

Material didático – Álcool: Seus diferentes tipos e formulações

Alessandra Gomes da Costa*
ale_gcosta@hotmail.com

Flávio Roberto Sokal*
flaviosokal1992@gmail.com

*Alunos nível mestrado do PPGQTA/FURG

Situação problema



E agora, qual álcool devo comprar?

Dona Irene ao chegar do mercado costuma higienizar suas compras com álcool antes de guardá-las na despensa. Ela começou a realizar este procedimento após assistir na TV a importância desse hábito para prevenir-se contra o coronavírus.

Um certo dia, depois de chegar em casa com suas compras, Dona Irene foi a dispensa e percebeu que o álcool havia acabado ficando extremamente apavorada e pensou e agora “o que fazer?”. Então, Irene, pediu ao seu filho Pedro para voltar ao mercado o mais rápido possível comprar esse higienizante para pôr em seu borrifador.



Porém, ao chegar lá, Pedro deparou-se com um setor com vários tipos deste produto. Ao ler os rótulos ficou confuso, pois notou que em alguns álcoois havia a menção de adição de glicerina, em outros apenas escrito álcool etílico com concentrações que variam entre 46%, 70% e 92% e em alguns expressos em graus INPM ou GL e ainda outros em gel, no qual apresentavam uma textura viscosa.

Além disso, o jovem notou que em algumas prateleiras havia cartazes com avisos e recomendações da OMS (Organização Mundial da Saúde). Tais avisos indicavam a finalidade dos diferentes álcoois, tais como, higienização de superfícies, alimentos e equipamentos eletrônicos notando que muitos mesmo

com diferentes composições químicas e concentrações alguns estavam indicados para a mesma finalidade.

Pedro, sem saber ao certo qual comprar, pois não estava acostumado imediatamente liga para sua mãe para perguntar.

- Qual a diferença no álcool expresso em percentual (%) e INPM?
- Porque na prateleira havia a recomendação que o álcool 70% é mais eficaz para eliminação do COVID-19 do que álcool 92%.
- Porque para a limpeza das mãos é recomendado usar algum tipo de álcool quando há a ausência de sabão, por exemplo, há a indicação do uso de álcool glicerinado ou em gel do que apenas o álcool líquido?



Então, sua mãe lhe disse para pegar álcool etílico líquido 70%, e, assim que retornasse para casa, ambos iriam iniciar uma investigação para entender quais as possíveis explicações para suas indagações. Então, caro leitor, vamos ajudar Dona Irene e seu filho Pedro responderem suas dúvidas para utilizarem os produtos de forma mais adequado e evitarem riscos de acidentes?

Sugestões de conceitos que podem ser desenvolvidos a partir da situação problema

- Soluções
- Concentração
- Mistura
- Propriedades físico-químicas
- Polaridade de moléculas
- Funções Orgânicas: álcool
- Nomenclatura dos álcoois
- Acidez de compostos orgânicos
- Fermentação alcoólica

Para refletir

No final do ano de 2019 e ao decorrer de 2020 a população mundial teve que se adaptar ao novo “normal” gerado pela pandemia do vírus COVID-19. A mudança de hábitos está sendo essencial para o controle da disseminação do vírus enquanto vacinas são elaboradas em diversos lugares do mundo. Pode-se citar como medidas de prevenção: uso de máscaras, isolamento social e principalmente o uso de diversos sanitizantes para higienização de superfícies, eletrônicos, alimentos e principalmente as mãos que acabam tocando muitos objetos ao decorrer do dia. Em localidades que não há a disponibilidade de espaços para lavagem com água e sabão, o uso de álcool vem sendo destacado nos meios midiáticos. No entanto, há questionamentos devido a existência de álcoois com composições diferentes e concentrações além da sua eficácia.

Portanto, esse material de suporte traz algumas perguntas que podem estar sendo realizadas na comunidade e que envolvem um conhecimento científico para sua compreensão.



