REVIEW: A importância da concentração do álcool para garantia da inativação do coronavírus

1- ALCOOMETRIA – Transformação de unidades - °GL e %INPM

1.1- LÍQUIDOS ESPIRITUOSOS

A terminologia "***Espirituoso*"** tem origem no uso alquímico da palavra que se aplica a soluções que contenham álcool; relaciona-se ao fato de ser este um líquido volátil, que se esfuma, desaparece pouco a pouco, como o vento.

Segundo o "*Diccionario de ciencias médicas por una sociedad de los más célebres profesores de Europa*" (1823):

> *"...los produtos liquidos se dividen em espirituosos, acuosos, aceitosos, azucarados ó ácidos. Los líquidos espirituosos son el alcool simple, y los alcooles compuestos, por el alcool simple se entiende el que resulta de la destilacion del vino ú outro licor vejetal azucarado y fermentado; ....*
> *Em los líquidos espirituosos se cuenta el vino simple e los vinos compuestos...."*

Chamamos de ***bebidas espirituosas*** todas aquelas que contêm álcool destilado, como a cachaça, o conhaque, o rum, o uísque, o gin, a tequila, os licores em geral. O nome não vem de espíritos que habitem a garrafa, nem da capacidade (assaz duvidosa) que essas bebidas teriam de aguçar o espírito do bebedor. É na misteriosa Alquimia que devemos buscar a origem desta expressão (MORENO 2009).

Os alquimistas, bisavôs dos nossos químicos, executavam pacientes operações com vegetais e minerais, deles extraindo várias substâncias na forma de "águas e óleos destilados, bálsamos, **espíritos**, sais, extratos, tinturas, elixires, essências, magistérios e lores". Na concepção primitiva que tinham da matéria, os alquimistas definiam o espírito como "*a parte mais sutil, mais ativa e penetrante, encarregada de promover as funções dos corpos*". Destilando o vinho, obtinham um líquido inflamável, a que chamavam ***espírito do vinho***, nome que até hoje serve para designar o **álcool etílico**, obtido pela destilação do vinho ou de outras substâncias fermentáveis. Por outro lado, o **álcool metílico**, venenoso, impróprio para beber ("não-potável", como diria Antônio Houaiss), é obtido pela destilação seca da madeira, sendo conhecido, por isso mesmo, como ***espírito da madeira*** (MORENO 2009).

2- A EXPRESSÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MISTURAS HIDROALCOÓLICAS

2.1- UNIDADES DE EXPRESSÃO GRAU ALCOÓLICO

GL – Grau Gay-Lussac

O °GL = % volume (Título alcoométrico volumétrico, 20ºC), significa que em 100 mL de uma mistura hidroalcoólica é quantidade de álcool, expressa em mL.

Foi Gay-Lussac que criou o alcoômetro centesimal a partir do princípio do densímetro.

INPM – Instituto Nacional de Pesos e Medidas

O ºINPM = % peso (Título alcoométrico ponderal), significa em 100 g de uma mistura hidroalcóolica, a quantidade de álcool etílico é expressa em g.

2.2- ALCOOMETRIA

A preparação de álcool eficaz na prevenção de infecções tem suporte na "alcoometria", que é indicada na **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira** - 2ª edição (BRASIL, 2012) e **Farmacopeia Brasileira -** 6ª edição (BRASIL, 2019), logo, é considerado o método farmacopeico oficial e deve ser aplicado por qualquer empresa no preparo de soluções hidroalcoólicas em qualquer grau ou tipo e para qualquer finalidade (uso doméstico, profissional ou industrial), **o não cumprimento integral do método ou sua aplicação inadequada** implica infração sanitária, podendo resultar no enquadramento do produto final como alterado, adulterado, ou impróprio para o uso. A alcoometria é método físico-químico aplicado na determinação do grau alcoólico (título alcoométrico ou etanólico) das misturas de água e álcool etílico (soluções hidroalcoólicas).

O alcoômetro centesimal se destina à determinação **do grau alcoólico** ou da força **real** das misturas de água e álcool, indicando somente a concentração do álcool em volume. O instrumento que determina o grau alcoólico é denominado densímetro e indica, imediatamente, o volume de álcool etílico contido em 100 volumes de uma mistura feita exclusivamente de álcool etílico e água (BRASIL, 2012).

As determinações do alcoômetro são exatas somente para essa mistura, à temperatura, por exemplo, 20°C, na qual o instrumento foi graduado. Se a temperatura durante o ensaio, for inferior ou superior a 20°C torna-se necessário efetuar correções sobre as indicações do alcoômetro, em função da temperatura, que se obtêm no Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira - 2ª edição Rev. 02, na página 214, no **ANEXO B - Força real dos líquidos espirituosos** (BRASIL, 2012).

A força real de um álcool é o grau indicado pelo alcoômetro centesimal à temperatura de 15°C (referência). A força é dita aparente, quando a temperatura está acima ou abaixo de 15°C. Para transformar a força aparente em força real, utiliza-se a Força Real dos Líquidos Espirituosos (**Tabela B.1**) (BRASIL, 2012).

A primeira linha horizontal da **Tabela B.1** indica a força aparente, isso é, o volume centesimal aparente de álcool, marcado pelo alcoômetro.

A primeira linha vertical da esquerda indica a temperatura aparente compreendida entre 30°C e 10°C. A interseção das linhas vertical (temperatura aparente) e horizontal (grau alcoólico aparente), nos dará a força real ou o volume centesimal (°GL) real do álcool em análise (**Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos**).

A Farmacopeia Brasileira, indica que o álcool etílico hidratado contém, "Título Etanólico", no mínimo, 95,1% (v/v), correspondendo a 92,55% (p/p), e, no máximo, 96,9% (v/v), correspondendo a 95,16% (p/p) de C_2H_6O a 20ºC **[Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)]**, calculado a partir da densidade relativa, empregando a tabela alcoométrica **(ANEXO B - Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos)** (BRASIL, 2019, 2019a, 2012).

Já o álcool etílico absoluto, contém, no mínimo, 99,5% (v/v) correspondendo a 99,18% (p/p) de C_2H_6O a 20ºC **[Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)]**, calculado a partir da densidade relativa, empregando a tabela alcoométrica **(ANEXO B - Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos)** (BRASIL, 2019, 2019a, 2012).

Logo, comercialmente existem 2 tipos de álcoois de interesse farmacêutico:

-**Álcool etílico hidratado ou neutro**, com grau alcoólico de 96% (v/v) ou 96º GL (graus Gay-Lussac) ou 93,8% INPM (Instituto Nacional de Pesos e Medidas) a temperatura de 20ºC.

-**Álcool etílico anidro ou absoluto**, com grau alcoólico de 99,5% (v/v) ou 99,5º GL ou 99,18° INPM.

A presença de água no álcool etílico absoluto é função de que a água e o álcool formam uma mistura azeotrópica (ponto de ebulição constante 78,3°C), ambos os componentes da mistura possuem o mesmo ponto de ebulição quando combinados em solução e não conseguem ser separadas pelos processos processos tradicionais, como a destilação fracionada, por isso não existe o álcool absoluto a 100% para fins comerciais, é possível apenas para finalidades de pesquisa, mas o seu custo é muito alto.

ANEXO D – ALCOOMETRIA

Parte da Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C)

% v/v	% p/p	ρ20 (Kg/m³)	d (g/cm³)
...	...	...	...
76,9	69,94	867,75	0,869312
77,0	70,06	867,48	0,86904
77,1	70,17	867,21	0,868771
...	...	...	...
95,8	93,55	808,23	0,809685
95,9	93,69	807,82	0,809274
96	93,84	807,42	0,808873
96,1	93,98	807,01	0,808463
96,2	94,13	806,61	0,808062
...	...	...	...

Fonte: BRASIL, 2019.

Como exemplo, veja a leitura do grau etanólico em um alcoômetro centesimal (ou alcoômetro de Gay-Lussac), devidamente graduado a 20°C, o álcool neutro (etílico hidratado) com temperatura aparente de 21°C apresenta **grau alcoólico aparente igual a 96°GL (título alcoométrico de 96% v/v),** consultando a tabela da força real dos líquidos espirituosos corresponderá a um **volume centesimal real de 94,7°GL (c-centésimos em volume)** de acordo com a **Tabela B.1**. Esse número indica que a mistura em ensaio contém 94,7 centésimos de álcool absoluto em volume e 5,3 volumes de água.

Essa diferença é porque o alcoômetro foi graduado a temperatura de 20°C e título etanólico das soluções hidroalcóolicas farmacopeicas na Tabela da Força Real dos Líquidos Espirituosos é determinado a 15ºC. A determinada força aparente é quando a temperatura está acima ou abaixo de 15°C e denominada **Força Real** é o grau alcoólico indicado pelo alcoômetro centesimal à temperatura de 15ºC.

Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira, 2ª edição Rev. 02 – p.214

ANEXO B - Força real dos líquidos espirituosos.

Parte da Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos

GAP / tºC	...	90c	91c	92c	93c	94c	95c	96c	97c	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21°	...	88,4	89,5	90,5	91,6	92,6	93,7	94,7	95,8	...
20°	...	88,7	89,7	90,8	91,8	92,9	93,9	95	96	...
19°	...	88,9	90	91,1	92,1	93,1	94,1	95,2	96,2	...
18°	...	89,2	90,2	91,3	92,3	93,3	94,3	95,4	96,4	...
17°	...	89,5	90,5	91,5	92,6	93,6	94,6	95,6	96,6	...
16º	...	89,7	90,8	91,2	92,8	93,8	94,8	95,8	96,7	...
15°	...	90	91	92	93	94	95	96	97	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

c -grau centesimal em volume GAP – grau alcoólico aparente.

É muito importante ressaltar, que todos os exemplos serão resolvidos com base nos dados da **Farmacopeia Brasileira -** 6ª edição – 2019 e do **Formulário Nacional da Farmacopeia brasileira -** 2.edição – 2012 que são documentos oficiais do Ministério da Saúde e portanto devem ser a referência para qualquer cálculo que envolve a "**Alcoometria"**, apesar de também citarmos a Norma ABNT NBR 5992 (BRASIL, 2016), apenas para comparação.

A referência de partida é álcool etílico hidratado ou neutro, com grau alcoólico de 96% (v/v) ou 96ºGL (graus Gay-Lussac), como indicado pelos princípios farmacopeios e logicamente por seu custo ser menor que do álcool **anidro ou absoluto.**

A densidade da água será considerada igual 1 g/mL para a temperatura de referência de 20°C (TABELA 1).

TABELA 1 – Massa específica e densidade da água em diversas temperaturas.

Temperatura (°C)	Massa específica (Kg/m³)	Densidade (g/mL)	Temperatura (°C)	Massa específica (Kg/m³)	Densidade (g/mL)
15	999,13	0.99913	21	997,02	0.99702
16	998,97	0.99897	22	997,80	0.99780
17	998,80	0.99880	23	997,57	0.99757
18	998,62	0.99862	24	997,32	0.99732
19	998,43	0.99843	25	997,07	0.99707
20	998,23	0.99823	26	996,81	0,99681

Obs: Valores com representação de quatro dígitos na pressão de 1 atm.
Fonte: Adaptado WEAST, ASTLE, BEYER, 1984.

Outra forma de fazer os cálculos é utilizar a Norma ABNT NBR 5992:2016 (ABNT, 2016) que se vincula a etanol combustível – Determinação da massa específica e do teor alcoólico por densímetro de vidro, indica uma fórmula para cálculo do teor alcoólico.

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

GV = é o valor numérico do teor alcoólico a 20°C, expresso em porcentagem volumétrica (%v/v)
GM = é o valor numérico do teor alcoólico em porcentagem mássica (% m/m)
$ME_{20°C}$ = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (Kg/m³)
789,24 = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (kg/m³)

Note que o valor de referência se encontra na Farmacopeia Brasileira, na Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C).

ANEXO D – ALCOOMETRIA
Parte da Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C)

% v/v	% p/p	ρ20 (Kg/m³)	d (g/cm³)
...	...	...	...
99,8	99,67	790,28	0,791703
99,9	99,83	789,76	0,791182
100	100	789,24	0,790661

Fonte: BRASIL, 2019.

2.2.1- ÁLCOOL CONSIDERADO ANTISSÉPTICO, DESINFETANTE, BACTERICIDA

O **Formulário Nacional. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)**. Brasília: MS - Ministério da Saúde / ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2005), indica:

ÁLCOOL ETÍLICO 70% (p/p)

Álcool Etílico 70% (p/p)

1. SINONÍMIA
Álcool desinfetante 70% (p/p) a 15° C e Álcool antisséptico 77° GL ou 70% (p/p) a 15° C.

2. FORMA FARMACÊUTICA: solução.

3. FÓRMULA

Componentes	Quantidade
álcool etílico	75,73 g
água qsp	100,00 ml

4. ORIENTAÇÕES PARA O PREPARO
Em recipiente adequado, misturar o álcool etílico, a água e agitar. Deixar em repouso até completa eliminação das bolhas e conferir o título etanólico da solução conforme descrito em *Determinação do grau alcoólico*.

4.1. Observação
O álcool para desinfecção deve conter, no mínimo, 70% (p/p), correspondente a 76,9 °GL e, no máximo, 75% (p/p), correspondente a 81,4 °GL de álcool etílico, a 15 °C.

ÁLCOOL ETÍLICO 77% (V/V)

Álcool Etílico 77% (V/V)

1. SINONÍMIA
Álcool etílico neutro 77 °GL, álcool desinfetante 77% (v/v).

2. FORMA FARMACÊUTICA: solução.

3. FÓRMULA

Componentes	Quantidade
álcool etílico	81,3 ml
água qsp	100,0 ml

4. ORIENTAÇÕES PARA O PREPARO
Em recipiente adequado, misturar o álcool etílico, a água e agitar. Deixar em repouso até completa eliminação das bolhas e conferir o título etanólico da solução conforme descrito em *Determinação do grau alcoólico*.

4.1. Observação
O álcool para desinfecção deve conter, no mínimo, 76,9% (V/V), correspondente a 76,9 °GL e, no máximo, 81,4% (V/V), correspondente a 81,4 °GL de álcool etílico, a 15 °C.

ÁLCOOL ANTISSÉPTICO, DESINFETANTE

O álcool para desinfecção deve conter:
NO MÍNIMO, 70% (p/p) (%INPM) correspondente a 76,9ºGL.
NO MÁXIMO, 75% (p/p) (%INPM) correspondente a 81,4ºGL.

ÁLCOOL 70%INPM (76,9ºGL) ---- ÁLCOOL 75%INPM (81,4ºGL)

O **Formulário nacional da farmacopeia brasileira.** 2.ed. Brasília: MS - Ministério da Saúde/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2012), indica:

ÁLCOOL ETÍLICO 70% (p/p)

SINONÍMIA

Álcool desinfetante, álcool antisséptico, álcool etílico 77% (v/v).

FORMA FARMACÊUTICA

Solução.

FÓRMULA

Componentes	*Quantidade*
álcool etílico 96 °GL	75,73 g
água purificada qsp	100 g

ÁLCOOL ETÍLICO 77% (v/v)

SINONÍMIA

Álcool desinfetante, álcool antisséptico, álcool etílico 70% (p/p).

FORMA FARMACÊUTICA

Solução.

FÓRMULA

Componentes	*Quantidade*
álcool etílico 96 °GL	81,3 mL
água purificada qsp	100 mL

A Resolução ANVISA RDC nº 322/2002 (BRASIL, 2002a), altera a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 46, de 20 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre Regulamento Técnico para álcool etílico hidratado, em todas as graduações, e álcool etílico anidro comercializados por atacadistas e varejistas.

Art. 1º **O art. 2º da Resolução-RDC n.º 46, de 20 de fevereiro de 2002**, passa a vigorar com a seguinte redação: "Art. 2º ...

...

I - O álcool etílico comercializado com graduações acima de 54° GL (cinquenta e quatro graus Gay Lussac) à temperatura de 20º C (vinte graus Celsius) deverá ser comercializado unicamente em solução coloidal na forma de gel desnaturados e no volume máximo de 500g (quinhentos gramas) em embalagens resistentes ao impacto. Para formulações que apresentem valores superiores ou igual a 68% p/p (sessenta e oito porcento, peso por peso), a viscosidade dinâmica na temperatura de 25º C (vinte e cinco graus Celsius) deverá ser maior ou igual a 8000 cP (oito mil centipoise) e maior ou igual a 4000 cP (quatro mil centipoise) para valores inferiores a 68% p/p (sessenta e oito porcento, peso por peso)."

2.3- EXERCÍCIOS DE MUDANÇAS DE UNIDADES

a) ÁLCOOL 70%INPM ➔ ÁLCOOL??? (v/v) ºGL (20ºC)

ÁLCOOL 70%INPM ➔ 70 g de álcool + 30 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 70%INPM - $d_{(20°C)}$ = 0,869041 g/cm³**

d = m/v ➔ v = m/d ➔ v = 70/0,86904 = **80,54855 mL de álcool** (<==> 70 g de álcool)

80,55 mL + 30 mL H_2O ➔ 110,55 mL

110,55 mL álcool --------- 100%
80,55 mL álcool--------- x

X = 72,86% (v/v)

BRASIL. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira.** 2.ed. Brasília: MS - Ministério da Saúde/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 244p. 2012.
Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico hidratado ou neutro de partida com grau alcoólico aparente de 96%GL (15°C) ➔ 95%GL (20°C).

100% (v/v) --------- 95% (v/v)
Y --------- 72,86% (v/v) **Y = 76,7% ≅ 77% (v/v) (ºGL)**

ÁLCOOL 70%INPM ⇔ ÁLCOOL 77°GL

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016).

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

GV = é o valor numérico do teor alcoólico a 20°C, expresso em porcentagem volumétrica (%v/v)
GM = é o valor numérico do teor alcoólico em porcentagem mássica (% m/m)
$ME_{20°C}$ = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (Kg/m³)
789,24 = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (kg/m³)

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 70% (m/m) (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 867,48**

GV = 70 x (867,48 / 789,24) = 70 x 1,09913= 76,94% (v/v)

b) ÁLCOOL 77° GL ➔ ÁLCOOL ???% INPM (20ºC)

ÁLCOOL 77°GL ➔ 77 mL de álcool + 23 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 77°GL - $d_{(20°C)}$ = 0,869041 g/cm³**

d = m/v ➔ m =d.v ➔ m = 0,86904 x 77 = **66,916 g de álcool** (<==> 77 mL de álcool)

66,916 g de álcool + 23 g = 89,916 g

89,92 g de álcool ---------- 100%
66,92 g de álcool ---------- X **X = 74,42% (m/m)**

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)**
==> O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96%GL (v/v) (20°C) ➔ 93,84% (m/m) (INPM) (20°C)

100% (m/m) --------- 93,84% (m/m)
74,42% (m/m) --------- Y **Y = 69,84% = 70% (m/m) INPM**

ÁLCOOL 77ºGL ⇔ ÁLCOOL 70%INPM

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016).

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
77%GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 867,48

77 = GM x (867,48 / 789,24) ➔ GM = 77 / 1,09913 = 70,06 % (m/m)

Se levar em consideração o **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira.** 2.ed. (BRASIL, 2012):
Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos

O álcool etílico com grau alcoólico aparente de 77%GL (15°C) ➔ 75,5% GL (20°C)

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
75,5% GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 871,48

75,5 = GM x (871,48 / 789,24) ➔ GM = 75,5 / 1,10420 = 68,38 (m/m) (INPM)

c) ÁLCOOL 70%GL ➔ ÁLCOOL???% (m/m) (INPM) (20ºC)

ÁLCOOL 70°GL ➔ 70 mL de álcool + 30 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 70°GL - $d_{(20°C)}$ = 0,887154 g/cm³**

d = m/v ➔ m =d.v ➔ m = 0,8872 x 70 = **62,104 g de álcool** (<==> 70 mL de álcool)

62,104 g de álcool + 30 g = 92,104 g

92,104 g de álcool ---------- 100%
62,104 g de álcool ---------- X **X = 67,428% (m/m)**

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)**
==> O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96% GL (v/v) (20°C) ➔ 93,84% (m/m) (INPM) (20°C)

100% -------- 93,84% (m/m
67,428% (m/m) -------- Y **Y = 63,27% = 63,27% (m/m) INPM**

ÁLCOOL 70ºGL ⇔ ÁLCOOL 63%INPM

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016)

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
70%GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 885,56

70 = GM x (885,56 / 789,24) ➔ GM = 70 / 1,122041 = 62,38% (m/m)

Se levar em consideração o **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira.** 2.ed. (BRASIL, 2012).
.
Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico com grau alcoólico aparente de 70%GL (15°C) ➔ 68,4% GL (20°C)

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
68,4% GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 889,50

68,4 = GM x (889,50/ 789,24) ➔ GM = 68,4 / 1,12703 = 60,69% (m/m) (INPM)

d) ÁLCOOL 95%GL ➔ ÁLCOOL???% (m/m) (INPM) (20ºC)

ÁLCOOL 95°GL ➔ 95 mL de álcool + 5 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C) ==> 95°GL - $d_{(20°C)}$ = 0,812840 g/cm³**

d = m/v ➔ m =d.v ➔ m = 0,8128 x 95 = **77,2198 g de álcool** (<==> 95 mL de álcool)

77,22 g de álcool + 5 g = 82,22 g

82,22 g de álcool ---------- 100%
77,22 g de álcool ---------- X **X = 93,92% (m/m)**

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)**
==> O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96% GL (v/v) ➔ 93,84% (m/m) (INPM) (20°C)

100% --------- 93,92% (m/m)
93,84% (m/m) --------- Y **Y = 88,13% = 88% (m/m) INPM**

ÁLCOOL 95ºGL ⇔ ÁLCOOL 88%INPM

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016)

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
95%GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 811,38

95 = GM x (811,38 / 789,24) ➔ GM = 95 / 1,02805 = 92,40% (m/m)

Se levar em consideração o **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira.** 2.ed. (BRASIL, 2012).

