenamento – Proteger da luz e do calor.

Segurança – Oxidante forte.

Peróxido de hidrogênio, 30 volumes, SR

Fórmula e massa molecular – H_2O_2 – 34,01.

Especificação – Contém, no mínimo, **9,7% (p/v) e, no máximo, 10,7% (p/v) de peróxido de hidrogênio**, correspondendo a, aproximadamente, **30 partes em volume**. Pode conter estabilizante.

Descrição – Diluir o peróxido de hidrogênio, concentrado.

Conservação – Em recipientes fechados.

Estabilidade – Evitar períodos longos de armazenagem.

Armazenagem – Proteger da luz e do calor.

Peróxido de hidrogênio a 3% (p/v)

Fórmula e massa molecular – H_2O_2 – 34,01

Especificação – Contém, no mínimo, **2,5% (p/v) e, no máximo, 3,5% (p/v) de peróxido de hidrogênio**, correspondendo a, aproximadamente, **10 partes em volume**. Pode conter estabilizante.

Descrição – Líquido límpido, incolor.

Conservação – Em recipientes fechados. Evitar períodos longos de armazenagem.

Armazenagem – Proteger da luz e do calor.

...

Fonte: BRASIL, 2019.

Para chegar no valor citado pelas empresas, é utilizada uma relação em massa (m/m), ressalta-se que, essa relação parece que, **somente funciona e/ou aparece em publicações**, quando apresentada para a água oxigenada 50% que indicam como 200 volumes.

Ressalta-se que, um gás se encontra na CNTP quando está na Pressão = 1 atm ou 760 mm de Hg e Temperatura $0^\circ C = 273 K$. **Somente nas CNTP, o volume molar de qualquer gás é 22,4 L**. Essa relação foi apresentada **no ano de 1811**, o Químico italiano Amedeo Avogadro (1776-1856) propôs uma explicação para a relação que havia entre o número de moléculas dos gases e o volume por eles ocupado.

Os cálculos a seguir, utilizados pelas empresas para justificar o marketing relacionado 50% com volumes de oxigênio **nada tem** com relação a definição aceita e homologada pela comunidade científica. Basta avaliar que, utilizam como referência **uma densidade a $25^\circ C$** , temperatura completamente diferente das CNTP, para qual as relações químicas têm validade comprovada. O volume de **22.400 mL para o mol é válido somente para $0^\circ C$ ou 273K**, também diferente do valor de $25^\circ C$, referência utilizada para o cálculo.

Veja a seguir como tentam justificar com um cálculo a relação 50% com 200 volumes de O_2 .

100 g da solução de Peróxido de Hidrogênio 50% ----- 50 g H₂O₂

$d = 1,20 \text{ g/cm}^3 \text{ (25}^\circ\text{C)} \rightarrow v = m / d \rightarrow v = 100 \text{ g} / 1,20 \text{ g/cm}^3 = 83,3333 \text{ mL}$

83,333 mL da solução H₂O₂ ----- 50 g H₂O₂
1 mL da solução H₂O₂ ----- X X = 0,6 g de H₂O₂

2 moles de H₂O₂ → 68 g H₂O₂ ----- 22.400 mL de O₂ (1 mol)
0,6 g H₂O₂ ----- X
X = 197,647 mL de O₂.

Como já citado, o valor indicado de 197,647 mL de O₂ não corresponde ao valor referenciado pelos cálculos na CNTP, logicamente não pode ser considerado correto do ponto de vista Químico, arrumaram um jeitinho de confirmar a relação que interessava ao marketing. Em resumo, serve apenas como marketing de divulgação da concentração do produto, tanto que, tal relação é apenas utilizada pelas empresas que vendem o referido peróxido de hidrogênio 50%.

www.jorgemacedo.pro.br

 Águas e Águas - @livroaguaseaguas

 aguas_e_aguas

 ÁGUAS & ÁGUAS



jorgemacedo.pro.br@hotmail.com

Referências Bibliográficas

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela Ltda. 182p. 1996.