*Você sabe a diferença entre álcool isopropílico, álcool 70%,
álcool glicerinado e álcool em gel?*

Ao se falar em higienização, limpeza e desinfecção, o termo álcool aparece com frequência e, no Brasil, se refere especificamente aos compostos químicos etanol (álcool etílico) e isopropanol (também denominado de álcool isopropílico). Esses compostos, apresentam dois e três átomos de carbonos, respectivamente, e são solúveis em água. Esse fenômeno pode ser explicado pela existência forças intermoleculares fortes, ligações de hidrogênio, que ocorrem entre as hidroxilas dos álcoois e as moléculas de água quando próximas umas das outras.



Desse modo, é comum encontrarmos esses compostos (principalmente o etanol) comercializados como soluções aquosas ou derivados que tenham base aquosa em sua formulação, como o álcool em gel comercial ou a base de glicerina.

Álcool isopropílico

O isopropanol ou álcool isopropílico são nomes usualmente utilizados para o propan-2-ol (nomenclatura IUPAC) que apresenta a fórmula molecular C_3H_8O e fórmula estrutural com cadeia carbônica de 3 carbonos e o grupo hidroxila ligado ao segundo carbono, classificado como álcool secundário (figura 1 e 2).

Figura 1. Fórmula Estrutural plana do álcool isopropílico

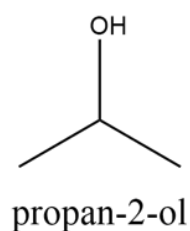
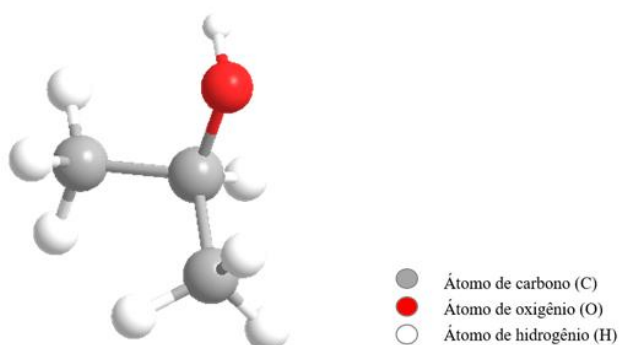


Figura 2. Fórmula Estrutural bola e vareta do álcool isopropílico



Por ter uma cadeia carbônica maior do que o metanol e etanol, sua solubilidade em água é menor por ser mais apolar, ou seja, apresenta uma menor afinidade em meio aquoso. Logo, se misturado com proporções alta entre água/álcool pode ocorrer uma separação entre a fase aquosa e orgânica.

Dessa forma, o álcool isopropílico apresenta em sua constituição menos que 1% de água, ou seja, a cada 100 mL de isopropanol há menos que 1 mL de água. Essa mistura proporciona que esse álcool seja recomendado para a limpeza e higienização de equipamentos eletrônicos, pois é menos abrasiva devido a diminuição de reações de oxidação nas peças dos equipamentos ocasionadas comumente pelo teor de água.

Assim como o metanol e etanol, ele é altamente inflamável. Outras propriedades físico-químicas podem ser apontadas, conforme a tabela 1.

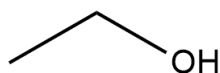
Tabela 1. Propriedades físico-químicas do álcool isopropílico.

PROPRIEDADES	
APARÊNCIA	Incolor
DENSIDADE	0,786 g cm ⁻³ (à 20°C)
PONTO DE FUSÃO	-89 °C
PONTO DE EBULIÇÃO	82,3 °C
MASSA MOLAR	60,01 g mol ⁻¹
PH	7,0

Álcool etílico 70%

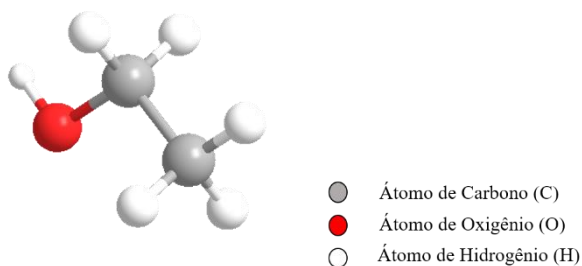
O álcool etílico ou etanol (nomenclatura IUPAC) é um álcool de fórmula molecular C_2H_5OH e fórmula estrutural com uma cadeia carbônica de 2 carbonos contendo o grupamento - OH no carbono primário, sendo classificado como álcool primário (figura 3 e 4).