.

Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 95% GL (15°C) ➔ 93,9°GL (20°c)

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
➔ 93,9% (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 815,55

93,9 = GM x (815,55 / 789,24) ➔ GM = 93,9 / 1,03333 = 90,87% (m/m) (INPM)

e) ÁLCOOL 90%GL ➔ ÁLCOOL???% (m/m) (INPM) (20ºC)

ÁLCOOL 90°GL ➔ 90 mL de álcool + 10 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 90°GL - $d_{(20°C)}$ = 0,830673 g/cm³**

d = m/v ➔ m =d.v ➔ m = 0,8307 x 90 = **74,763 g de álcool** (<==> 90 mL de álcool)

74,763 g de álcool + 10 g = 84,763 g

84,763 g de álcool ---------- 100%
74,763 g de álcool ---------- X **X = 88,20% (m/m)**

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C)**
==> O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96% GL (v/v) ➔ 93,84% (m/m) (INPM) (20°C)

100% --------- 88,20% (m/m)
93,84% (m/m) --------- Y **Y = 82,76% = 83% (m/m) INPM**

ÁLCOOL 90ºGL ⇔ ÁLCOOL 83%INPM

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016)

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
90%GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 829,18

90 = GM x (829,18 / 789,24) ➔ GM = 90 / 1,05060 = 85,66% (m/m)

Se levar em consideração o **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira.** 2.ed. (BRASIL, 2012).

.

Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico com grau alcoólico aparente de 90%GL (15°C) ➔ 88,7%GL (20°C)

Farmacopeia Brasileira - ANEXO D – ALCOOMETRIA - Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C)
88,7% GL (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m³) = 833,41

88,7 = GM x (833,41 / 789,24) ➔ GM = 88,7 / 1,05596 = 83,99% (m/m) (INPM)

f) ÁLCOOL 60%INPM ➔ ÁLCOOL??? (v/v) ºGL (20ºC)

ÁLCOOL 60%INPM ➔ 60 g de álcool + 40 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 60%INPM - $d_{(20°C)}$ = 0,892564 g/cm³**

d = m/v ➔ v = m/d ➔ v = 60/0,89256 = **67,22 mL de álcool** (<==> 60 g de álcool)

67,22 mL + 40 mL H_2O ➔ 107,22 mL

107,22 mL álcool --------- 100%
67,22 mL álcool--------- x **X = 62,69% (v/v)**

BRASIL. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira.** 2.ed. Brasília: MS - Ministério da Saúde/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 244p. 2012.
Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96%GL (15°C) ➔ 95% (20°C)

100% (v/v) --------- 95% (v/v)
Y --------- 62,69% (v/v) **Y = 65,98% = 66% (v/v) (ºGL)**

ÁLCOOL 60%INPM ⇔ ÁLCOOL 66°GL

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016).

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

GV = é o valor numérico do teor alcoólico a 20°C, expresso em porcentagem volumétrica (%v/v)
GM = é o valor numérico do teor alcoólico em porcentagem mássica (% m/m)
$ME_{20°C}$ = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (Kg/m^3)
789,24 = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3)

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 60% (m/m) (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m^3) = 890,96**

GV = 60 x (890,96 / 789,24) = 60 x 1,12888 = 67,73% (v/v)

g) ÁLCOOL 46%INPM ➔ ÁLCOOL??? (v/v) ºGL (20ºC)

ÁLCOOL 46%INPM ➔ 46 g de álcool + 54 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C) ==> 46%INPM - $d_{(20°C)}$ = 0,924130 g/cm³**

d = m/v ➔ v = m/d ➔ v = 46/0,9241 = **49,78 mL de álcool** (<==> 46 g de álcool)

49,78 mL + 54 mL H_2O ➔ 103,78 mL

103,78 mL álcool --------- 100%
49,78 mL álcool--------- x **X = 47,97% (v/v)**

BRASIL. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira.** 2.ed. Brasília: MS - Ministério da Saúde/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 244p. 2012.
Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96%GL (15°C) ➔ 95% (20°C)

100% (v/v) --------- 95% (v/v)
Y --------- 47,97% (v/v) **Y = 50,49% = 51% (v/v) (ºGL)**

ÁLCOOL 46%INPM ⇔ ÁLCOOL 51°GL

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016).

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

GV = é o valor numérico do teor alcoólico a 20°C, expresso em porcentagem volumétrica (%v/v)
GM = é o valor numérico do teor alcoólico em porcentagem mássica (% m/m)
$ME_{20°C}$ = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (Kg/m^3)
789,24 = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3)

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20°C) ==> 46% (m/m) (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m^3) = 922,47**

GV = 46 x (922,47 / 789,24) = 46 x 1,68807 = 53,77% (v/v)

h) ÁLCOOL 92,8%INPM ➔ ÁLCOOL??? (v/v) ºGL (20ºC)

ÁLCOOL 92,8%INPM ➔ 92,8 g de álcool + 7,2 mL de água

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 92,8%INPM - $d_{(20°C)}$ = 0,811668 g/cm³**

d = m/v ➔ v = m/d ➔ v = 92,8/0,8117 = **113,34mL de álcool** (<==> 92,8 g de álcool)

113,34 mL + 7,2 mL H_2O ➔ 120,54 mL

120,54 mL álcool --------- 100%
113,34 mL álcool--------- x **X = 94,03% (v/v)**

BRASIL. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira.** 2.ed. Brasília: MS - Ministério da Saúde/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 244p. 2012.
Tabela B.1 - Força Real dos Líquidos Espirituosos
O álcool etílico de partida com grau alcoólico aparente de 96%GL (15°C) ➔ 95%GL (20°C)

100% (v/v) --------- 95% (v/v)
Y --------- 94,03% (v/v) **Y = 98,97% = 99% (v/v) (ºGL)**

ÁLCOOL 92,8%INPM ⇔ ÁLCOOL 99°GL

Utilizando a fórmula da Norma ABNT NBR 5992 (ABNT, 2016).

$$GV = GM \times \frac{ME_{20°C}}{789,24}$$

GV = é o valor numérico do teor alcoólico a 20°C, expresso em porcentagem volumétrica (%v/v)
GM = é o valor numérico do teor alcoólico em porcentagem mássica (% m/m)
$ME_{20°C}$ = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (Kg/m^3)
789,24 = é o valor numérico da massa específica do etanol puro a 20°C, expresso em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3)

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019. **Tabela D.1 – Tabela alcoométrica (20 °C) ==> 92,8% (m/m) (20°C) ➔ ρ_{20} (Kg/m^3) = 810,21**

GV = 92,8 x (810,21 / 789,24) = 92,8 x 1,0265 = 95,27% (v/v)

3- REFRATOMETRIA

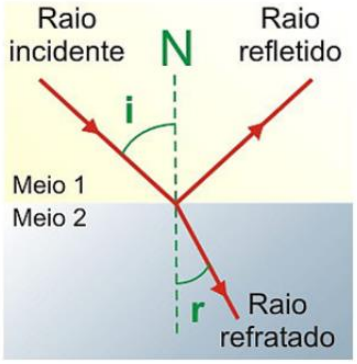
Existem vários métodos para determinar a concentração de etanol, por exemplo, em bebidas alcoólicas, que se subdividem em físicos, químicos e enzimáticos. O método oficial designado pela AOAC (AOAC, 1997) para a determinação de álcool por volume em cerveja, vinho e bebidas destiladas é a picnometria, com o uso do picnômetro, método mais comum de determinação de densidade. Além da picnometria, a AOAC sugere ainda a refratometria para a determinação de álcool por volume em cerveja, vinho e bebidas destiladas (REIS, 2006).

Como citado, para determinar o teor alcoólico, existem vários métodos físicos, dentre eles, o método do picnômetro, método do refratômetro, método do densímetro e método da crioscopia. Nesse review será citado somente o método da refratometria.

O método físico da refratometria, se baseia no fato de que o índice de refração de uma solução varia regularmente com a concentração do soluto. Sendo assim, a composição da solução pode ser estimada através de seu índice de refração por comparação com tabelas de referência (REIS, 2006).

O índice de refração do álcool é diferente de água, por isso pode ser utilizado como um indicador do teor de álcool. É um dos métodos mais rápidos, levando apenas alguns minutos [BRAGA (2009) apud MATOSO, 2013].

Quando um objeto é submerso parcialmente na água tem-se a impressão de que ocorre um leve dobramento em sua estrutura, fenômeno que é conhecido por refração (Figura 1). Quando um raio de luz muda de meio as características deste meio interferem nos parâmetros de onda da luz, que resulta na mudança de direção de sua propagação. Isto acontece porque a velocidade com que a luz se propaga no novo meio é diferente da velocidade em que ela se propagava previamente [HECHT (1931) apud SOUZA, RICARDO, 2013].



Fonte: KASVI, 2016

FIGURA 1- Refração.

A **Refratometria** é determinação do índice de refração de líquidos em uma determinada amostra. A refração é a mudança da direção de um feixe de luz ao trocar de meio. Nesse caso, a passagem do ambiente para a solução líquida. Essa mudança é medida em graus, para a determinação do ângulo de refração. Utiliza-se um aparelho denominado refratômetro, ele mede este desvio e retorna um valor de índice de refração, que é comparado com um padrão (DORNEMANN, 2016; GALVÃO, ROBAZZA, SILVA, ALMEIDA, 2015).

A Lei de Snell-Descartes, também conhecida como lei de Snell ou lei de Descartes ou ainda, simplesmente, lei de refração, se resume a uma expressão que dá o desvio angular sofrido por um raio de luz ao passar para um meio diferente do qual ele estava percorrendo. Cada meio apresenta um tipo "resistência" a passagem da radiação. Essa resistência também depende do comprimento de onda da radiação. Essa tal "resistência" é conhecida como **índice de refração** (η) uma grandeza adimensional definida pela expressão: $\eta = c / v$. Onde $c = 3 \times 10^8$ m/s (velocidade da luz no vácuo) e v é a velocidade da luz num certo meio (PILLING, sd).

Quando um raio de luz monocromática passa de um meio transparente para outro de densidade óptica diferente, esse é refletido ou refratado, exceto quando incide perpendicularmente à interface. A relação entre o seno do ângulo de incidência (*sen i*) e o seno do ângulo de refração (*sen r*) é constante (Figura 1). Essa relação equivale ao índice de refração (*n*) [*n = sen i / sen r].* Em substâncias isotrópicas (possuem propriedades físicas que são idênticas em todas as direções), o índice de refração é característica constante em determinado comprimento de onda, temperatura e pressão. Por essa razão, esse índice é útil não só para identificar a substância, mas, também, para detectar a presença de impurezas (BRASIL, 2019).

Geralmente determina-se o índice de refração em função da luz de sódio no comprimento de onda de 589,3 ηm (raia D) e a (20 ± 0,5) ºC. Daí expressar-se o valor do índice de refração como (BRASIL, 2019):

$$\eta_D^{20}$$

TABELA 2- Valores do índice de refração da água nos comprimentos de onda de 589,00 ηm (sódio) e 632,80 ηm (neônio – raio laser hélio-neônio).

t (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
η (589,00 ηm)	1,3342	1,33408	1,33336	1,33230	1,33095	1,32937	1,32757	1,32559	1,32342	1,32109	1,31861
η (632,80 ηm)	1,33306	1,33282	1,33211	1,33105	1,32972	1,32814	1,32636	1,32438	1.32223	1,31991	1,31744

Fonte: SCHIEBENER, STRAUB, LEVELT SENGERS, GALLAGHER (1990), MARSH (1987) apud LIDE, 2005.

O refratômetro (Figura 2) é o aparelho utilizado para medir o índice de refração, a calibração do aparelho é realizada de acordo com instruções do fabricante. Para controle da temperatura e limpeza do equipamento, deve-se determinar o índice de refração da água destilada, cujos valores são de 1,3330 a 20ºC e de 1,3325 a 25ºC (BRASIL, 2019).

Os refratômetros utilizados normalmente em análise farmacopeica usam luz branca, mas são calibrados de modo a fornecer o índice de refração em termos de comprimento de onda correspondente ao da luz da raia D de sódio (Brasil 2019).

Fonte: Autor.

FIGURA 2- Refratômetro.

O refratômetro é muito utilizado no controle de qualidade de processos industriais como na análise de bebidas, fármacos, cosméticos, químicos e polímeros, na análise de matérias primas e alimentícia na determinação de concentrações de açúcares, sais e porcentagem alcoólica com a vantagem de mensuração e resultados de forma instantânea facilitando no acompanhamento de processos em tempo real devido ao fato que a grandeza está diretamente associada a alterações na concentração e composição de soluções e misturas de solventes (SINGH, 2002).

Alguns exemplos das vantagens da utilização de um refratômetro estão no acompanhamento de processos de mensuração da concentração de álcool em vinhos e açúcares nas uvas para determinação do melhor período de fabricação de vinhos; determinação de açúcares em sucos de frutas, drinks suaves, mel; para checar a maturação de frutas em campo; medição do processo de fermentação de açúcares; na determinação da salinidade em soluções aquosas e qualidade do solo (SINGH, 2002).

O refratômetro possui uma escala graduada de Brix, símbolo é "ºBx", é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis, expressa em % m/m, de uma solução de sacarose. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta, vinhos e na indústria de açúcar. A escala de brix, criada por Adolf F. Brix (1798 - 1870), foi derivada originalmente da escala de Balling, recalculando a temperatura de referência de 15,5 °C.

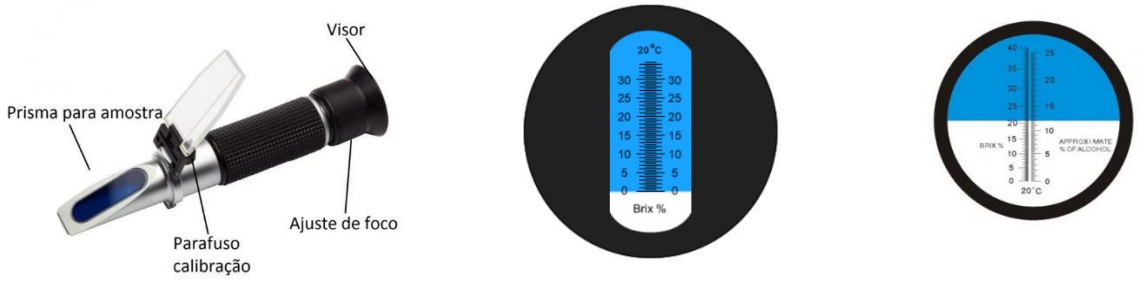
Os limites da escala do refratômetro, variam de acordo com o interesse de uso, nesse review a faixa para o índice de refração varia de 1,33330 (0ºBrix) e 1,3847 (32ºBrix), logo, o refratômetro mede o índice de refração e o relaciona com o °Brix, cada 1°Bx corresponde a 1g de sacarose para 100g da solução.

Nesse equipamento pode-se realizar a avaliação da concentração de outras substâncias em solução, basta fazer a leitura em °Brix e com o uso de uma tabela relacionar com o índice de refração, que é considerado valor de uso comum, depois, com uma tabela de índices de refração da solução da substância desconhecida versus a concentração em % m/m, conseguimos identificar a concentração da referida substância.

Ressaltando novamente, a quantidade de substância química dissolvida em meio aquoso é proporcional ao desvio da luz, o refratômetro mede a propriedade físico-química denominada índice de refração. Quando a água destilada é colocada no aparelho o índice de refração será considerado "zero" na escala do equipamento. Uma solução de substância química desconhecida se colocada no equipamento vai gerar um desvio na luz maior que o da água pura e logicamente a quantidade de substância dissolvida na água é proporcional ao desvio.

Nesse review o interesse central é com relação a concentração de álcool em solução aquosa, a concentração máxima de 100% de etanol vai corresponder a um índice de refração de 1,3614 (Quadro 2) que está dentro da faixa avaliada pelo refratômetro que é de1,3847 (ou 32°Brix).

A Figura 3 apresenta imagem do refratômetro e exemplos da sua escala em °Brix %.



Fonte: KASVI, 2016; BQL, 2014.

FIGURA 3- Imagem do refratômetro e sua escala em °Brix (%).

Para conhecer a utilização do refratômetro em detalhes indico que assistam o vídeo no canal do youtube "Canal Química Experimental", cujo link se encontra nas referências bibliográficas (PAULA, 2020a).

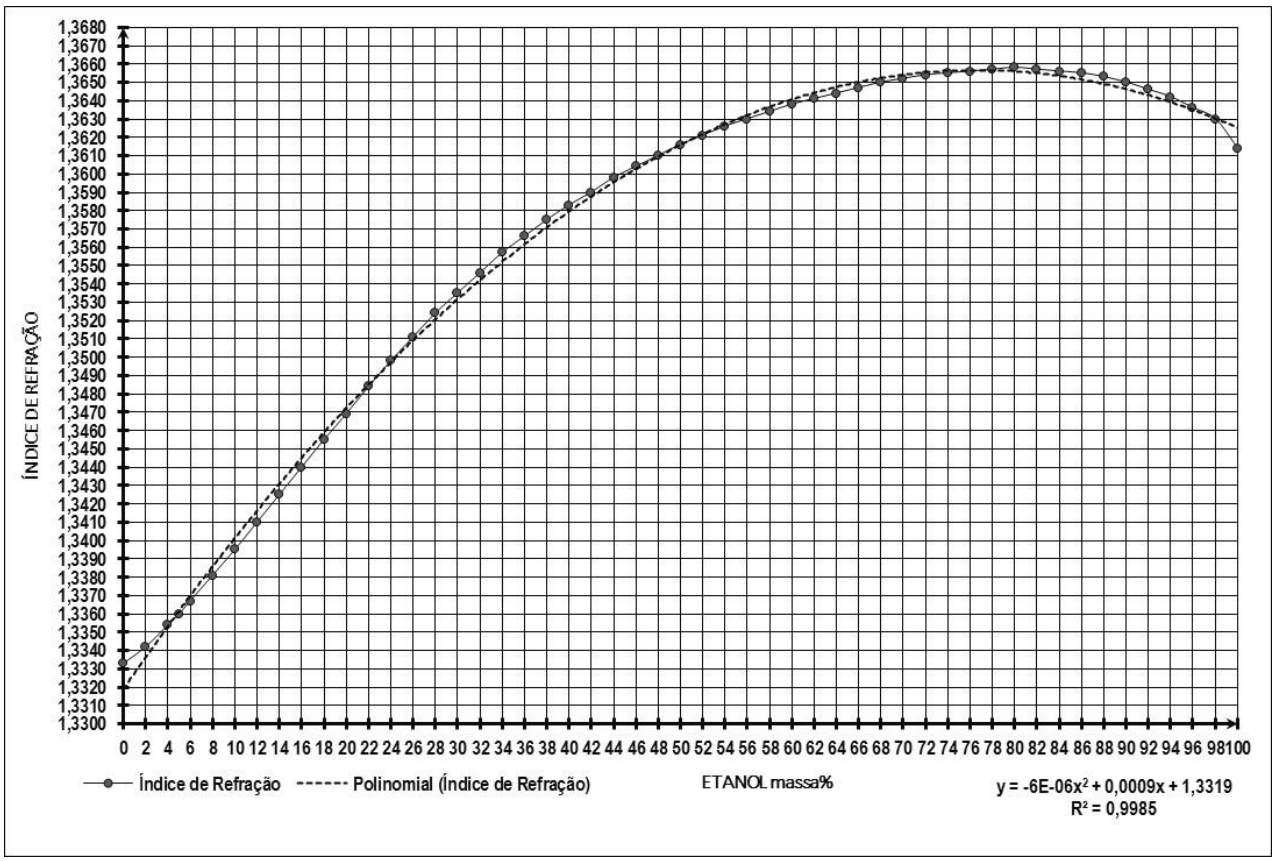
A leitura no refratômetro se mantém numa normalidade até a concentração de etanol de 79%massa (ou 21,1 massa% de água), a partir dessa concentração a 20°C mostra o máximo esperado para índice de refração. Segundo RIOB´OO, PHILIPP, RAMOS, KRUGER (2009) anomalia se inicia em cerca de 41 mol% de água (22 massa% de água) ou 78 massa% de etanol.