BENEDITO, R. B.; QUEIROGA, J. M. S.; ALMEIDA, L. F. Determinação da concentração de peróxido de hidrogênio em amostras reais de água oxigenada. **IN: X Encontro de Iniciação à Docência**. João Pessoa: UFPB/ Centro de Ciências Exatas e da Natureza / Departamento de Química. 2008.

BRAIBANTE, M. E. F. **Técnica 7a – Volumetria de Oxiredução. Química Analítica Experimental-QMC148 -EQ**. Santa Maria: UFSM/ Departamento de Química. 1p. 2015.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira, volume 1**. 6ª. Edição. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. 546p. 2019.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO (QUÍMICA)**. 28 dezembro 2015. Disponível em: <<http://cienciatecnologiafoco.blogspot.com/2015/12/peroxido-de-hidrogenio-quimica.html>>. Acesso em 02 de fevereiro 2020.

GALACHO, C.; MENDES P. **Água oxigenada: Mais um exemplo de uma solução química**. Évora: Universidade de Évora / Centro de Química de Évora. 3p. sd.

MACEDO, J. A. B. **Apostila Química I (Tecnológica)**, UFJF-Depto. de Química, Juiz de Fora, 1992, 98p.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte: ORTFOFARMA, 505p. 2000.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**. 1ª. Edição. Juiz de Fora: Jorge Macedo. 302p. 2001.

MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**. 2ª. Edição. Juiz de Fora: CRQ-MG. 450p. 2003b.

MACEDO, J. A. B. **Piscina – Água & Tratamento & Química**. Belo Horizonte: CRQ-MG. 180p. 2003.

MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**. 3ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG. 450p. 2005.

MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**. 4ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG. 1009p. 2013.

MACEDO, J. A. B. **Desinfecção & Esterilização Química**. Belo Horizonte: CRQ-MG. 737p. 2009.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 4ª. Edição. Belo Horizonte: CRQMG. 944p. 2016

MACEDO, J. A. B. **Piscina – Água & Tratamento & Química**. 2ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG. 775p. 2019.

MARTINS, M. **Molécula do dia – Hipoclorito de Sódio**. 01 de fevereiro de 2013. Disponível em: <<https://digichem.org/2013/02/01/mmolecula-do-dia-hipoclorito-de-sodio/>>. Acesso em 25 de janeiro de 2018.

MS/ANVISA. **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira - 2ª edição - Revisão 02**. Brasília: ANVISA. 224p. 2012.

REZENDE, W.; LOPES, F. S.; RODRIGUES, A. S.; GUTZ, I. G. R. A efervescente reação entre dois oxidantes de uso doméstico e a sua análise química por medição de espuma. **Química Nova na Escola**. n.30. pp.66-69. Novembro 2008.

RSC. **Did you know? About hydrogen peroxide**. Disponível em: <https://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/Contemporary/student/pop_peroxide.html>. Acesso em 10 de fevereiro de 2020.

SANTIAGO, J. C. C.; LEDER, P. J. S.; AZEVEDO, W. H. C.; SANTANNA, J. S.; VENÂNCIO, C. R. R. Volumetria de óxido-redução: determinação permanganométrica de peróxido de hidrogênio em três amostras de água oxigenada comercial. **IN: 56º CBQ - Congresso Brasileiro de Química**. Belém do Pará: Associação Brasileira de Química e sua Regional Pará. 7-11 Novembro de 2016.

SILVA, L. L. R. **Análises Volumétricas**. Juiz de Fora: UFJF / Departamento de Química. 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/baccan/files/2017/03/Aula56.pdf>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2020.

www.jorgemacedo.pro.br



Águas e Águas - @livroaguaseaguas



aguas_e_aguas



ÁGUAS & ÁGUAS



QUÍMICA TECNOLÓGICA

jorgemacedo.pro.br@hotmail.com