A seguir apresenta-se tabela e gráfico (Tabela 3, Gráfico 1), mostram valores do índice de refração com relação a concentração em %massa de etanol, indica a queda do índice de refração a partir de 79,5-80 %massa.

TABELA 3- Concentração de etanol m% e índice de refração, 20ºC.

Álcool m%	Índice de refração	Álcool m%	Índice de refração	Álcool m%	Índice de refração
0	1,3333	32	1,3546	68	1,3650
2	1,3342	34	1,3557	70	1,3652
4	1,3354	36	1,3566	72	1,3654
5	1,3360	38	1,3575	74	1,3655
6	1,3367	40	1,3583	76	1,3656
8	1,3381	42	1,3590	78	1,3657
10	1,3395	44	1,3598	80	1,3658
12	1,3410	46	1,3604	82	1,3657
14	1,3425	48	1,3610	84	1,3656
16	1,3440	52	1,3621	86	1,3655
18	1,3455	54	1,3626	88	1,3653
20	1,3469	56	1,3630	90	1,3650
22	1,3484	58	1,3634	92	1,3646
24	1,3498	60	1,3638	94	1,3642
26	1,3511	62	1,3641	96	1,3636
28	1,3524	64	1,3644	98	1,3630
30	1,3535	66	1,3647	100	1,3614

Fonte: Adaptado LIDE, 2005; Adaptado REFRACTOMETER, 2011; Adaptado WALKER, 2020; HAYNES, LIDE, THOMAS, 2016.



Fonte: o autor

GRAFICO 1- Concentração de etanol versus índice de refração, curva de ajuste com termos polinomiais em regressão linear (modelo recíproco quadrático).

A pesquisa de RIOB´OO, PHILIPP, RAMOS, KRUGER (2009), indica que a temperatura e concentração sistemáticas, com medidas precisas do índice de refração de misturas etanol-água, mostrou que no máximo a cerca de 41% molar de água ou 22% em massa de água, ocorrem segregação molecular e agrupamento na mistura etanol-água e que essa conclusão é confirmada pela literatura científica. Essa anomalia está relacionada a interações intermoleculares e a queda do índice de refração parece ser devida à segregação molecular e à formação de aglomerado.

Outra pesquisa importante é a de GALVÃO, ROBAZZA, SILVA, ALMEIDA (2015) indica que para a solução de etanol e água, com o aumento da concentração, os valores de índice de refração aumentam até atingir um valor máximo e posteriormente diminuem. Comportamento semelhante foi observado para a solução de isopropanol e água, porém ao atingir valores máximos, os índices de refração permaneceram praticamente constantes. Para uma mesma fração molar, observa-se que o índice de refração diminui conforme a temperatura aumenta, devido ao aumento da velocidade da luz no meio, indicando o enfraquecimento das interações moleculares com o aumento da temperatura. Os valores de desvio de índice de refração experimentais apresentaram valores positivos para todas as soluções estudadas, indicando a existência de fracas interações intermoleculares nas soluções.

Ressalta-se que do ponto de vista macroscópico, água e álcoois de baixo peso molecular são completamente miscíveis, porém microscopicamente há sinais de não miscibilidade e formação de *clusters* ou aglomerados de moléculas de água e/ou álcool [RIOB´OO, PHILIPP, RAMOS, KRUGER (2009) apud GALVÃO, ROBAZZA, SILVA, ALMEIDA, 2015].

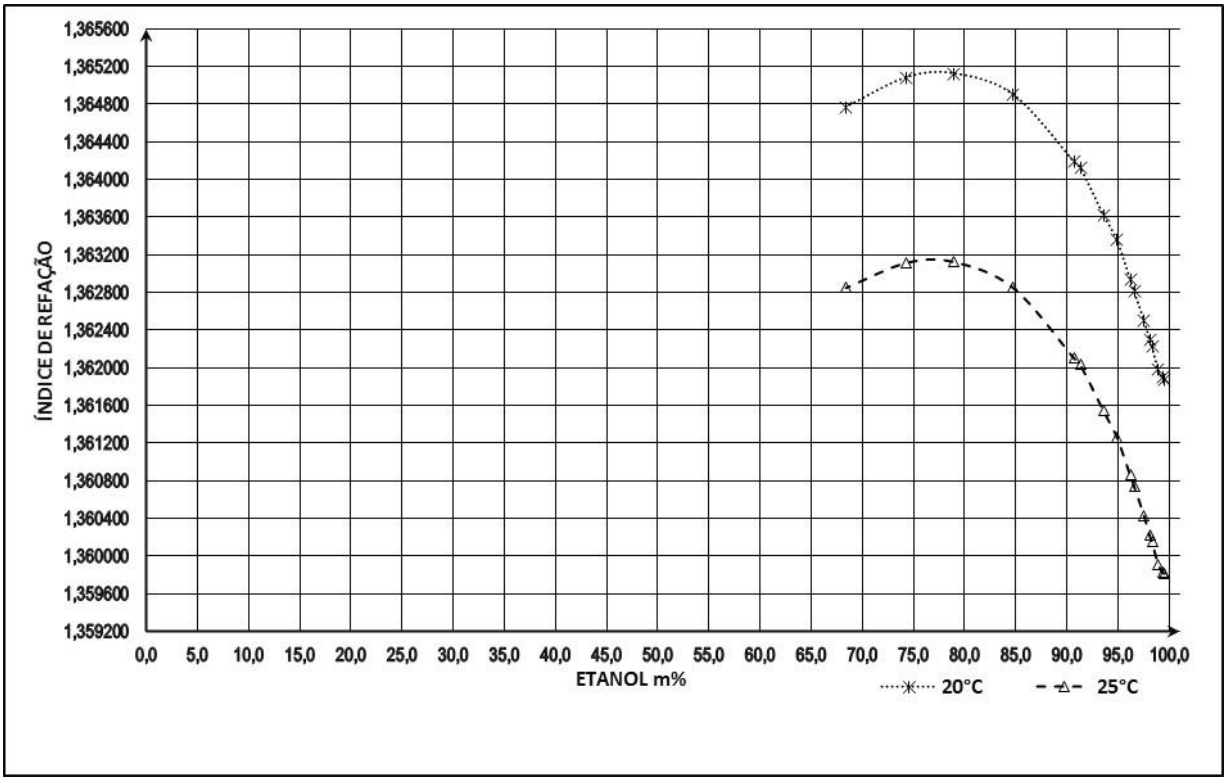
A pesquisa de RIOB´OO, PHILIPP, RAMOS, KRUGER (2009) apresentou os dados expressos em “mol% de água” e indicou a fórmula, a seguir, para transformar a concentração “%massa de água” em “%mol”. Com essas informações realiza-se os cálculos para transformar em %massa de etanol (Tabela 4) e traçou-se o gráfico 2. Ressalta-se ainda que, independente da temperatura de 20 ou 25°C a mistura hidroalcóolica se comporta da mesma forma. As fórmulas a seguir se vinculam ao cálculo com informações sobre valores de água (H_2O).

$$X_{mol\%} = \frac{100}{1 + \frac{18{,}015}{46{,}068} \times \left(\frac{100}{X_{massa\%}} - 1\right)} \qquad X_{massa\%} = \frac{39{,}11}{\frac{100}{X_{mol\%}} - 0{,}6889}$$

TABELA 4- Valores em Água mol%, %massa de água, % massa etanol, índice de refração em 20ºC e 25ºC.

			Índice de Refração	
Água mol%	%massa de água	% massa de etanol	Temperatura (20°C)	Temperatura 25°C
1,09	0,42952	99,57048	1,361876	1,359815
1,55	0,61275	99,38725	1,361897	1,359830
2,62	1,04352	98,95648	1,361978	1,359914
4,14	1,66668	98,33332	1,362235	1,360160
4,675	1,88924	98,11076	1,362301	1,360224
5,98	2,43927	97,56073	1,362507	1,360434
8,21	3,40342	96,59658	1,362812	1,360745
9,05	3,77479	96,22521	1,362936	1,360860
11,91	5,07434	94,92566	1,363355	1,361261
14,65	6,37278	93,62722	1,363618	1,361540
19,24	8,67452	91,32548	1,364127	1,362037
20,425	9,30952	90,69048	1,364193	1,362108
30,75	15,25867	84,74133	1,364904	1,362855
39,365	21,12424	78,87576	1,365127	1,363129
45,27	25,72911	74,27090	1,365082	1,363116
51,89	31,58480	68,41520	1,364769	1,362852

Fonte: Adaptado RIOB´OO, PHILIPP, RAMOS, KRUGER, 2009.



Fonte: Autor.

GRÁFICO 2- Apresenta a % massa etanol com relação ao índice de refração em 20ºC e 25ºC

A pesquisa de GALVÃO, ROBAZZA, SILVA, ALMEIDA (2015) calculou os índices de refração em diferentes temperaturas levando em consideração a concentração em mol% para o etanol e isopropanol. Observa-se que para a solução de etanol e água, com o aumento da concentração, os valores de índice de refração aumentam até atingir um valor máximo e posteriormente diminuem. Comportamento semelhante foi observado para a solução de isopropanol e água ao atingir valores máximos, os índices de refração permaneceram praticamente constantes (Tabela 4.1).

Para transformação de mol% em concentração m/m% foram utilizadas as fórmulas a seguir (PAULA, 2020b).

Massa molar do etanol é 46,07 g/mol.
x_{etanol} = %mol etanol

$$\text{Concentração (\% m/m)} = \frac{46{,}07 \cdot x_{\text{etanol}}}{[(1 - x_{\text{etanol}}) \cdot 18{,}01] + (46{,}07 \cdot x_{\text{etanol}})} \cdot 100$$

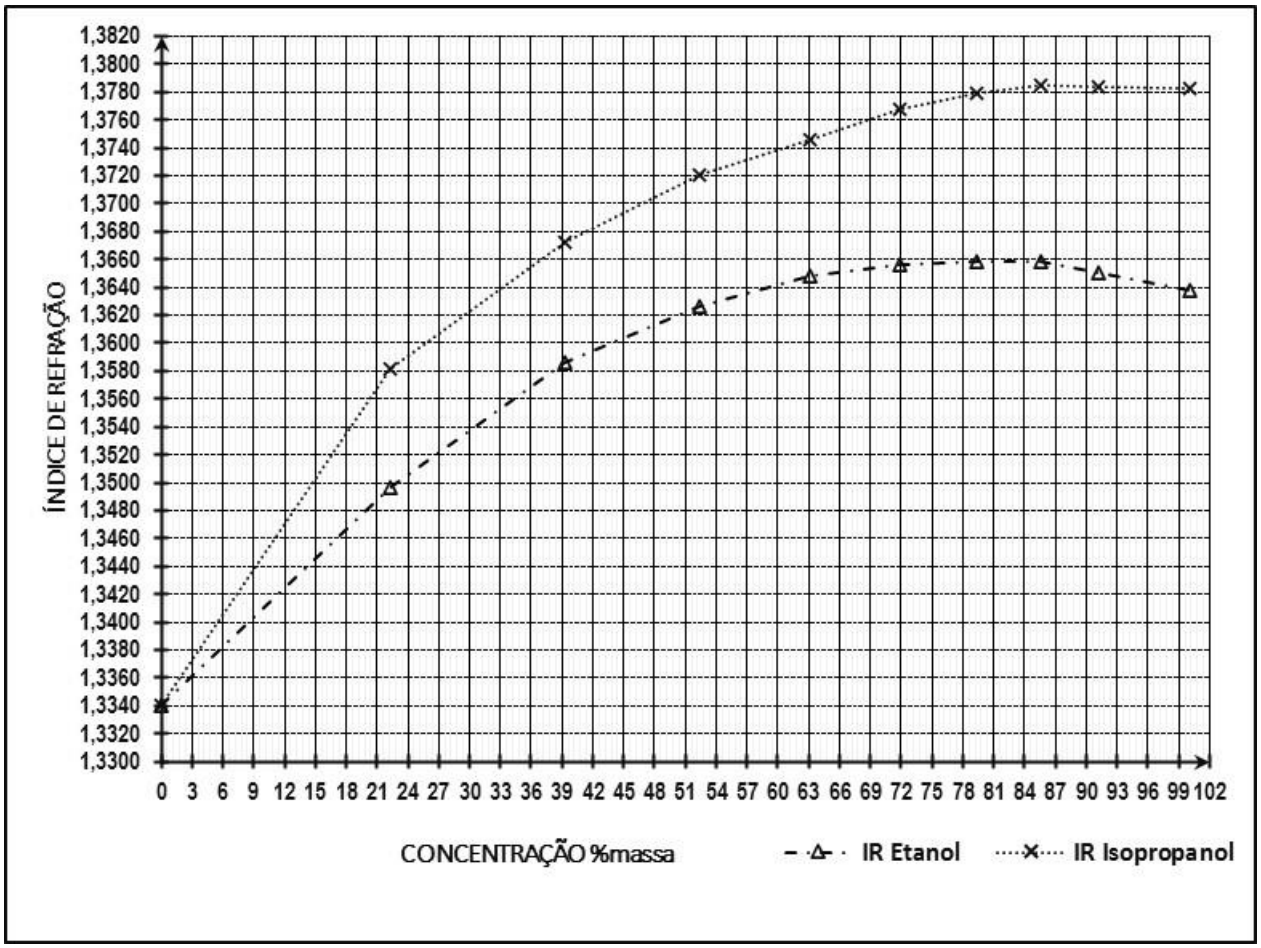
Massa molar do isopropanol é 60,01 g/mol.
$x_{isopropanol}$ = %mol isopropanol

$$\text{Concentração (\% m/m)} = \frac{60{,}01 \cdot x_{\text{isopropanol}}}{[(1 - x_{\text{isopropanol}}) \cdot 18{,}01] + (60{,}01 \cdot x_{isopropanol})} \cdot 100$$

TABELA 4.1- Concentração de etanol m% e índice de refração, 20ºC.

Concentração Etanol		Índice de Refração	Concentração Isopropanol		Índice de Refração
mol%	massa%	Etanol	mol%	Massa%	Isopropanol
0	0,0000	1,3341	0	0	1,3341
0,1004	22,2086	1,3497	0,1004	27,1069	1,3581
0,2014	39,2138	1,3586	0,2014	45,6614	1,3672
0,3000	52,2968	1,3626	0,3000	0,5937	1,3721
0,4002	63,0556	1,3648	0,4002	68,9750	1,3746
0,4995	71,8541	1,3656	0,4995	76,8806	1,3767
0,5995	79,2920	1,3659	0,5995	80,2826	1,3779
0,6999	85,6443	1,3659	0,6999	88,5989	1,3785
0,8005	91,1223	1,3651	0,8005	93,0410	1,3784
1	100,0000	1,3638	1	100,0000	1,3783

Fonte: Adaptado GALVÃO, ROBAZZA, SILVA, ALMEIDA, 2015.



Fonte: Autor.

GRAFICO 3- Concentração de etanol e isopropanol versus índice de refração, t =20ºC.

As pesquisas mostraram que para o etanol e isopropanol até concentrações de 79-80 %massa a resposta da leitura do refratômetro é linear e pode ser usada como referência de indicação de concentração do teor alcoólico.

O álcool 70%INPM que é considerado antisséptico, desinfetante possui um índice de refração de ≅1,3652 (Quadro 2), o indica que a sua corresponde concentração em °Brix, conforme Quadro 1, estaria entre os valores de 1,3639 (20°Brix) e 1,3672 (22°Brix), logo, o álcool 70%INPM (77°GL) corresponde a leitura de ≅21°Brix (Índice de refração de ≅1,3655).

O Quadro 1 e 2 apresenta a densidade, °Brix (%), índice de refração (a 20°C) para a solução de sacarose.

É necessário após a leitura no refratômetro do °Brix, se a temperatura ambiente for diferente de 20ºC, utilizar um fator de ajuste para o valor observado na temperatura ambiente (Quadro 2.1). O motivo dessa correção é função, de que, o refratômetro é calibrado para ler corretamente a 20°C e o índice de refração da amostra avaliada varia com a temperatura, logo, a leitura deve ser corrigida.

Esse fator é indicado pela ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis Ltd.) dentro da ICUMSA Specification and Standard SPS-3 (2000) - Refractometry and Tables – Official (ICUMSA, 2000).

Também a OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) através da International Recommendation - Second Draft - Automated Refractometers Methods and Means of Verification (OIML, 2006), cita a tabela indicada pela ICUMSA. O documento emitido teve como participantes países como a China, Cuba, França, Alemanha, Polônia, Rússia, Suíça, Reino Unido e USA, como observadores os países Austrália, Bulgária, República Tcheca, Egito, Finlândia, Japão, Romênia, Sérvia e Montenegro, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, o documento foi organizado pela Rússia. Participaram também a ICUMSA, OIV (International Organisation of Vine and Wine).

O “**Compendium of International Methods of Wine And Must Analysis/Evaluation of sugar by refractometry”,** na última edição, lançada em Paris pela OIV (International Organisation of Vine and Wine) também indica o mesmo ajuste na leitura do refratômetro pela ICUMSA (OIV, 2019).

O Quadro 3 apresenta para a solução hidroalcóolica o índice de refração, concentração de etanol e massa específica, 20°C.

QUADRO 1- Densidade a 20°C, Brix%, Índice de Refração.

Densidade (20°C)	°Brix (Porcentagem de Sacarose)	Índice de Refração (589 ηm, 20°C)	Densidade (20°C)	°Brix (Porcentagem de Sacarose)	Índice de Refração (589 ηm, 20°C)
1,0000	0	1,3330	1,0818	20	1,36384
1,0039	1	1,3344	1,0863	21	1,36551
1,0078	2	1,3359	1,0908	22	1,36720
1,0117	3	1,3373	1,0954	23	1,36889
1,0157	4	1,3388	1,1001	24	1,37060
1,0197	5	1,3403	1,1047	25	1,37233
1,0237	6	1,3418	1,1095	26	1,37407
1,0277	7	1,34325	1,1142	27	1,37582
1,0318	8	1,3448	1,1190	28	1,37758
1,0359	9	1,3463	1,1239	29	1,37936
1,0391	10	1,34782	1,1287	30	1,38115
1,0436	11	1,34937	1,1337	31	1,38296
1,0472	12	1,35093	1,1386	32	1,38478
1,0514	13	1,35250	1,1436	33	1,38661
1,0556	14	1,35408	1,1486	34	1,38846
1,0598	15	1,35568	1,1537	35	1,39032
1,0641	16	1,35729	1,1588	36	1.39220
1,0685	17	1,35891	1,1640	37	1.39409
1,0729	18	1,36054	1,1796	40	1,39986
1,0773	19	1,36219	1,2065	45	1.40978

Fonte: Adaptado PAULA, 2020; Adaptado PILLING, sd.; BATES, 1942; USDA, 2013; ICUMSA (2000) apud BS, 2013; Adaptado OIV, 2019.

QUADRO 2- Informações de Densidade a 20°C, Brix%, Índice de Refração de alguns valores.

Densidade (20°C)	°Brix (Porcentagem de Sacarose)	Índice de Refração	Densidade (20°C)	°Brix (Porcentagem de Sacarose)	Índice de Refração
1,0729	**18**	**1,36054**	1,0849	20,7	1,36501
1,0733	18,1	1,36070	1,0854	20,8	1,36518
1,0737	18,2	1,36087	1,0858	20,9	1,36535
1,0742	18,3	1,36103	1,0863	**21**	**1,36551**
1,0746	18,4	1,36120	1,0867	21,1	1,36568
1,0751	18,5	1,36136	1,0872	21,2	1,36585
1,0755	18,6	1,36153	1,0876	21,3	1,36602
1,0760	18,7	1,36169	1,0881	21,4	1,36619
1,0764	18,8	1,36185	1,0885	21,5	1,36635
1,0768	18,9	1,36202	1,0890	21,6	1,36652
1,0773	**19**	**1,36219**	1,0895	21,7	1,36669
1,0777	19,1	1,36235	1,0899	21,8	1,36686
1,0782	19,2	1,36252	1,0904	21,9	1,36703
1,0786	19,3	1,36268	1,0908	**22**	**1,36720**
1,0791	19,4	1,36285	1,0913	22,1	1,36737
1,0795	19,5	1,36301	1,0917	22,2	1,36754
1,0800	19,6	1,36318	1,0922	22,3	1,36771
1,0804	19,7	1,36334	1,0927	22,4	1,36787
1,0809	19,8	1,36351	1,0931	22,5	1,36804
1,0813	19,9	1,36368	1,0936	22,6	1,36821
1,0818	**20**	**1,36384**	1,0940	22,7	1,36838
1,0822	20,1	1,36401	1,0945	22,8	1,36855
1,0827	20,2	1,36418	1,0950	22,9	1,36872
1.0831	20,3	1,36434	1,0954	**23**	**1,36889**
1.0836	20,4	1,36451	1,0959	23,1	1,36906
1.0840	20,5	1,36468	1,0964	23,2	1,36924
1.0845	20,6	1,36484	1,0968	**23,3**	1,097841

Fonte: Adaptado USDA, 2011, 2013; Adaptado OIV, 2012; Adaptado OIV, 2019.

QUADRO 2.1- Fatores de correções de fração de massa para tabelas refratométricas para soluções de sacarose a 589 *n*m para temperaturas diferentes de 20°C.

Valores obtidos no refratômetro (°Brix)									
Temperatura ambiente	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**...**
15	-0,29	-0,30	-0,32	-0,33	-0,34	-0,35	-0,36	-0,37	...
16	-0,24	-0,25	-0,26	-0,27	-0,28	-0,28	-0,29	-0,30	...
17	-0,18	-0,19	-0,20	-0,20	-0,21	-0,21	-0,22	-0,22	...
18	-0,12	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	-0,14	-0,15	-0,15	...
19	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	...
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	...
22	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	...
23	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	...
24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	...
25	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	...
26	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	...
27	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	...
28	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	...
29	0,66	0,67	0,68	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	...
30	0,74	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81	...
31	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	...
32	0,92	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	...
33	1,01	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	...
34	1,10	1,11	1,13	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	...
35	1,29	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,25	1,26	...
36	1,29	1,30	1,31	1,33	1,34	1,34	1,35	1,35	...
37	1,39	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,44	1,44	...
38	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,53	1,54	1,54	...
39	1,59	1,60	1,61	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63	...
40	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,73	1,73	1,73	...

Fonte: Adaptado ICUMSA, 2000; Adaptado OIML, 2006; ICUMSA (1998) apud adaptado BS, 2020; ICUMSA (2000) apud adaptado BS 2013; Adaptado OIV, 2012; OIV, 2019; Adaptado MAPA, 2020.

Novamente, é necessário após a leitura no refratômetro do °Brix, se a temperatura ambiente for diferente de 20ºC, deve-se utilizar um fator de ajuste do valor observado para a temperatura ambiente (Quadro 2.1). O motivo dessa correção é função de que o refratômetro é calibrado para ler corretamente a 20°C e o índice de refração da amostra avaliada varia com a temperatura, logo, a leitura deve ser corrigida.

Por exemplo, realiza-se uma leitura no refratômetro com valor de 15°Brix, mas a temperatura ambiente é 25ºC, o índice de refração a ser considerado será o correspondente a 15,37ºBrix (15 + 0,37).

QUADRO 3- Índice de refração, concentração de **etanol** e massa específica, 20°C.

Índice de Refração	Concentração de etanol (% m/m)	Massa específica (g/cm³)	Índice de Refração	Concentração de etanol (% m/m)	Massa específica (g/cm³)
1,3333	0	1,0000	1,3604	46	0,9227
1,3342	2	0,9945	1,3610	48	0,9183
1,3354	4	0,9910	1,3616	50	0,9139
1,3360	5	0,9893	1,3621	52	0,9095
1,3367	6	0,9878	1,3626	54	0,9062
1,3381	8	0,9847	1,3630	56	0,9004
1,3388	9	0.9833	1,3634	58	0,8971
1,3395	10	0,9819	1,3638	60	0,8911
1,3403	11	0.9805	1,3641	62	0,8865
1,3410	12	0,9792	1,3644	64	0,8818
1,3425	14	0,9765	1,3647	66	0,8771
1,3440	16	0,9739	1,3650	68	0,8724
1,3447	17	0.9726	1,3652	70	0,8676
1,3455	18	0,9713	1,3654	72	0,8629
1,3462	19	0.9700	1,3655	74	0,8581
1,3469	20	0,9687	1,3657	76	0,8533
1,3484	22	0,9676	1,3657	78	0,8485
1,3498	24	0,9632	1,3658	80	0,8436
1,3511	26	0,9602	1,3657	82	0,8387
1,3524	28	0,9571	1,3656	84	0,8335
1,3535	30	0,9539	1,3655	86	0,8284
1,3546	32	0,9504	1,3653	88	0,8232
1,3557	34	0,9485	1,3650	90	0,8180
1,3566	36	0,9431	1,3646	92	0,8125
1,3575	38	0,9407	1,3642	94	0,8070
1,3583	40	0,9352	1,3636	96	0,8013
1,3590	42	0,9326	1,3630	98	0,7954
1,3598	44	0,9269	1,3614	100	0,7893

Fonte: Adaptado PAULA, 2020; Adaptado LIDE, 2005; REFRACTOMETER, 2011; HAYNES, LIDE, THOMAS, 2016.

Apenas para complementar a informação o Quadro 4 apresenta o índice de refração, concentração do álcool isoprópílico (m/m %) e massa específica. Esse álcool é utilizado para limpeza de telas de celulares.

QUADRO 4- Índice de refração, concentração de **álcool isopropílico** (%m/m) e massa específica.

Índice de refração	***Concentração isopropanol (álcool isopropílico, 2-propanol) (m/m) (%)***	***Massa específica (g/cm³)***
...	...	...
1,3478	16	0,9751
1,3496	18	0,9725
1,3514	20	0,9696
1,3642	40	0,9302
1,3717	60	0,8824
1,3718	60,52	0,8772
1,3742	69,24	0,8566
1,3760	77,87	0,8359
1,3762	80	0,8321
1,3774	89,84	0,8067
1,3772	99,91	0,7848
1,3776	100	0,7815

Fonte: Adaptado LIDE, 2005; Adaptado CHU, THOMPSON, 1962; Adaptado HAYNES, LIDE, THOMAS, 2016

As Figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 apresentam imagens de leituras de soluções hidroalcóolicas com concentrações diferentes, da água destilada e da água de torneira. As imagens são do autor e a cor da tela do refratômetro variou em função da posição da câmera que fez as fotos. As explicações para cada uma figura se apresentam a seguir.

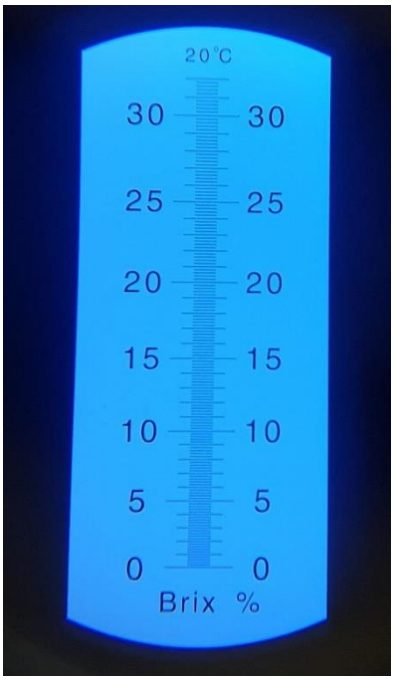


FIGURA 4 – Refratômetro sem amostra.

FIGURA 5 – Refratômetro com água destilada.

FIGURA 6 – Refratômetro com água da torneira.

FIGURA 7 – Refratômetro com amostra de álcool com indicação no rótulo de ≅70%INPM.

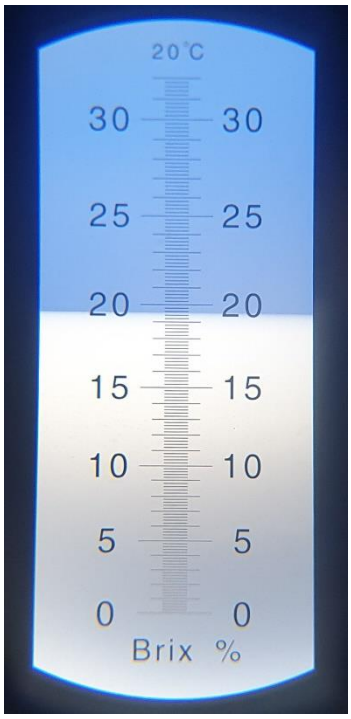


FIGURA 8 – Refratômetro com amostra de álcool com indicação no rótulo de ≅62,4%INPM.

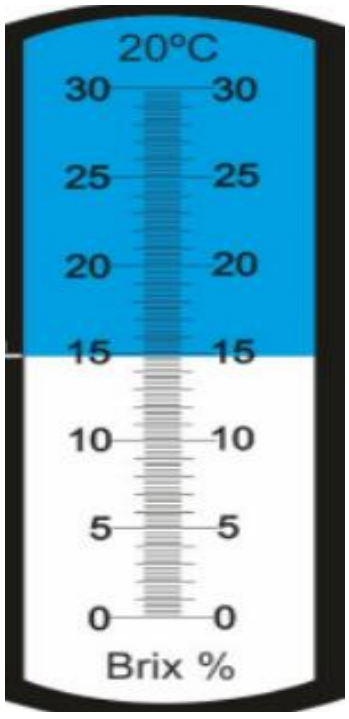


FIGURA 9 – Refratômetro com solução de álcool com indicação de concentração de ≅34,5%INPM.

A Figura 4 mostra a imagem da escala do refratômetro quando não se tem nenhuma substância sobre o prisma. A Figura 5 é a medida da água destilada, mostra a indicação de 0°Brix e na Figura 6 mostra avaliação de uma água de torneira, a marca está acima um pouco do zero, o indica a presença de alguma substância dissolvida.

FIGURA 7 – Refratômetro com amostra de álcool com indicação no rótulo de 70%INPM

➔A leitura no refratômetro indica **20,4°Brix**
➔ Quadro 1 ➔ Índice de Refração: Entre **1,3639 e 1,3655 ➔ Média: 1,3647**
➔ Quadro 2 ➔ Leitura 1,3647
➔ Teor de etanol (Quadro 3): **≅64% INPM (m/m)**

O álcool indicado não tem 70%INPM estaria na verdade com concentração ≅66%INPM.

FIGURA 8 – Refratômetro com amostra de álcool com indicação no rótulo de 62,4%INPM

➔A leitura no refratômetro indica **19,8°Brix**
➔ Quadro 1 ➔ Índice de Refração: Entre **1,3622 e 1,3639 ➔ Média: 1,3631**
➔ Quadro 2 ➔ Leitura 1,3631
➔ Teor de etanol (Quadro 3): **≅56% INPM (m/m)**

O álcool indicado não tem 62,4%INPM estaria na verdade com ≅56%INPM.

FIGURA 9 – Refratômetro com solução de álcool com indicação de concentração de 34,5%INPM

➔A leitura no refratômetro indica **15°Brix**
➔ Quadro 1 ➔ Índice de Refração: **1,3557**
➔ Quadro 2 ➔ Leitura ----------
➔ Teor de etanol (Quadro 3): ≅**34% INPM (m/m)**

Apenas para complementar a informação o Quadro 4.1 apresenta o índice de refração, concentração do álcool isoprópílico (m/m %) e massa específica. Esse álcool é utilizado para limpeza de telas de celulares.

QUADRO 4.1- Índice de refração, concentração de álcool isopropílico (%m/m) e massa específica.

Índice de refração	***Concentração isopropanol (álcool isopropílico, 2-propanol) (m/m) (%)***	***Massa específica (g/cm³)***
...	...	**...**
1,3514	20	0,9696
1,3642	40	0,9302
1,3717	60	0,8824
1,3762	80	0,8321
1,3776	100	0,7848
...	...	...

Fonte: Adaptado LIDE, 2005.

A Figura 10 apresenta a leitura do refratômetro para o álcool isopropílico (2-propanol, isopropanol), utilizado comercialmente para limpar componentes eletrônicos. É o mais apropriado para este fim pois a porcentagem de água é menor do que 1%, por isso a hipótese de oxidação das peças é quase nula.

Os fabricantes de celulares recomendam o uso álcool isopropílico 70%, sem indicar a unidade, como método para limpar o celular, em meio à pandemia do novo **coronavírus**.

A leitura do refratômetro indica o valor de 25°Brix que corresponde a um índice de refração de 1,3723 (Quadro 1). No Quadro 3 esse valor do índice de refração está entre 1,3717 (60% m/m) e 1,3742 (80% m/m). A média dos valores do índice de refração é de 1,3729 se comparada com 1,3723 (25ºBrix) indica que o álcool isopropílico está com concentração abaixo de 70%INPM.

FIGURA 10- Refratômetro com solução de álcool isopropílico com indicação de concentração de ≅60-65%INPM.

4) ATIVIDADE ANTISSÉPTICA, BACTERICIDA E DESINFETANTE DO ÁLCOOL E O TEMPO DE CONTATO.

4.1) As informações contraditórias sobre o álcool com atividade bactericida

O **Formulário Nacional da Farmacopeia brasileira –** 2ª edição – 2012 (BRASIL, 2012) é documento oficial do Ministério da Saúde e, portanto, deve ser a referência, ressalta que o **álcool 70%INPM (77°GL) é considerado antisséptico, desinfetante, bactericida**.

Apesar das informações oficiais farmacopeicas surge a notícia a seguir.

15/04/2020 - Pedro Cerqueira

em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/15/interna_gerais,1138853/alcool-com-concentracao-de-30-pode-ser-usado-para-inativar-o-coronavi.shtml

Seções ESTADO DE MINAS Gerais Assine

Publicidade

PANDEMIA

Álcool com concentração de 30% pode ser usado para inativar o coronavírus

Estudo alemão divulgado pela UFMG aponta que, assim como o 70%, álcool 30% pode higienizar mãos, mas após fricção por 30 segundos

PC Pedro Cerqueira

postado em 15/04/2020 14:21 / atualizado em 16/04/2020 09:23

https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/15/interna_gerais,1138853/alcool-com-concentracao-de-30-pode-ser-usado-para-inativar-o-coronavi.shtml

*A professora da **UFMG** esclarece que a conclusão é valida tanto para o álcool em gel quanto para o líquido. "O mais comum de encontrarmos por aí é o álcool líquido 42%. Então, este precisa ser friccionado por 30 segundos. O álcool gel geralmente é 70%, e basta esfregar por 15 segundos. Também vale frisar que o álcool usado como combustível para carros não é recomendável", explica Viviane*

15/04/2020

revistacrescer.globo.com/Criancas/Saude/noticia/2020/04/estudo-aponta-que-alcool-acima-de-30-e-eficiente-contra-o-coronavirus.html

globo.com g1 globoesporte gshow vídeos JORGE MACEDO

Crescer REVISTA DIGITAL GRAVIDEZ FÓRUM RECEITAS SOS MATERNIDADE REAL VÍDEOS ASSINE

SAÚDE

Estudo aponta que álcool acima de 30% é eficiente contra o coronavírus

Conclusão foi publicada na Revista de Doenças Infecciosas Emergentes, do Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA

1 min de leitura

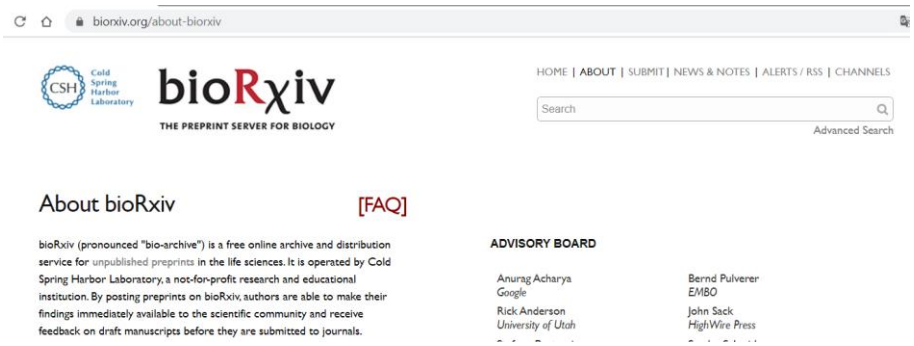
CRESCER ONLINE, DO HOME OFFICE

15 ABR 2020 - 14H39 | ATUALIZADO EM 15 ABR 2020 - 14H39

https://revistacrescer.globo.com/Criancas/Saude/noticia/2020/04/estudo-aponta-que-alcool-acima-de-30-e-eficiente-contra-o-coronavirus.html

A origem inicial dessa informação se vincula ao trabalho com o título "***Efficient inactivation of SARS-CoV-2 by WHO-recommended hand rub formulations and alcohols*"** que foi inicialmente publicado dentro do site "bioRxiv" denominado "bio arquivo", como uma wikipédia que as pessoas fazem a publicação que desejarem, é uma enciclopédia on-line gratuita, criada e editada por voluntários em todo o mundo.

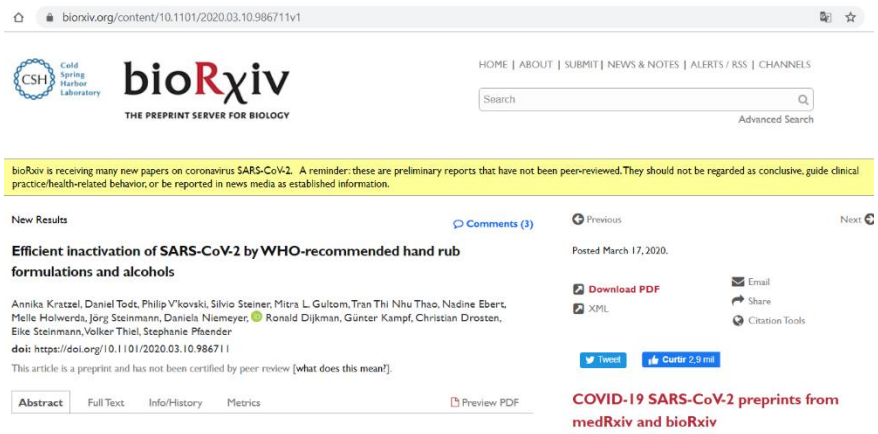
Informa na página principal que o bioRxiv (pronunciado "bio-arquivo") é um serviço on-line GRATUITO DE ARQUIVO E DISTRIBUIÇÃO PARA PRÉ-IMPRESSÕES NÃO PUBLICADAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA. É operado pelo Cold Spring Harbor Laboratory, uma instituição educacional e de pesquisa sem fins lucrativos. Ao publicar preprints no bioRxiv, os autores podem disponibilizar suas descobertas imediatamente à comunidade científica e receber feedback sobre OS RASCUNHOS DOS MANUSCRITOS ANTES DE SEREM SUBMETIDOS AOS PERIÓDICOS.



https://www.biorxiv.org/about-biorxiv

O referido trabalho é colocado na referida plataforma de publicações.

17/03/2020



https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.03.10.986711v1

bioRxiv is receiving many new papers on coronavirus SARS-CoV-2. A reminder: these are preliminary reports that have not been peer-reviewed. They should not be regarded as conclusive, guide clinical practice/health-related behavior, or be reported in news media as established information.

O bioRxiv está recebendo muitos novos artigos sobre o coronavírus SARS-CoV-2. Um lembrete: esses são RELATÓRIOS PRELIMINARES que não foram revisados por pares. ELES NÃO DEVEM SER CONSIDERADOS CONCLUSIVOS, orientar a prática clínica / comportamento relacionado à saúde ou SER REPORTADOS NA MÍDIA COMO INFORMAÇÃO ESTABELECIDA.

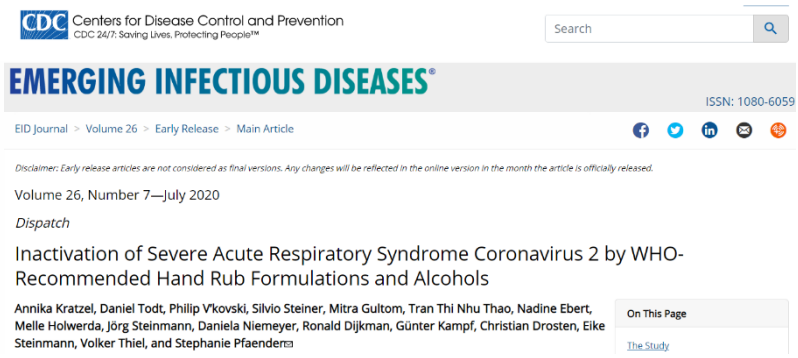
É ressaltado no link inicial do trabalho que a imprensa **NÃO DEVE** citar a pesquisa como uma conclusão definitiva e como uma verdade científica, como ocorreu nas publicações apresentadas.

A mesma publicação também apareceu como "Liberação Antecipada" no site do CDC – Centers for Disease Control and Prevention, dos Estados Unidos, mas, ressalta, a isenção de responsabilidade: *Os artigos de lançamento antecipado não são considerados versões finais*.

Quaisquer alterações serão refletidas na versão online no mês em que o artigo for lançado oficialmente.

This article was preprinted at https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.03.10.986711v1.

13/04/2020



https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0915_article

The Study

We propagated SARS-CoV-2 (SARS-CoV-2/München-1.1/2020/929) on VeroE6 cells (kindly provided by M. Müller and C. Drosten; Charité, Berlin, Germany). We cultured VeroE6 cells in Dulbecco's modified minimal essential medium supplemented with 10% heat inactivated fetal bovine serum, 1% nonessential amino acids, 100 μg/mL of streptomycin and 100 IU/mL of penicillin, and 15 mMol of HEPES (Gibco; ThermoFisher, https://www.thermofisher.com).

Original WHO formulation I consists of 80% (vol/vol) ethanol, 1.45% (vol/vol) glycerol, and 0.125% (vol/vol) hydrogen peroxide. Original WHO formulation II consists of 75% (vol/vol) 2-propanol, 1.45% (vol/vol) glycerol, and 0.125% (vol/vol) hydrogen peroxide. The modified WHO formulation I used in our study consists of 80% (wt/wt) ethanol, 0.725% (vol/vol) glycerol, and 0.125% (vol/vol) hydrogen peroxide. The modified isopropyl-based WHO formulation II contains 75% (wt/wt) 2-propanol, 0.725% (vol/vol) glycerol, and 0.125% (vol/vol) hydrogen peroxide (*9*). We also prepared ethanol (CAS 64–17–5) and 2-propanol (CAS 67–63–0) in vol/vol dilutions for investigation.

A formulação original da **OMS I consiste em 80% (vol/vol) de etanol, 1,45% (vol/vol) de glicerol e 0,125% (vol/vol) de peróxido de hidrogênio**. A formulação original da **OMS II consiste em 75% (vol/vol) de 2-propanol, 1,45% (vol/vol) de glicerol e 0,125% (vol/vol) de peróxido de hidrogênio**. A formulação modificada da OMS **que usei em nosso estudo** consiste em **80% (p/p) de etanol, 0,725% (vol/vol) de glicerol e 0,125% (vol/vol) de peróxido de hidrogênio**. A formulação **II da OMS à base de isopropil modificada contém 75% (p/p) de 2-propanol, 0,725% (vol/vol) de glicerol e 0,125% (vol/vol) de peróxido de hidrogênio**[9]. Também preparamos **etanol (CAS 64–17–5) e 2-propanol (CAS 67–63–0) em diluições vol/vol** para investigação. (grifo nosso)

Nota-se claramente que a soluções I e II da OMS e aquelas testadas no trabalho, possuem um outro desinfetante na sua constituição o "**peróxido de hidrogênio**". O peróxido de hidrogênio é um biocida oxidante com um largo espectro de atuação.

activation profiles compared with SARS-CoV, MERS-CoV, and BCoV. (Figure 1, panel C). The original and modified versions of formulation II also were effective. The original formulation II of 75% (vol/vol) 2-propanol had a $\log_{10}$-reduction of ≥3.8 (Figure 1, panel B) and the modified formulation II of 75% (wt/wt) 2-propanol had a $\log_{10}$-reduction of ≥5.9. Dilution ≥30% (vol/vol) also resulted in complete viral inactivation (Figure 1, panel D). Regression analysis of modified WHO for-

As versões original e modificada da formulação II também foram eficazes. A formulação original II de 75% (vol/vol) de 2-propanol teve uma redução que >3,8 ciclos log10 (Figura 1, painel B) e a formulação II modificada de 75% (p/p) de 2-propanol teve uma redução >5,9 ciclos log10. **Diluição >30% (vol/vol) também resultou em inativação viral completa** (Figura, 1 D).

Não se tem explicação como uma solução alcoólica que contenha **peróxido de hidrogênio** não tenha uma melhor e/ou pelo menos a mesma ação sobre o vírus que as soluções que são exclusivamente compostas de etanol ou 2-propanol (álcool isopropílico). Um outro fator é que como soluções com baixo teor de princípio ativo, acima 30%, 40 e 60% v/v, irão conseguir a completa inativação do vírus.

Conclusions

We found that SARS-CoV-2 was efficiently inactivated by WHO-recommended formulations, supporting their use in healthcare systems and viral outbreaks. Of note, both the original and modified formulations were able to reduce viral titers to background level within 30 s. In addition, ethanol and 2-propanol were efficient in inactivating the virus in 30 s at a concentration of ≥30% (vol/vol). Alcohol constitutes the basis for many hand rubs routinely used in healthcare settings. One caveat of this study is the defined inactivation time of exactly 30 s, which is the time recommended but not routinely performed in practice. Our findings are crucial to minimize viral transmission and maximize virus inactivation in the current SARS-CoV-2 outbreak.

Descobrimos que o SARS-CoV-2 foi inativado eficientemente pelas formulações recomendadas pela OMS, apoiando seu uso em sistemas de saúde e surtos virais. De notar, **as formulações originais e modificadas foram capazes de reduzir os títulos virais para o nível de fundo dentro de 30 s. Além disso, etanol e 2-propanol foram eficientes na inativação do vírus em 30 s a uma concentração >30% (vol/vol).** O álcool constitui a base de muitas massagens rotineiramente usadas em ambientes de saúde. Uma ressalva deste estudo é o tempo de inativação definido de exatamente 30 s, que é o tempo recomendado, mas não realizado rotineiramente na prática. Nossas descobertas são cruciais para minimizar a transmissão viral e maximizar a inativação do vírus no atual surto de SARS-CoV-2.

Na **conclusão** chama a atenção, novamente, que **em nenhum momento** é citado que as soluções I e II da OMS e/ou modificadas possuem na sua constituição o **peróxido de hidrogênio**. Também se ressalta, novamente, que **não existe explicação** para a excelente atuação virucida das soluções de >30, 40 e 60% v/v de etanol e/ou isopropanol, com um teor alcoólico menor que 80% v/v e/ou 80% m/m, que não possuem na sua constituição **a presença do peróxido de hidrogênio**, para um mesmo tempo de contato.

Veja em item próximo a relação tempo de contato e inativação de vírus.

Outro questionamento, sem nenhuma dúvida com base nas pesquisas que serão apresentadas no item “4.1- Ct e tempo de contato para inativação do vírus” os álcoois que possuem na sua constituição o peróxido de hidrogênio eliminaram o vírus **com menos de 30 s**, mas, como os autores somente avaliaram no tempo específico de 30s inferiram que todos os sanificantes tinham a mesma capacidade de ação virucida o que leva a conclusões completamente incoerentes com outras pesquisas.

A consequência da divulgação desse dito trabalho científico pela imprensa, se apresenta a seguir, apesar dessa informação ser contrária às informações oficiais do MS/ANVISA.

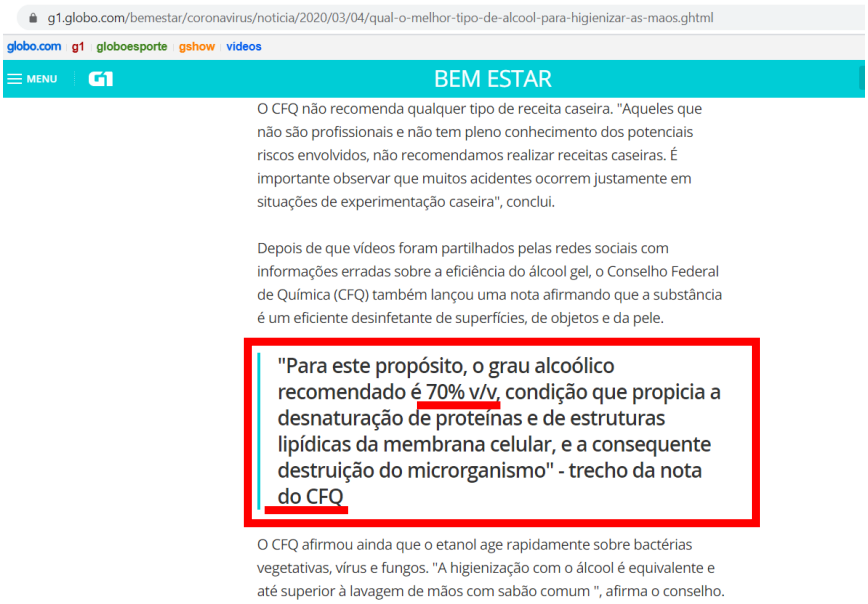
ANTES DA PANDEMIA ÁLCOOL 46%INPM ERA <u>PARA USO GERAL</u>

DEPOIS DA PANDEMIA ÁLCOOL 46%INPM <u>VIROU BACTERICIDA</u>

O álcool considerado bactericida, antisséptico é **70% INPM ou 77% v/v** (BRASIL, 2005, 2012, 2019).

No papel e em algumas divulgações o "**álcool 70% v/v (63%INPM)"** também **se torna bactericida** e antisséptico e o "**álcool 70% sem nenhuma indicação da unidade da concentração**" (%INPM ou °GL) **também se torna bactericida**, veja a seguir algumas divulgações, publicadas CFQ e ANVISA, que estão disponíveis em redes sociais e na imprensa em geral.

G1 - 04/03/2020 18h27


g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/04/qual-o-melhor-tipo-de-alcool-para-higienizar-as-maos.ghtml

globo.com g1 globoesporte gshow videos

MENU G1 BEM ESTAR

O CFQ não recomenda qualquer tipo de receita caseira. "Aqueles que não são profissionais e não tem pleno conhecimento dos potenciais riscos envolvidos, não recomendamos realizar receitas caseiras. É importante observar que muitos acidentes ocorrem justamente em situações de experimentação caseira", conclui.

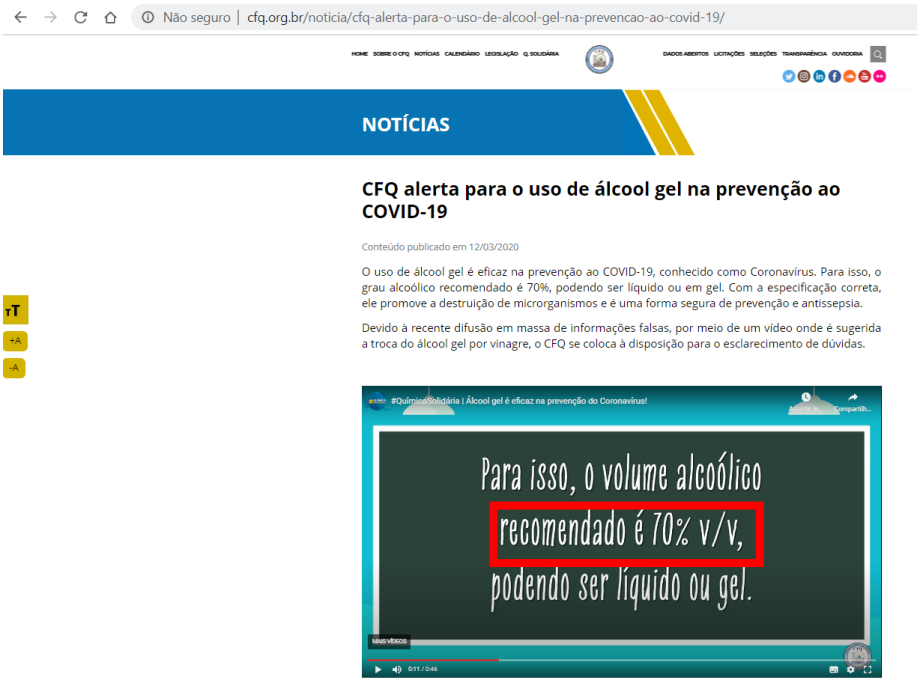
Depois de que vídeos foram partilhados pelas redes sociais com informações erradas sobre a eficiência do álcool gel, o Conselho Federal de Química (CFQ) também lançou uma nota afirmando que a substância é um eficiente desinfetante de superfícies, de objetos e da pele.

"Para este propósito, o grau alcoólico recomendado é 70% v/v, condição que propicia a desnaturação de proteínas e de estruturas lipídicas da membrana celular, e a consequente destruição do microrganismo" - trecho da nota do CFQ

O CFQ afirmou ainda que o etanol age rapidamente sobre bactérias vegetativas, vírus e fungos. "A higienização com o álcool é equivalente e até superior à lavagem de mãos com sabão comum ", afirma o conselho.

Fonte:
https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/04/qual-o-melhor-tipo-de-alcool-para-higienizar-as-maos.ghtml

CFQ alerta para o uso de álcool gel na prevenção ao COVID-19
Conteúdo publicado em **12/03/2020**


Não seguro | cfq.org.br/noticia/cfq-alerta-para-o-uso-de-alcool-gel-na-prevencao-ao-covid-19/

NOTÍCIAS

CFQ alerta para o uso de álcool gel na prevenção ao COVID-19

Conteúdo publicado em 12/03/2020

O uso de álcool gel é eficaz na prevenção ao COVID-19, conhecido como Coronavírus. Para isso, o grau alcoólico recomendado é 70%, podendo ser líquido ou em gel. Com a especificação correta, ele promove a destruição de microrganismos e é uma forma segura de prevenção e antissepsia.

Devido à recente difusão em massa de informações falsas, por meio de um vídeo onde é sugerida a troca do álcool gel por vinagre, o CFQ se coloca à disposição para o esclarecimento de dúvidas.

Fonte:
http://cfq.org.br/noticia/cfq-alerta-para-o-uso-de-alcool-gel-na-prevencao-ao-covid-19/
https://www.facebook.com/CFQuimica/videos/2585901318320634/

A Resolução-RDC nº 46/2002 – MS/ANVISA (BRASIL, 2002), determina que no painel principal do rótulo deve constar a destinação do álcool, **Graduação Alcoólica em Graus INPM**. Mas, na grande maioria dos rótulos a indicação legal fica somente no papel.

DISPOSIÇÃO DOS DIZERES DE ROTULAGEM

CAMPO	DESCRIÇÃO	PAINEL ONDE DEVE FIGURAR
1.NOME e/ou MARCA DO PRODUTO	Nome comercial completo	Principal
2. CATEGORIA DO PRODUTO	Destinação do álcool - Graduação Alcóolica em Graus INPM.	Principal

Fonte:
https://www.facebook.com/CFQuimica/videos/661833764658877/?v=661833764658877
https://www.youtube.com/watch?v=sdvSyk-CLIo

Nos causa surpresa, pois consideram o rótulo como um aliado, mas, se ele está com indicação de informação equivocada ou incompleta como pode ser considerado um parceiro?? E nessa publicação um seguidor comenta se é INPM ou GL, **a resposta é ainda pior**!!

Fonte:
https://www.facebook.com/CFQuimica/photos/a.385640362048875/581038652509044/?type=3&theater

https://www.facebook.com/CFQuimica/

Não se surpreenda, pois, a **ANVISA/MS** apesar de ser responsável pela publicações, como Farmacopeia Brasileira e o Formulário Nacional Farmacopeico, que traçam os ditames legais da "alcoometria", também **não informa a concentração correta em suas Normas Técnicas**.

Avaliou-se quantas vezes em duas **notas técnicas da ANVISA**, que envolva o chamado "álcool 70%", apresenta a informação da unidade de concentração correta.

⇨ **NOTA TÉCNICA nº 26/2020/SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA** - Processo nº 25351.911971/2020-80. Ementa: **Recomendações sobre produtos saneantes que possam substituir o álcool 70% na desinfecção de superfícies, durante a pandemia da COVID-19**. (BRASIL, 2020)

➔ Citou na Nota Técnica: **10 VEZES "ÁLCOOL 70%"**

➔ Quantas vezes na nota técnica ANVISA foi indicado que o álcool deveria ser 70%INPM ou 77ºGL para ser desinfetante ou antisséptico**? R: NENHUMA**

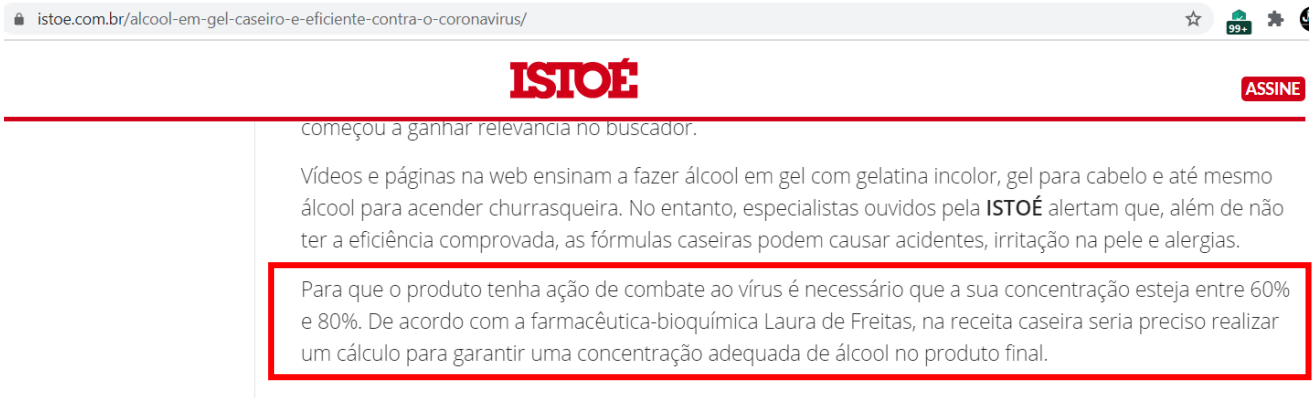
⇨ **NOTA TÉCNICA Nº 47/2020/SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA -** Processo nº 25351.911971/2020-80. Ementa: **Recomendações sobre produtos saneantes que possam substituir o álcool 70% e desinfecção de objetos e superfícies, durante a pandemia de COVID-19**. (BRASIL, 2020a)

Citou na nota técnica**: 12 VEZES "ÁLCOOL 70%"**

➔ Quantas vezes na nota técnica ANVISA foi indicado que o álcool deveria ser 70%INPM ou 77ºGL para ser desinfetante ou antisséptico? **R: NENHUMA**

A frase "***O etanol é eficiente, mas apenas se usado em concentrações entre 60% e 80%***". foi amplamente reproduzida nas redes sociais e na imprensa, veja alguns exemplos.

17 MAR 2020 - LARISSA PEREIRA


istoe.com.br/alcool-em-gel-caseiro-e-eficiente-contra-o-coronavirus/

ISTOÉ ASSINE

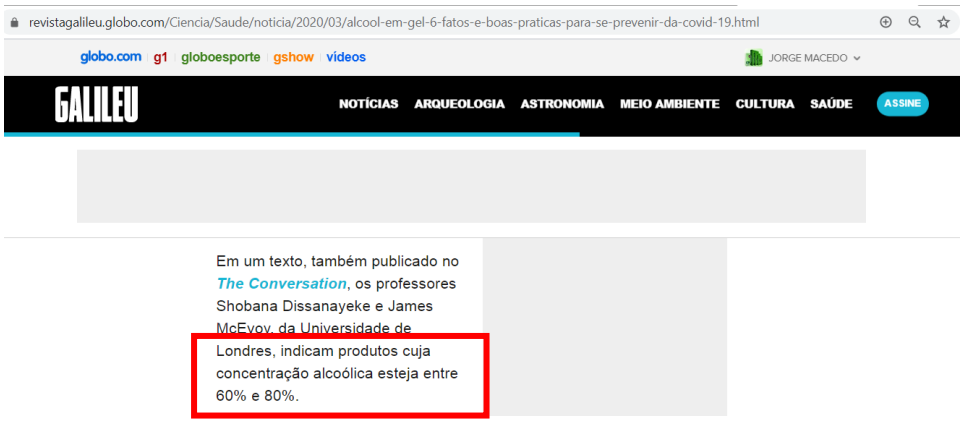
começou a ganhar relevância no buscador.

Vídeos e páginas na web ensinam a fazer álcool em gel com gelatina incolor, gel para cabelo e até mesmo álcool para acender churrasqueira. No entanto, especialistas ouvidos pela **ISTOÉ** alertam que, além de não ter a eficiência comprovada, as fórmulas caseiras podem causar acidentes, irritação na pele e alergias.

Para que o produto tenha ação de combate ao vírus é necessário que a sua concentração esteja entre 60% e 80%. De acordo com a farmacêutica-bioquímica Laura de Freitas, na receita caseira seria preciso realizar um cálculo para garantir uma concentração adequada de álcool no produto final.

https://istoe.com.br/alcool-em-gel-caseiro-e-eficiente-contra-o-coronavirus/

19 MAR 2020 - GIULIANA VIGGIANO



https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2020/03/alcool-em-gel-6-fatos-e-boas-praticas-para-se-prevenir-da-covid-19.html
https://theconversation.com/homemade-hand-sanitiser-recipes-that-could-help-protect-against-coronavirus-133668

21 MAR 2020 - RODRIGO LARA // 21 MAR 2020 - CECILIA MALAVOLTA

"Para matar ou inativar microorganismos, o etanol é eficiente, mas apenas se usado em concentrações entre 60% e 80%", explica Laura de Freitas, doutora em biociências e biotecnologia pela Unesp (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho).

https://istoe.com.br/alcool-em-gel-caseiro-e-eficiente-contra-o-coronavirus/
https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/03/21/nem-todo-alcool-funciona-contra-o-coronavirus-saiba-as-diferencas.htm
https://paisefilhos.uol.com.br/familia/coronavirus-nao-e-todo-alcool-que-protege-contra-a-doenca/

21 MAR 2020 - TANARA FAGUNDES

O etanol é eficiente para matar ou inativar microorganismos apenas se usado em concentrações **entre 60% e 80%**. Logo, aquela mistura de álcool a 46%, usada normalmente para a limpeza de casa, não é eficiente contra o coronavírus.

https://ocp.news/seguranca/saiba-qual-mistura-de-alcool-funciona-contra-o-coronavirus-nem-todas-sao-eficientes

18 DE MAIO DE 2016 – HUMBERTO CUNHA

E por que 70%?

O grau de hidratação é um fator importante para a atividade antimicrobiana, mas como chegaram à conclusão de que a concentração 70% é melhor do que a de 50%, 60% ou 80%, por exemplo? Muitas pesquisas foram conduzidas, e podemos citar algumas em que observaram a atividade antimicrobiana do álcool em grau inferior a 50% e superior a 70% (veja referências 1,2,3,4 no final do texto), concluindo que essa atividade decresce acentuadamente nos dois extremos. Portanto, uma boa atividade germicida ocorre entre 50 a 70%, sendo a máxima a 70% de diluição.

https://foodsafetybrazil.org/afinal-por-que-o-alcool-70-e-mais-eficaz-como-bactericida-que-o-alcool-absoluto/

Veja, no Brasil, uma publicação traz uma tabela e a partir dessa publicação indicaram a ação efetiva bactericida do álcool na concentração de 60 a 80% sem sequer indicar a forma da concentração (INPM ou GL) e a pesquisa apresentada a ação é **contra bactérias** e **não contra vírus.**

SANTOS, A. A. M; VEROTTI, M. P.; SAMMARTIN, J. A.; MESIANO, E. R. A. B. Importâncias do álcool no controle de infecções em serviços de saúde. **Revista de Administração em Saúde**. v.4. n.16. Jul-Set **2002.**

...A concentração recomendada para atingir maior rapidez microbicida com o álcool etílico é de 70% em peso e com o isopropílico entre 60 e 95% (Tabela 2)[7]

Tabela 2 – Ação germicida de várias concentrações de álcool etílico em solução aquosa contra o *Streptococcus pyogenes*

Concentração do etanol (%)	Tempo (segundos)				
	10	20	30	40	50
100	–	–	–	–	–
90	+	+	+	+	+
80	+	+	+	+	+
70	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	+
50	–	–	+	+	+
40	–	–	–	–	–

– ausência de ação germicida (crescimento bacteriano).
+ ação germicida (ausência de crescimento bacteriano).
Modificado de TALBOT GH, *et al.* 70% alcohol disinfection of transducer heads: experimental trials. Infect Control, 1985; 6:237-9.

TALBOT, G. H.; SKROS M.; PROVENCHER M. 70% alcohol disinfection of transducer heads: experimental trials. **Infect. Control.** v.6. pp.237-239. 1985.

...A suspension of a clinical isolate of Enterobacter cloacae... ...For isolation of E. cloacae and P. aeruginosa...

[7]TORTORA, G. J.; FUNK, B. R.; CASE, C. L. **Controle do crescimento microbiano.** In: TORTORA G. J.; FUNK, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 6ª. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. pp.181-206. 2000.

OBS.: Em resumo os trabalhos avaliaram ação do álcool **sobre bactérias** e **não sobre vírus.**

A seguir apresenta-se a Nota Técnica da ANVISA, que também cita a concentração de 60 a 80% e não indica qual unidade (INPM ou GL).

NOTA TÉCNICA Nº 01/2019 - GHCOS/DIRE3/ANVISA - Assunto: Antissépticos a base de álcool

2.2 Os produtos antissépticos isentos de registro, exceto espumas, destinados exclusivamente aos estabelecimentos de saúde devem ter concentração de álcool entre 60% a 80%, conforme RDC 42/2010.

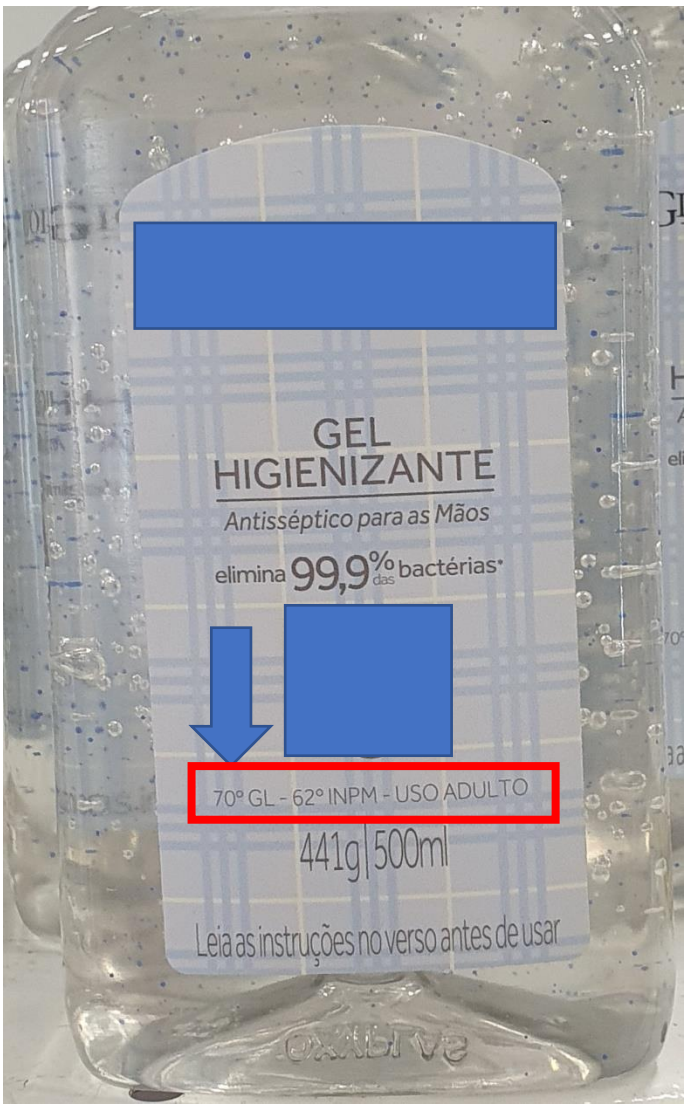
http://portal.anvisa.gov.br/documents/106351/4322048/Esclarecimentos+sobre+Antiss%C3%A9pticos+a+base+de+%C3%A1lcool/180d3461-df73-49e7-a43e-88ffcfff328b

Resolução RDC nº 42, de 25 de outubro de 2010 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de disponibilização de preparação alcoólica para fricção antisséptica das mãos, pelos serviços de saúde do País, e dá outras providências.

IX - Preparação alcoólica para higienização das mãos sob a forma líquida: preparação contendo álcool, na concentração final entre 60% a 80% destinadas à aplicação nas mãos para reduzir o número de microrganismos. Recomenda-se que contenha emolientes em sua formulação para evitar o ressecamento da pele.

https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/rdc-42-de-25-de-outubro-de-2010

Apesar de estar inequivocamente comprovado que o álcool 70% GL (70% v/v) que corresponde a 63% INPM (m/m) não é eficiente no processo de desinfecção química do coronavírus, as imagens a seguir mostram de modo claro que as legislações no Brasil não são respeitadas, a empresa apresenta o produto como “Gel Higienizante”, não omite a informação que é “70°GL (62ºINPM)”, apesar estar devidamente publicado e homologado pelo MS/ANVISA que o álcool antisséptico, desinfetante é o 70%INPM (77ºGL).



PERGUNTA:

Como a população leiga, a grande massa, vai comprar álcool na concentração correta para o processo de desinfecção se a imprensa e as instituições responsáveis pela divulgação e implementação das informações não possuem uma ***Transmissão de Informação Química (TIQ)*** *de forma padronizada e correta?*

4.1- Ct e o "Tempo de contato para inativação do vírus".

O fator "Ct" mede eficiência de uma substância química no processo de desinfecção.

Para uma substância química (princípio ativo) quanto MAIOR o valor de Ct, MAIOR é a dificuldade de inativação de um organismo e quanto MENOR o valor do Ct MENOR é a dificuldade para a inativação (MACEDO, 2016, 2019).

O fator "C.t", que corresponde a concentração "C" da substância química (por exemplo, mg/L) multiplicado por "t" (tempo em minutos) para se conseguir a inativação ou desinfecção eficiente (MACEDO, 2016, 2019).

Existem Ct´s específicos para cada sanificante.

Ct = C (Concentração em mg/L - ppm) x t (tempo em minutos)

O tempo de contato necessário para a eliminação/inativação de um organismo é função do "Ct".

O tempo depende do organismo e depende da substância química (princípio ativo) utilizada e da sua concentração de matéria ativa (MACEDO, 2016, 2019).

Quanto maior o tempo de exposição dos organismos a uma substância química (desinfetante), maior será a probabilidade de contato, e, portanto, maior desinfecção - o que permite afirmar que o número de organismos mortos ou inativados é proporcional ao tempo de contato.

O valor do produto da concentração pelo tempo de contato obtido em laboratório é, atualmente, o parâmetro mais aceitável para comparar a eficiência dos desinfetantes na água. A relação "C.t" deriva da lei de Chick-Watson, expressa por meio da equação: $k = C^n.t$ (MACEDO, 2016, 2019).

k = constante para um microrganismo específico exposto às condições específicas (mg.minuto / L);
C = concentração da substância química (desinfetante) (mg/L);
n = coeficiente de diluição;
t = tempo de contato necessário para inativação ou morte de uma percentagem dos organismos (minuto).

QUADRO 5- Valor de Ct para alguns protozoários do CRL (Cloro Residual Livre), concentração variando de 1,5 a 80 mg/L.

Patógeno Protozoário	Concentração de CRL (mg/L)	Tempo de exposição (min)	Ct	% Inativação	Variáveis que afetam o Ct	
					Temp (°C)	pH
Entamoeba histolytica	2,0	10	20	99%	27-30	7
Giardia intestinalis	1,5	10	15	99,9%	25,0	7,0
Toxoplasma gondii	100	1.440	>144.000	–	22,0	7,2
Cryptosporidium parvum	80	191,5	15.300	99,9%	25,0	7,5
Cryptosporidium parvum	1	15.300	15.300	99,9%	25	7,5

CRL = Cloro Residual Livre (expresso em mg Cl_2/L)
Fonte: Adaptado ANSI/APSP, 2009; Adaptado CDC, 2012, 2016.

Veja um exemplo:

⇨ *Cryptosporidium parvum* ➔ Ct = **80 mg/L** x **191,5 min** = 15.300

Logo, para eliminar o *Cryptosporidium parvum* com **80 mg CRL/L** são necessárias **191,5 min** (**3,19 horas).**

Mas, para eliminar o *Cryptosporidium parvum* com **1 mg CRL/L** são necessários **15.300 minutos (255 h ou 10,6 dias).**

Se reduzirmos a concentração de princípio ativo temos que proporcionalmente aumentar o tempo de contato.

QUADRO 6- Valor de Ct para alguns protozoários do CRL (Cloro Residual Livre), concentração de 0,5 mg CRL/L (0,5 ppm) e 1 mg CRL/L (1,0 ppm).

99,9% inativação em min (s), 0,5 ppm (mg/L) CRL, 25ºC		
Organismo	**Tempo em minutos (min) – segundos(s)**	**C.t [mg/L. x t (minutos)]**
Poliovirus 1	0,8 min (48 s)	Ct = 0,5 x 0,8 = 0,4
Coxsackievirus A24	0,5 min (30 s)	Ct = 0,5 x 0,5 = 0,25
Enterovirus 70	0,12 min (7,2 s)	Ct = 0,5 x 0,12 = 0,06
Adenovirus type 3	0,14 min (8,4 s)	Ct = 0,5 x 0,14 = 0,07
99,9% Inactivation time in pool water studies, 1,0 ppm (mg/L) FAC, 25 C		
Poliovirus 1	0,4 min (24 s)	Ct = 1 x 0,4 = 0,4

Fonte: Adaptado YAMASHITA, SAKAE, ISHIHARA, INOUE, ISOMURA (1988); YAMASHITA, SAKAE, ISHIHARA, ISOMURA, INOUE (1988) apud Adaptado CDC (2012a), apud Adaptado (2014), apud Adaptado CDC (2016a), apud Adaptado CDC (2018).

⇨ Poliovirus 1 ➔ Ct é 0,4.

⇨ **0,5 mg/L (0,5 ppm) ➔ Tempo de contato = 0,8 minutos (48 s)**

⇨ **1,0 mg/L (1,0 ppm) ➔ Tempo de contato = 0,4 minutos (24 s)**

Se quisermos saber o tempo de contato necessário para inativação do Poliovírus 1 utilizando 500 mg CRL/L (500 ppm) esse é o cálculo: $t_{contato}$ = 0,4 / 500 = 0,0008 min

⇨ **500 mg/L (500 ppm) ➔ Tempo de contato = 0,0008 minutos (0,05 s)**

⇨ **0,05% - 500 ppm ➔ Essa solução é muito eficiente contra o coronavírus no tempo de <u>15 a 20 segundos</u>**, pois para eliminar o vírus exige 0,05 s.

QUADRO 7- Valor de Ct para alguns vírus do CRL (Cloro Residual Livre), concentração de 0,17 mg CRL/L (0,17 ppm) a 2 mg CRL/L (2,0 ppm).

PATÓGENOS	**Concentração (mg CRL/L)**	**Tempo (min - seg)**
Vibrio cholerae (lisa sem rugosidades)	0,5	<1 min - <60 s
Vibrio cholerae (com rugosidades)	2,0	20 min - 1.200 s
Enteroviruses		
Coxsackie A	0,46-0,49	0,3 min – 18 s
Coxsackie B	0,48-0,50	4,5 min – 270 s
Echovirus	0,48-0,52	1,8 min – 108 s
Hepatitis A	0,41	<1 min – <60 s
Poliovirus	0,5	12,72 min – 763,2 s
Adenoviruses	0,17	4,41 min – 264,6 s
Noroviruses	1,0	0,07 min – 4,2 s
Rotavirus	0,20	0,25 min – 15 s

Fonte: KASPER, 2007.

O Quadro 7.1 apresenta de forma muito clara, é muito mais fácil com 1 mg de CRL/L eliminar a *E. coli* O157:H7 do que o *Cryptosporidium*, basta comparar o valor do Ct.

QUADRO 7.1- Tempo de inativação de microrganismos pelo processo de cloração de água.

Microrganimos	**Tempo**
E. coli O157:H7 (Bactéria)	Menor que 1 minuto
Hepatite A (Vírus)	Acima de 16 minutos
*Giardia (*Parasita)	Acima de 45 minutos
*Cryptosporidium (*Parasita)	Acima de 15.300 minutos (10,6 dias)

* 1ppm (1mg/L) CRL em pH 7,5 e 77°F (25°C) Fonte: ANSI/APSP, 2009; CDC, 2016.

Para finalizar as informações sobre Ct e tempo de contato, é importante ressaltar que coronavírus por ser envelopado com membrana lipídica é muito sensível e fácil de ser eliminado pelos biocidas oxidantes.

Os vírus envelopados, como o coronavírus, são chamados assim por possuírem uma membrana rica em lipídios (gordura) que envolvem a partícula viral externa, os que não possuem essa membrana são chamados de não-envelopados. Em se tratando de resistência, frente a detergentes e desinfetantes, o vírus **não envelopado** é mais resistente devido a sua capacidade de se cristalizar e ser mais resistente fora da célula, no ambiente (PROFILATICA, 2020).

O vírus envelopado, caso do coronavírus, é menos resistente no ambiente (superfícies, objetos) e pode ter sua membrana danificada e destruída por detergentes e desinfetantes com atividade antimicrobiana, bem como por determinadas temperaturas, sendo facilmente eliminado em superfícies do ambiente onde ocorrer um correto processo de limpeza / desinfecção (PROFILATICA, 2020).

Os vírus envelopados são os mais suscetíveis a desinfetantes ambientais. A estrutura destes vírus inclui um envelope lipídico, que é facilmente comprometida pela maioria dos desinfetantes. Uma vez que o envelope lipídico é dissolvido o núcleo é exposto e vulnerável. Os exemplos incluem os patógenos, tais como HIV, vírus da hepatite B (HBV) e vírus da hepatite C (HCV), coronavírus (Adaptado THOMPSON, 2020).

A gripe humana, outro vírus lipídico envelopado, é uma preocupação para a contaminação do ambiente por causa das muitas maneiras que podem ser transmitidas, incluindo: transmissão por contato, seja direta (tocando uma pessoa infectada) ou indireta (contato com um objeto que uma pessoa infectada tocou); transmissão por gotículas (gotículas grandes que são gerados por espirros, tosse ou fala) e transmissão por via aérea (devido a núcleos de gotículas pequenas). Apesar da gravidade destes organismos e as doenças que eles causam, eles são relativamente fáceis de desativar com desinfecção ambiental (THOMPSON, 2020). Como exemplo, os norovírus são extremamente resistentes à maioria dos desinfetantes. Apesar da falta de um envelope lipídico, estes organismos têm um cápside viral muito resistente de proteína. A cápside de proteína é resistente a ambos desinfetantes, os lipófilos (gostam do óleo), como compostos de amônio quaternário, bem como solventes hidrófilos (como, álcool). Devido a isso, o norovírus é altamente infeccioso e a segunda causa mais frequente de infecções agudas gastrointestinais. Os norovírus têm níveis de resistência muito elevada e podem permanecer infectantes por vários meses em um ambiente de saúde. Tanto essa resistência alta às condições ambientais e à pequena quantidade necessária para uma infecção - apenas 10 a 100 partículas de vírus são suficientes para desencadear uma infecção - pode explicar como as partículas de vírus se espalham tão rapidamente e amplamente (THOMPSON, 2020).

Levando em consideração as informações anteriores o vírus mais resistente ao processo de desinfecção com 0,5 mg CRL/L é o *Poliovírus*.

Poliovirus 1	0,8 min (48 s)	Ct = 0,5 x 0,8 = 0,4

Fonte: Adaptado YAMASHITA, SAKAE, ISHIHARA, INOUE, ISOMURA (1988) e YAMASHITA, SAKAE, ISHIHARA, ISOMURA, INOUE (1988) apud Adaptado CDC (2012), apud Adaptado (2014), apud Adaptado CDC (2016), apud Adaptado CDC (2018).

Poliovirus	0,5	12,72 min – 763,2 s

Fonte: KASPER, A. **Safe Water System (SWS) – Effect of Chlorination on Inactivating Selected Pathogens.** Complied December 20, 2007. Disponível em: <http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/cdc-ct_factor_final.pdf>. Acesso em 26 de dezembro 2009.

Os cálculos serão realizados em função da estirpe ou cepa do *Polio*vírus mais resistente a indicada por KASPER (2007).

Ct = C (Concentração em ppm) x t (tempo em minutos) ➔ Ct = 0,5 (mg/L) x 12,72 (min) = 6,36

Se utilizar uma solução de 0,05% – 500 ppm ➔ $t_{CONTATO}$ =? min para inativação

6,36 = 500 x t (minutos) ➔ 6,36 / 500 = t (minutos) ➔ t = 6,36 / 500 = 0,01272 min ou 0,76 s

0,05% - 500 ppm ➔ Essa solução é fatal para o *Polio*vírus de <u>15 a 20 segundos</u>!

QUADRO 8- Eficácia de diferentes tipos de desinfetante em vários tempos de exposição contra o coronavírus SARS, expresso como fatores de redução mínimos (FRs) (ciclos log) de três experimentos paralelos: 0,3% de albumina sérica (BSA), 10% de soro fetal de bezerro (FCS) e BSA a 0,3% com 0,3% eritrócitos de ovelha.

Produto	Tipo da área de aplicação	Concentra-ção	Tempo de exposição	Redução ciclo log (SD)		
				0,3% BSA	10% FCS	0,3% BSA + 0,3% eritrócitos de ovelha
Sterillium	Esfregar nas mãos	Não diluído	30 s	≥4,25 (0,47)	≥4,25 (0,47)	≥4,25 (0,47)
Sterillium Rub	Esfregar nas mãos	Não diluído	30 s	≥4,25 (0,47)	≥4,25 (0,47)	≥4,25 (0,47)
Sterillium Gel	Esfregar nas mãos	Não diluído	30 s	≥5,5 (0,54)	≥5,5 (0,54)	≥5,5 (0,54)
Sterillium Virugard	Esfregar nas mãos	Não diluído	30 s	≥5,5 (0,54)	≥5,5 (0,54)	≥5,5 (0,54)
Mikrobac forte	Desinfecção de superfície	0,5%	30 min	≥6,13 (0,35)	≥6,13 (0,35)	≥6,13 (0,35)
			60 min	≥6,13 (0,35)	≥6,13 (0,35)	≥6,13 (0,35)
Kohrsolin FF	Desinfecção de superfície	0,5%	30 min	≥3,75 (0,71)	≥3,75 (0,71)	≥3,75 (0,71)
			60 min	≥3,75 (0,71)	≥3,75 (0,71)	≥3,75 (0,71)
Dismozon pur	Desinfecção de superfície	0,5%	30 min	≥4,5 (0,54)	≥4,5 (0,54)	≥4,5 (0,54)
			60 min	≥4,5 (0,54)	≥4,5 (0,54)	≥4,5 (0,54)
Korsolex basic	Desinfecção de superfície	4%	15 min	≥3,25 (0,47)	≥3,25 (0,47)	≥3,25 (0,47)
		3%	30 min	≥3,25 (0,47)	≥3,25 (0,47)	≥3,25 (0,47)
		2%	60 min	≥3,25 (0,47)	≥3,25 (0,47)	≥3,25 (0,47)

Contagem inicial de vírus em log10: 8,93±0,25 e 9,3±0,38

Legenda

Sterillium = 45% iso-propanol + 30% n-propanol + 0,2% Etilsulfato de Mecetrônio
Sterillium Rub =80% etanol **Sterillium Gel** = 85% etanol **Sterillium Virugard** = 95% etanol
Mikrobac forte = cloreto de benzalcônio + *Lauramina* Óxida (tensoativo suave anfotérico)
Korsolin FF = cloreto de benzalcônio + glutaraldeído + *Cloreto de Didecildimetilamônio*
Dismozon pur = *monoperftalato de magnésio*
Korsolex basic =glutaraldeído + (*Etilenodioxi*) dimetanol

Fonte: RABENAU, KAMPF, CINATL, DOERR, 2005.

QUADRO 9- Inativação do coronavírus por diferentes tipos de agentes biocidas em **cupons de teste de aço inoxidável**.

Agente biocida	Concentração	Vírus	Estirpe / isolada	Volume	Carga orgânica	Tempo de Exposição	Redução ciclos log	Refe-rência
Etanol	71%	TGEV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	3,5	[39]
	71%	MHV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	2,0	[39]
	70%	TGEV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	3,2	[39]
	70%	MHV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	3,9	[39]
	70%	HCoV	Estirpe 229E	20 µL	Soro a 5%	1 min	>3,0	[40]
	62%	TGEV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	4,0	[39]
	62%	MHV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	2,7	[39]
Cloreto de benzalcônio	0,04%	HcoV	Estirpe 229E	20 µL	Soro a 5%	1 min	<3,0	[40]
Hipoclorito de sódio	0,5%	HcoV	Estirpe 229E	20 µL	Soro a 5%	1 min	>3,0	[40]
	0,1%	HcoV	Estirpe 229E	20 µL	Soro a 5%	1 min	>3,0	[40]
	0,06%	TGEV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	0,4	[39]
	0,06%	MHV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	0,6	[39]
	0,01%	HcoV	Estirpe 229E	20 µL	Soro a 5%	1 min	<3,0	[40]
Glutaraldeído	2%	HcoV	Estirpe 229E	20 µL	Soro a 5%	1 min	>3,0	[40]
Orto-ftalaldeído	0,55%	TGEV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	2,3	[39]
	0,55%	MHV	Desconhecida	50 µL	Não	1 min	1,7	[39]
Peróxido de hidrogênio	Vapor (conc desconhecida).	TGEV	Estirpe de Purdue Tipo 1	20 µL	Não	2-3 h	4,9-5,3*	[41]

Legenda: * Depende do volume de peróxido de hidrogênio injetado.
HCoV - human coronavírus (Coronavírus humano); **MHV** - mouse hepatitis vírus (vírus da hepatite do rato)
TGEV - transmissible gastroenteritis vírus (vírus da gastroenterite transmissível)
[39] HULKOWER, CASANOVA, RUTALA, WEBER, SOBSEY (2011).
[40] SATTAR, SPRINGTHORPE, KARIM, LORO (1989).
[41] GOYAL, CHANDER, YEZLI, OTTER (2014).

Fonte: KAMPF, TODT, PFAENDER, STEINMANN, 2020.

QUADRO 10- Inativação de coronavírus por diferentes tipos de agentes biocidas no **teste de suspensão**.

Agente biocida	Concentração	vírus	Estirpe / isolada	Tempo de Exposição	Redução ciclos log	Referência
Etanol	95%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥5,5	[29]
	85%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥5,5	[29]
	80%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥4,3	[29]
	80%	MERS-CoV	Estirpe EMC	30 s	>4,0	[14]
	78%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥5,0	[28]
	70%	MHV	Estirpe MHV-2 e MHV-N	10 min	>3,9	[30]
2-Propanol	70%	CCV	Estirpe I-71	10 min	>3,3	[30]
	100%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥3,3	[28]
	75%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥4,0	[14]
	75%	MERS-CoV	Estirpe EMC	30 s	≥4,0	[14]
	70%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥3,3	[28]
	50%	MHV	Estirpe MHV-2 e MHV-N	10 min	>3,7	[30]
	50%	CCV	Estirpe I-71	10 min	>3,7	[30]
2-Propanol e 1-Propanol	45% e 30%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥4.3	[29]
		SARS-CoV	Isolado FFM-1	30 s	≥2,8	[28]
cloreto de benzalcônio	0,2%	HCoV	ATCC VR-759 (Estirpe OC43)	10min	0,0	[31]
	0,05%	MHV	Estirpe MHV-2 e MHV-N	10 min	>3,7	[30]
	0,05%	CCV	Estirpe I-71	10 min	>3,7	[30]
	0,00175%	CCV	Estirpe S378	3 dias	3,0	[32]
Cloreto de didecilmetil amônio	0,0025%	CCV	Estirpe S378	3 dias	>4,0	[32]
Digluconato de clorhexidina	0,02%	MHV	Estirpe MHV-2 e MHV-N	10 min	0,7-0,8	[30]
	0,02%	CCV	Estirpe I-71	10 min	0,3	[30]
Hipoclorito de sódio	0,21%	MHV	Estirpe MHV-1	30 s	≥4,0	[33]
	0,01%	MHV	Estirpe MHV-2 e MHV-N	10 min	2,3-2,8	[30]
	0,01%	CCV	Estirpe I-71	10 min	1,1	[30]
	0,001%	MHV	Estirpe MHV-2 e MHV-N	10 min	0,3-0,6	[30]
	0,001%	CCV	Estirpe I-71	10 min	0,9	[30]
Peróxido de Hidrogênio	0,5%	HCoV	Estirpe 229E	1 min	>4.0	[34]
Formaldeído	1%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	2 min	>3	[28]
	0,7%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	2 min	>3	[28]
	0,7%	MHV	Estirpe I-71	10 min	>3,5	[30]
	0,7%	CCV		10 min	>3,7	[30]
	0,09%	CCV		24 h	>4,0	[35]
Glutaraldeído	2,5%	SARS-CoV	Estirpe Hanoi	5 min	>4,0	[36]
	0,5%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	2 min	>4,0	[28]
Iodo povidine	7,5%	MERS-CoV	Isolado HCoV-EMC/2012	15 s	4,6	[37]
	4%	MERS-CoV	Isolado HCoV-EMC/2012	15 s	5,0	[37]
	1%	SARS-CoV	Estirpe Hanoi	1min	>4,0	[36]
	1%	MERS-CoV	Isolado HCoV-EMC/2012	15 s	4,3	[37]
	0,47%	SARS-CoV	Estirpe Hanoi	1min	3,8	[36]
	0,25%	SARS-CoV	Estirpe Hanoi	1min	>4.0	[36]
	0,23%	SARS-CoV	Estirpe Hanoi	1 min	>4,0	[36]
	0,23%	SARS-CoV	Isolado FFM-1	15 s	≥4,4	[38]
	0,23%	MERS-CoV	Isolado HCoV-EMC/2012	15 s	≥4,4	[38]

Legenda: MERS - Middle East Respiratory Syndrome (Síndrome Respiratória no Oriente Médio);
HCoV - human coronavírus (Coronavírus humano); **MHV** - mouse hepatitis vírus (vírus da hepatite do rato);
SARS - Severe Acute Respiratory Syndrome (Síndrome Respiratória Aguda Grave); **CCV** - canine coronavírus.

[14] SIDDHARTA, PFAENDER, VIELLE, DIJKMAN, FRIESLAND, BECKER (2017).
[28] RABENAU, CINATL, MORGENSTERN, BAUER, PREISER, DOERR (2005a).
[29] RABENAU, KAMPF, CINATL, DOERR (2005).
[30] SAKNIMIT, INATSUKI, SUGIYAMA, YAGAMI (1988).
[31] WOOD, PAYNE (1998).
[32] PRATELLI (2007).
[33] DELLANNO, VEJA, BOESENBERG (2009).
[34] OMIDBAKHSH, SATTAR (2006).
[35] PRATELLI (2008).
[36] KARIWA, FUJII, TAKASHIMA (2006).
[37] EGGERS, EICKMANN, ZORN (2015)
[38] EGGERS, KOBURGER-JANSSEN, EICKMANN, ZORN (2018).

Fonte: KAMPF, TODT, PFAENDER, STEINMANN, 2020.

QUADRO 11- Persistência do coronavírus em diferentes superfícies inanimadas.

Tipo de superfície	vírus	Estirpe/isolado	Inóculo (concentração viral)	Temperatura (ºC)	Persis-tência	Refe-rência
Aço	MERS-CoV	Isolado HCoV-EMC/2012	10^5	20	48 h	21
				30	8-24 h	
	TGEV	Desconhecida	10^6	4	>28 d	22
				20	3-28 d	
				40	4-96 d	
	MHV	Desconhecida	10^6	4	>28 d	22
				20	4 -28 d	
				40	4 -96 d	
	HCoV	Estirpe 229E	10^3	21	5 d	23
Alumínio	HCoV	Estirpe 229E e OC43	5×10^3	21	2-8d	24
Metal	SARS-CoV	Estirpe P9	10^5	RT	5 d	25
Madeira	SARS-CoV	Estirpe P9	10^5	RT	4 d	25
Papel	SARS-CoV	Estirpe P9	10^5	RT	4-5 d	25
	SARS-CoV	Estirpe GVU6109	10^6	RT	24 h	26
			10^5		3 h	
			10^4		<5 min	
Vidro	SARS-CoV	Estirpe P9	10^5	RT	4 d	25
	HCoV	Estirpe 229E	10^3	21	5 d	23
Plástico	SARS-CoV	Estirpe HKU39849	10^5	22-25	<5 d	27
	MERS-CoV	Isolado HCoC-EMC/2012	10^5	20	48	21
				30	8-24 h	
	SARS-CoV	Estirpe P9	10^5	RT	4 d	25
	SARS-CoV	Estirpe FFM1	10^7	RT	6-9 d	28
	HCoV	Estirpe 229E	10^7	RT	2-6 d	28
PVC	HCoV	Estirpe 229E	10^3	21	5 d	23
Borracha de silicone	HCoV	Estirpe 229E	10^3	21	5 d	23
Luva cirúrgica (Latex)	HCoV	Estirpe 229E e OC43	5×10^3	21	<8 h	24
Vestido descartável	SARS-CoV	Estirpe GVU6109	10^5	RT	2 d	26
			10^5		24 h	
			10^4		1 h	
Cerâmica	HCoV	Estirpe 229E	10^3	21	5 d	23
Teflon	HCoV	Estirpe 229E	10^3	21	5 d	23

Legenda: RT - room temperature (temperatura da sala).
MERS - Middle East Respiratory Syndrome (Síndrome Respiratória no Oriente Médio)
HCoV - human coronavírus (Coronavírus humano)
TGEV - transmissible gastroenteritis vírus (vírus da gastroenterite transmissível)
MHV - mouse hepatitis vírus (vírus da hepatite do rato)
SARS - Severe Acute Respiratory Syndrome (Síndrome Respiratória Aguda Grave)

Fonte: KAMPF, TODT, PFAENDER, STEINMANN, 2020.

A seguir apresenta-se uma pesquisa que envolve o efeito de sanitizantes sobre o coronavírus, mas, como a pesquisa **somente** avaliou o efeito de inativação **após 5 minutos**, a conclusão é que, independente da concentração do biocida e do tipo de biocida a ação de desinfecção é a mesma, nota-se claramente que a autora contrariou o princípio do Ct.

Mas, como a maioria não procura ler o artigo na íntegra, alguns **já afirmam** que o coronavírus somente **é inativado com 5 minutos**, o que é um grande "fake-news"!!

Survival of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus

Mary Y. Y. Lai, Peter K. C. Cheng, and Wilina W. L. Lim
Virology Division, Public Health Laboratory Services Branch, Centre for Health Protection, Department of Health, Hong Kong, China

All disinfectants reduced the virus load by >3 log within 5 min after incubation.

Todos os desinfetantes testados demonstraram ser capazes de reduzir a carga de vírus em >3 log em 5 minutos.

Table 2. Effect of disinfectants on severe acute respiratory syndrome coronavirus.

Duration of exposure, min	Disinfectant (dilution), residual $TCID_{50}$/mL					
	Hypochlorite (1:50)	Hypochlorite (1:100)	Detergent (1:50)	Detergent (1:100)	1% Virkon S[a]	VTM
5	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	10^5
10	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$10^{5.5}$
20	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$10^{5.5}$
30	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$10^{5.75}$

NOTE. VTM, viral transport medium.
[a] Manufactured by Antec International.

Virkon S (1%; Antec International) ➔ A blend of an inorganic peroxygen compound, inorganic salts, organic acid, anionic detergent, fragrance and dye [(Pentapotassium + bis(peroxymonosulphate) + bis(sulphate); Sulphamidic acid; Sodium dodecylbenzenesulfonate; Dipotassium peroxodisulphate].

"Different dilutions of sodium hypochlorite solution (1:50 and 1:100 of the stock solution, which contains 50,000 ppm of active chlorine)"

➔ Solução pura de hipoclorito de sódio – 5% - 50.000 ppm
➔ Diluição 1:50 – Solução diluída de 0,1% - 1.000 ppm
➔ Diluição 1:100 – Solução diluída de 0,05% - 500 ppm

Surge a pergunta: Como se dobra a concentração de matéria ativa (de 500 para 1.000 ppm) e o <u>tempo de contato para eliminação continua com 5 minutos</u>?

OMS INDICA:
O método preferido é a higiene das mãos com SOLUÇÃO A BASE DE ÁLCOOL (ABHR) <u>por 20 a 30 segundos</u>, usando a técnica apropriada, se as mãos não estiverem visivelmente sujas. Quando as mãos estão visivelmente sujas, devem ser lavadas com água e sabão por 40-60 segundos, utilizando a técnica apropriada.

Surge a pergunta: Como a OMS INDICA O TEMPO EM SEGUNDOS PARA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS e o tempo de contato para eliminação vírus é de 5 minutos?

A resposta é muito simples, a avaliação foi realizada <u>somente a partir de 5 minutos</u>, ou seja, se ocorresse uma avaliação em tempo menor seria claro que o vírus já tinha sofrido uma redução maior que os 3 ciclos logaritmos!

A conclusão da pesquisa contraria toda a informação já estabelecida sobre o Ct e a lei de Chick-Watson de 1908, que os biocidas oxidantes, como as soluções diluídas de derivados clorados e o Virkon-S são muito mais efetivos que a água e o sabão.

5- AVALIAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO DE ALGUMAS MARCAS DISPONÍVEIS NO MERCADO DE JUIZ DE FORA.

O autor comprou 4 frascos pequenos (máximo de 50g ou 50 mL), 2 frascos na forma gel e 2 frascos na forma líquida, de marcas diferentes, em drogarias e supermercados, cujos rótulos indicavam 70%INPM.

Adquiriu também 100 mL de álcool isopropílico, como já informado, esse álcool é utilizado para limpeza de celulares e sua concentração tem que estar próxima de 70% INPM.

A **Figura 11** mostra a leitura do refratômetro sem nenhuma amostra.

O refratômetro foi calibrado a temperatura ambiente com água filtrada em carvão ativado e posteriormente fervida e resfriada a temperatura ambiente (**Figura 12**).

Como forma de confirmar a sensibilidade do equipamento e sua calibração foram utilizados dois álcoois como referência:

i) Álcool isopropilíco (2- propanol) 60-70 %INPM para limpeza de celulares (Leitura do equipamento – **Figura 13**)

ii) Álcool etílico (Etanol) - 46%INPM (Leitura do equipamento - **Figura 14**).

QUADRO 12- Resultados obtidos para os 4 frascos de álcool comprados em drogarias e supermercados, álcoois referências (repetiu-se por três vezes a leitura).

AMOSTRA	Álcool	Tipo de Álcool	Indicação no rótulo	Grau Brix	Índice de refração	Resultado % (m/m) – Valor aproximado (Leitura do refratômetro)
Referência 1	Isopropílico	líquido	60-70%INPM	25°	1,3723	60-65% **(Figura 13)**
Referência 2	Etilico	líquido	46% INPM	17º	1,3589	42% **(Figura 14)**
1	Etílico	líquido	70%	18,2°	1,3608	46% **(Figura 15)**
2	Etílico	líquido	70%	18,8°	1,3618	51% **(Figura 16)**
4	Álcool	Gel	70%	21°	1,3655	74% **(Figura 17)**
5	Álcool	Gel	70%	20,4°	1,3645	65% **(Figura 18)**

Obs.: Leitura correspondência Grau Brix com Índice de Refração **Quadro 1 e 2**.
Leitura índice de refração do **Álcool Isopropílico** tabela específica **Quadro 4**.
Leitura índice de refração do **Álcool Etílico** tabela específica **Quadro 3.**

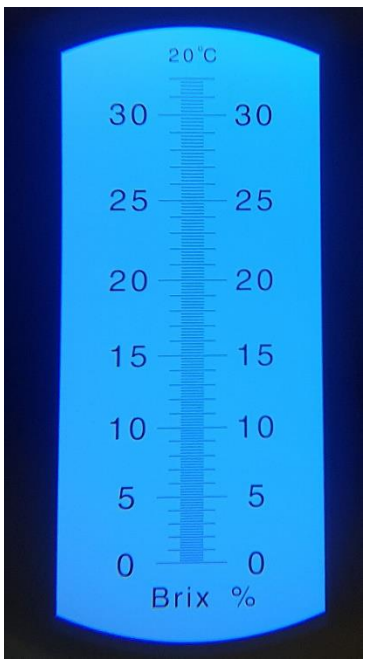


FIGURA 11

FIGURA 12

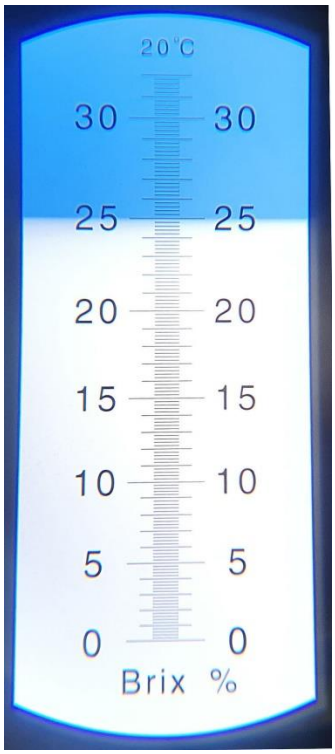


FIGURA 13

FIGURA 14

FIGURA 15

FIGURA 16

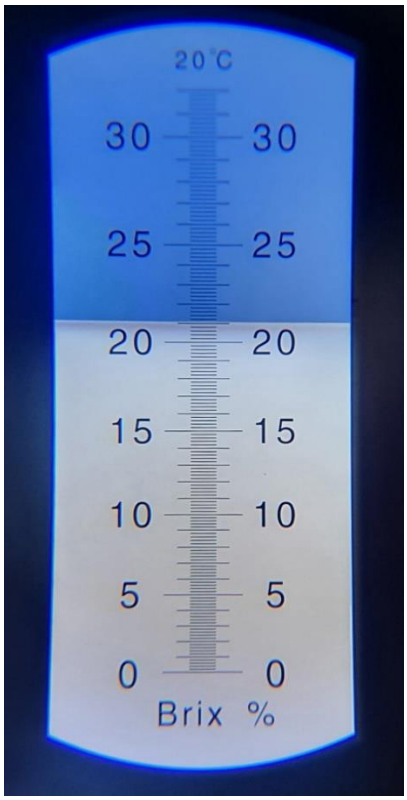


FIGURA 17

FIGURA 18

Nota-se claramente que os **álcoois líquidos** indicados 70%INPM não estão nessa concentração os valores encontrados estão muito abaixo e não teriam efeito sanificante sobre o coronavírus.

Os álcoois gel 70%INPM estão numa melhor condição pois um dos produtos inclusive está com concentração acima do indicado no rótulo, mas dentro da faixa de ação contra o coronavírus.

O segundo álcool gel avaliado está abaixo do valor indicado no rótulo e com a concentração indicada não teria ação sobre o coronavírus nos tempos de contato de 15 a 20 s, para esse álcool o tempo de contato mínimo seria 40 a 60 s.

Os resultados confirmam a informação da pesquisa de TIYO, TORQUATO, JACQUES. COLOMBO (2009) que fizeram a determinação da concentração de "álcool 70%" utilizado para antissepsia em drogarias e farmácias de Maringá-Paraná, a conclusão indica que os resultados das amostras variaram de 54-100% peso/volume (m/m), os valores encontrados mostram uma dispersão de valores, podendo assim, o álcool 70% não exercer suas funções antissépticas desejadas.

A Tabela 3 apresenta os resultados da pesquisa citada apenas para os álcoois que não alcançaram 70% (m/v) como estava indicado nos rótulos dos frascos.

TABELA 3- Resultados parciais para as amostras que apresentaram concentração inferior ao mínimo de 70%INPM (m/m).

Porcentagem (%)(Peso/Volume) (m/m)	Nº de Amostras
54-58	01
58-62	01
62-64	02
64-66	02
66-67	03
67-68	03
68-69	05
TOTAL DE AMOSTRAS FORA DA CONCENTRAÇÃO	**17**

Fonte: TIYO, TORQUATO, JACQUES, COLOMBO, 2009.

As 17 amostras indicadas como abaixo da concentração mínima de 70% (massa/volume) ou INPM corresponde a 34% dos álcoois analisados não apresentavam a concentração indicada nos rótulos.

Segundo BURG, PORTELA, PARAGINSKI, SOUZA, SILVEIRA, HÖRNER (2007), a utilização dos álcoois na antissepsia e na desinfecção representa uma prática frequente em instituições de saúde, onde a concentração efetiva para exercer atividade microbicida é de 70% de peso/volume, **sendo aceitáveis limites entre 68%/72%.**

O fato da volatilidade em muitas das amostras pode ser explicado também pelo fato de o produto estar armazenado em embalagem não apropriada ou em locais não apropriados para sua estocagem. Outro fator importante é o prazo de validade do álcool, ele somente deve ser utilizado de acordo com seu prazo de validade, sendo assim, quando o produto for manipulado, deve ser submetido a um estudo de estabilidade para ter seu prazo de validade determinado.

As indústrias que muitas vezes fornecem álcool como matéria-prima para hospitais, estabelecem um prazo de 6 meses para sua utilização - esses prazos de validade são destinados a produtos em embalagem lacrada. Sendo assim, **a responsabilidade pela qualidade de produtos farmacêuticos como álcool 70%** é do próprio estabelecimento e do responsável técnico, tanto dos hospitais quanto das farmácias comerciais.

O transporte e a estocagem adequada do álcool também são fundamentais na manutenção da sua qualidade, sendo recomendado o armazenamento em locais onde não haja temperatura e umidade elevada. As embalagens devem proteger o produto de extravasamento, contaminações químicas ou biológicas por contato com o ambiente ou com as mãos.

Os resultados encontrados na pesquisa realizada em alguns álcoois vendidos nas farmácias e supermercados de Juiz de Fora, **levanta um alerta sobre o assunto**, pois consumidores compram o álcool com a intenção de prevenir o coronavírus, mas, **simplesmente o referido vírus não será eliminado e com certeza vai facilitar a sua transmissão e pode explicar como tanta gente em "confinamento social" foi contaminada.**

Referências bibliográficas

ABNT. **Norma NBR 5992:2016 - Etanol combustível – Determinação da massa específica e do teor alcoólico por densímetro de vidro.** 3ª. edição. Brasília: Associação Brasileira de Normas Técnicas. 12p. 25 de novembro de 2016.

ANSI/APSP. **ANSI/APSP-11 2009 - American National Standard for Water Quality in Public Pools and Spas.** Alexandria: Association of Pool and Spa Professionals / American National Standard. 62p. June, 15. 2009.

AOAC. **Official methods of analysis**. 16th.ed. Washington, D. C.: AOAC - Association of Official Analytical Chemists. v.2. cap.26-28. 1997.

BATES, F. J. **Circular of the Bureau of Standards C440: Polarimetry, Saccharimetry and the Sugars.** Washington, D.C.: Umited States Government Printing Office. 810p. May 1, 1942.

BQL. **Correta utilização do refratômetro portátil para verificar concentração de fluidos solúveis.** 28 de novembro de 2014. Disponível em: <https://biolub.com.br/blog/correta-utilizacao-do-refratometro-portatil-para-verificar-concentracao-de-fluidos-soluveis/>. Acesso em 16 de junho de 2020.

BRASIL. **NOTA TÉCNICA nº 01/2019 - GHCOS/DIRE3/ANVISA** - Assunto: Antissépticos a base de álcool. Brasília: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Janeiro 2019. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/106351/4322048/Esclarecimentos+sobre+Antiss%C3%A9pticos+a+base+de+%C3%A1lcool/180d3461-df73-49e7-a43e-88ffcfff328b>. Acesso em 16 de junho de 2020.

BRASIL. **NOTA TÉCNICA nº 26/2020/SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA** - Processo nº 25351.911971/2020-80. **Ementa**: Recomendações sobre produtos saneantes que possam substituir o álcool 70% na desinfecção de superfícies, durante a pandemia da COVID-19. Brasília: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 23/04/2020. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/4340788/SEI_ANVISA+-+0964813+-+Nota+T%C3%A9cnica.pdf/71c341ad-6eec-4b7f-b1e6-8d86d867e489>. Acesso em 16 de junho de 2020.

BRASIL. **NOTA TÉCNICA Nº 47/2020/SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA -** Processo nº 25351.911971/2020-80. **Ementa:** Recomendações sobre produtos saneantes que possam substituir o álcool 70% e desinfecção de objetos e superfícies, durante a pandemia de COVID-19. Brasília: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 15/05/2020a. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/4340788/Nota+T%C3%A9cnica+47.pdf/242a3365-2dbb-4b58-bfa8-64b4c9e5d863>. Acesso em 16 de junho de 2020.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada– RDC nº 46, de 20 de FEVEREIRO de 2002. Aprovar o Regulamento Técnico para o álcool etílico hidratado em todas as graduações e álcool etílico anidro, comercializado por atacadistas e varejistas. **Diário Oficial** [República Federativa do Brasil]. Brasília. nº 35. 21 de fevereiro de 2002.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada– RDC nº 322, de 26 de novembro de 2002. Altera a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 46, de 20 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre Regulamento Técnico para álcool etílico hidratado, em todas as graduações, e álcool etílico anidro comercializados por atacadistas e varejistas. **Diário Oficial** [República Federativa do Brasil]. Brasília. 02 de agosto de 2002a.

BRASIL. **Formulário Nacional. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)**. Brasília: MS - Ministério da Saúde / ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 174 p. 2005.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume I. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. 873p. 2019.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 6ª edição - Volume II – Monografias Insumos Farmacêuticos e Especialidades. Brasília: Vigilância Sanitária – ANVISA. sp. 2019a.

BRASIL. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira.** 2.ed. Brasília: MS - Ministério da Saúde/ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 244p. 2012**.**

BS. **Eclipse Refractometer User Guide (Eng) General Models.** August 2013. 8p. Disponível em: <https://www.scientificlabs.co.uk/handlers/libraryFiles.ashx?filename=Manuals_R_REF1050_C.pdf>. Acesso em 29 de junho de 2020.

BS. **E-Line 90 Refractometer Instruction Manual.** United Kingdom: Bellingham + Stanley Ltd. 2p. Disponível em: <https://www.thermofisher.com.au/Uploads/file/Scientific/Laboratory-Equipment-Furniture/Material-Characterisation-Testing/Refractometers-Polarimeters/Bellingham-Stanley/pdf/E-line-90-Refractometer.pdf>. Acesso em 29 de junho de 2020.

BURG G.; PORTELA, O.; PARAGINSKI, G. L.; SOUZA, V.; SILVEIRA, D. D.; HÖRNER, R. Estudo da Eficácia de um Novo Produto à Base de Álcool Gel Utilizado na Anti-Sepsia em um Serviço de Nefrologia. **Revista Medicina.** Ribeirão Preto: vol 40, n 2, abr/jan, 2007.

CDC. **Model Aquatic Health Code (MAHC) Disinfection and Water Quality Module CODE Draft Sections for the First 60-day Review.** Washington, D.C.: Department of Health and Human Services / CDC - Centers for Disease Control and Prevention. 27p. February 27, 2012.

CDC. **Model Aquatic Health Code Draft Disinfection and Water Quality Module ANNEX Section.** Washington, D.C: U.S Departamento of Health and Human Services / Centers for Disease Control and Prevention's (CDC). 71p. 4/07/2012a.

CDC. **Model Aquatic Health Code, 5.0 Facility Operation and Maintenance – The ANNEX**. 1st Edition. Washington, D.C: U.s Departamento of Health and Human Services / Centers for Disease Control and Prevention's (CDC). 371p. 08/29/2014.

CDC. **Fecal Incident and Outbreak Response.** Disponível em: <https://www.cdc.gov/healthywater/swimming/aquatics-professionals/fecalresponse.html>. Acesso em 16 de novembro de 2016.

CDC. **2016 Annex to the Model Aquatic Health Code Scientific Rationale. 5.0 Facility Operation & Maintenance ANNEX.** 2nd Edition. Washington, D.C: U.s Departamento of Health and Human Services / Centers for Disease Control and Prevention's (CDC). 371p. July 2016a.

CDC. **2018 Model Aquatic Health Code, SCIENTIFIC AND BEST PRACTICES RATIONALE.** 3RD Edition. Washington, D.C: U.s Departamento of Health and Human Services / Centers for Disease Control and Prevention's (CDC). 256p. 07/18/2018.

CHU, K-Y.; THOMPSON, A. R. Densities and Refractive Indices of Alcohol-Water Solutions of n-Propyl, Isopropyl, and Methyl Alcohols. **Jounal of Chemical Engineering Data**. v.7. n.3. pp. 358–360. July 1, 1962.

DELLANNO, C.; VEJA, Q.; BOESENBERG, D. The antiviral action of common household disinfectants and antiseptics against murine hepatitis virus, a potential surrogate for SARS coronavirus. **American Journal of Infection Control.** v.37. pp.649-652. 2009.

Diccionario de ciencias médicas por una sociedad de los más célebres profesores de Europa: Volumen 13. Madrid: Imprenta de Mateo Repullés. 940p. 31 dez. 1823.

DORNEMANN, G. M. **Comparação de Métodos para Determinação de Açúcares Redutores e Não-redutores**. Porto Alegre. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso [Bacharel em Engenharia Química] - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Julho de 2016.

EGGERS, M.; EICKMANN, M.; ZORN, J. Rapid and Effective Virucidal Activity of Povidone-Iodine Products Against Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) and Modified Vaccinia Virus Ankara (MVA). **Journal of Infectious Diseases and Therapy.** v.4. pp.491-501. 2015.

EGGERS, M.; KOBURGER-JANSSEN, T.; EICKMANN, M.; ZORN, J. In Vitro Bactericidal and Virucidal Efficacy of Povidone-Iodine Gargle/Mouthwash Against Respiratory and Oral Tract Pathogens. **Journal of Infectious Diseases and Therapy**. v.7. pp.249-529. 2018.

GALVÃO, A. C.; ROBAZZA, W. S.; SILVA, I. R.; ALMEIDA, C. M. Estudo do índice de refração de soluções líquidas binárias formadas por álcool e água em diferentes temperaturas. **Revista Ciência e Natura.** v. 37. n.4. pp.641-650. Setembro/Dezembro, 2015.

GOYAL, S. M.; CHANDER, Y.; YEZLI, S.; OTTER, J. A. Evaluating the virucida efficacy of hydrogen peroxide vapour. **Journal of Hospital Infection.** v.86. pp.255-299. 2014.

HAYNES W. M.; LIDE, D. R.; THOMAS, J. B. **CRC Handbook of Chemistry and Physics.** 97th Edition. Boca Raton, FL: CRC Press / Taylor & Francis Group. 2643p. April 2016.

HULKOWER, R. L.; CASANOVA, L. M.; RUTALA, W. A.; WEBER, D. J.; SOBSEY, M. D. Inactivation of surrogate coronaviruses on hard surfaces by health care germicides. **American Journal of Infection Control.**. v.39. pp.401-407. 2011.

ICUMSA. **Specification and Standard SPS-3 (2000) -Refractometry and Tables – Official**. Berlin, Germany: International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis Ltd. (ICUMSA). 26-07-200.

KAMPF, G.; TODT D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces andtheir inactivation with biocidal agentes. **Journal of Hospital Infection**. v.104. pp.246-251. 2020.

KARIWA, H.; FUJII, N.; TAKASHIMA I. Inactivation of SARS coronavírus by means of povidone-iodine, physical conditions and chemical reagents. **Dermatology.** (Basel, Switzerland). v.212(Suppl 1). pp.119-123. 2006.

KASPER, A. **Safe Water System (SWS) – Effect of Chlorination on Inactivating Selected Pathogens.** Complied December 20, 2007. Disponível em: <http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/cdc-ct_factor_final.pdf>. Acesso em 26 de dezembro 2009.

KASVI. **Refratômetro – princípios e aplicação.** 10 de março 2016. Disponível em: <https://kasvi.com.br/refratometro-aplicacao/>. Acesso em 16 de junho de 2020.

LIDE, D. R., ed. **CRC Handbook of Chemistry and Physics.** Boca Raton, FL: CRC Press. 2005.

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

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

MAPA. **Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres/Sólidos Solúveis (°BRIX) (Método 8).** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA / Secretaria de Defesa Agropecuária – DAS / Coordenação Geral de Apoio Laboratorial – CGAL. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-bev-iqa/nao-alcoolicos-08-solidos-soluveis-o-brix.pdf/@@download/file/nao-alcoolicos-08-solidos-soluveis-o-brix.pdf>. Acesso em 30 de junho 2020.

MATOSO, L. C. **Método crioscópico para quantificação de etanol em bebidas.** Campo Mourão. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso [Curso Superior de Tecnologia de Alimentos] - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

MORENO, C. **Bebidas espirituosas**. 07/05/2009. Disponível em: <https://sualingua.com.br/2009/05/07/bebidas-espirituosas/>. Acesso em 15 de junho de 2020.

OIV. **Compendium of International Methods of Analysis – OIV Evaluation of sugar by refractometry Method OIV-MA-AS2-02 Type I.** Paris: International Organisation of Vine and Wine (OIV). 22p. 2012. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/2469/oiv-ma-as2-02.pdf>. Acesso em 29 de junho de 2020.

OIV. **Compendium of International Methods of Wine And Must Analysis/Evaluation of sugar by refractometry.** Edition 2019. Volume 1**.** Paris: International Organisation of Vine and Wine (OIV). 593p. 2019.

OMIDBAKHSH, N.; SATTAR, S. A. Broad-spectrum microbicidal activity, toxicologic assessment, and materials compatibility of a new generation of accelerated hydrogen peroxide-based environmental surface disinfectant. **American Journal of Infection Control. v.**34. pp.251-2577. 2006.

PAULA, L. F. **Alcool gel tem 70% de água? - Analisamos o teor de etanol com um refratômetro portátil.** 29 de fev. de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9fm2J-2LTVE>. Acesso em 17 de junho de 2020.

PAULA, L. F. **Refratômetro Portátil - Como usar para análise do teor de açúcares e outras substâncias.** 16 de fev. de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-M3Dgjb-yCs>. Acesso em 18 de junho de 2020a.

PAULA, L. F. **Re: Resultados - Análise da concentração de álcool etílico em produtos comerciais** [Mensagem pessoal]. Recebida por <j.macedo@terra.com.br> em 28 de junho de 2020b.

PILLING, S. **Refratometria. Determinação do índice de refração de líquidos.** Físico-Química Experimental II. Prática 11. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba. 8p. sd.

PRATELLI A. Action of disinfectants on canine coronavirus replication in vitro. **Zoonoses and Public Health.** v.54. pp.383-386. 2007.

PRATELLI, A. Canine coronavirus inactivation with physical and chemical agents. **The Veterinary Journal**. v.177. pp.71-79. 2008.

PROFILATICA. **Coronavírus x Surfic**. 9 de março de 2020. Disponível em: <https://profilatica.com.br/2020/03/09/coronavirus-x-surfic/>. Acesso em 17 de junho de 2020.

RABENAU, H.F.; KAMPF, G.; CINATL, J.; DOERR, H. W. Efficacy of various disinfectants against SARS coronavírus. **Journal of Hospital Infection**. n.61. pp.107–111. 2005.

RABENAU, H. F.; CINATL, J.; MORGENSTERN, B.; BAUER, G.; PREISER, W.; DOERR, H. W. Stability and inactivation of SARS coronavirus. **Medical Microbiology *and* Immunology**. v.194. pp.1-6. 2005a.

REIS, J. P. Z. **Dosagem de etanol utilizando álcool desidrogenase de levedura de panificação**. Araraquara. 66p. Dissertação [Mestrado Ciência dos Alimentos] - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho". 2006.

REFRACTOMETER. **Refractive index of ethanol solutions/ Refractive indices of ethanol solutions at 20°C, 589.29 nm.** March 16 2011. Disponível em: <http://www.refractometer.pl/refraction-datasheet-ethanol>. Acesso 17 de junho de 2020.

RIOB´OO, R.J. J.; PHILIPP, M.; RAMOS, M. A.; KRUGER, J. K. Concentration and temperature dependence of the refractive index of ethanol-water mixtures: Influence of intermolecular interactions. **The European Physical Journal E.** v.30. pp.19–26. 2009.

SAKNIMIT M, INATSUKI I, SUGIYAMA Y, YAGAMI K. Virucidal efficacy of physico-chemical treatments against coronaviruses and parvoviruses of laboratory animals. **Jikken Dobutsu Exp Anim.** v.37. pp.341-345. 1988.

SATTAR, S. A.; SPRINGTHORPE, V. S.; KARIM, Y.; LORO, P. Chemical disinfection of non-porous inanimate surfaces experimentally contaminated with four human pathogenic viruses**. Epidemiol Infect.** v.102. pp.493-505. 1989.

SIDDHARTA, A.; PFAENDER, S.; VIELLE, N. J.; DIJKMAN, R.; FRIESLAND, M.; BECKER, B.; et al. Virucidal Activity of World Health Organization-Recommended Formulations Against Enveloped Viruses, Including Zika, Ebola, and Emerging Coronaviruses. **Journal of Infectious Diseases**. v.215. pp.902-906. 2017.

SINGH, S. Refractive index measurement and its applications. **Physica Scripta.** v.65. pp.167-180. 2002.

SOUZA, B. T.; RICARDO, S. O. **Medidor Eletrônico de Densidade de Líquidos utilizando Refração.** Curitiba. 82p.Trabalho de Conclusão de Curso [Bacharel em Engenharia Industrial Eletrônica] - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. 2013.

THOMPSON, K. **Compreendendo a fisiologia de Patógenos da Saúde para com a Desinfecção Ambiental.** sd. Disponível em: <http://www.provida.ind.br/site/index.php/bacterias/boas-praticas/163-desinfeccao-ambiental.html>. Acesso em 17 de junho de 2020.

TIYO, R.; TORQUATO, A. S.; JACQUES. F. O.; COLOMBO, T. C. Determinação do álcool 70% utilizado para antissepsia em drogarias e farmácias de Maringá-Paraná. **Revista Brasileira de Farmácia.** v.90. n.3. pp.231-235. 2009.

USDA. **Technical Procedures Manual** - **SCI Division Inspection Series.** Washington, D.C.: USDA - United States Department of Agriculture. 169p. February 2013.

USDA. **Technical Procedures Manual** - **SCI Division Inspection Series.** Washington, D.C.: USDA - United States Department of Agriculture. 169p. August 2011.

WALKER, E. B. **Refractive Index**. sd. Weber State University/CHEM2990. Disponível em: <http://faculty.weber.edu/ewalker/Chem2990/Chem%202990%20Refractive%20Index%20Readings.pdf>. Acesso em 16 de junho de 2020.

WOOD, A.; PAYNE, D. The action of three antiseptics/disinfectants against enveloped and non-enveloped viruses. **Journal of Hospital Infection.** v.38. pp.283-295. 1998.

YAMASHITA T.; SAKAE, K.; ISHIHARA, Y.; INOUE, H.; ISOMURA, S. Influence of cyanuric acid on virucidal effect of chlorine and the comparative study in actual swimming pool waters. **Kansenshogaku Zasshi**. v.62. n.3. pp.200-205. Mar 1988.

YAMASHITA T.; SAKAE, K.; ISHIHARA, Y.; ISOMURA, S.; INOUE, H. Virucidal effect of chlorinated water containing cyanuric acid. **Epidemiology*and* Infection**. v.101. n.3. pp.:631-639. Dec 1988.