Figura 3. Fórmula Estrutural plana do álcool etílico



Etanol

Figura 4. Fórmula Estrutural bola e vareta do álcool etílico



O etanol é encontrado em diferentes concentrações podendo variar desde 46° INPM até 99,5 ° INPM. De acordo, com a variação de concentração deste álcool as características para ação germicida são alteradas.

O álcool 70% é constituído de 30% de água e 70% de álcool, alternando o tipo álcool de acordo com o país em que está sendo produzido. No Brasil, por exemplo, há uma ampla produção de etanol através de processos fermentativos com a cana-de-açúcar, tornando-se um insumo com maior disponibilidade e viabilidade econômica (SEQUINEL et al., 2020).

A presença desta proporção de água permite que a volatilização do álcool (altamente volátil) seja mais lenta. A mudança na volatilização ocorre, pois há mistura de um soluto em um solvente para a formação de uma solução, acarretando alterações nas propriedades coligativas, quando comparadas as

substâncias puras, tais como: pressão de vapor, ponto de ebulição, ponto de fusão, pressão osmótica entre outras. A tabela 2 apresenta algumas outras propriedades físico-químicas do etanol líquido 70%.

Com menor volatilização, o álcool 70%, é a concentração recomendado por órgãos da saúde para o combate do COVID-19, uma vez que permite que haja um tempo maior de ação para desativação do vírus. No entanto, esse produto líquido gera ressecamento da pele, pois remove a camada lipídica da epiderme. Esse fator não apresenta risco toxicológico e apresenta uma excelente atividade antimicrobiana (MENDES; OLIVEIRA, 2014).

Contudo, essa problemática pode ser contornada com a utilização de álcool 70% em gel ou líquido com adição de glicerina, possibilitando uma melhor aplicação e durabilidade na pele, deixando-se o álcool líquido para higienização de superfícies e alimentos, por exemplo.

Tabela 2. Propriedades físico-químicas do álcool etílico.

PROPRIEDADES	
APARÊNCIA	Incolor
DENSIDADE	0,8846 g cm ⁻³ (á 20°C)
PONTO DE FUSÃO	-117,3 °C
PONTO DE EBULIÇÃO	75,8 °C
MASSA MOLAR	46,07 g mol ⁻¹
PH	6,9

Álcool glicerinado

Semelhante ao álcool em gel, o produto à base de glicerina também pode ser utilizado para higienizar mãos e diversas superfícies. Recentemente, a Anvisa flexibilizou a fabricação e distribuição em todo território nacional, a formulação de álcool etílico glicerinado 80% (v/v) preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O álcool 80% glicerinado tem o mesmo efeito sanitizante que o álcool em gel, e por ter uma consistência mais líquida pode ser instalado em qualquer borrifador, tipo spray caseiro. E conforme *Souto*, o álcool 80% glicerinado tem a vantagem de mais rápido de produzir e demanda logística mais simples.

A formulação básica do álcool glicerinado é etanol (normalmente 75% ou 80%), água, glicerol e peróxido de hidrogênio. O glicerol é usado como umectante (são substâncias hidrofílicas, em geral compostos sintéticos polihidroxilados, que protegem a pele contra a perda de umidade para a atmosfera, mantendo-a umedecida), mas outros emolientes podem ser usados para cuidados com a pele, desde que sejam baratos e amplamente disponíveis e miscível em água e álcool e não aumenta a toxicidade, ou promover alergia. O peróxido de hidrogênio é usado para inativar bactérias contaminantes esporos na solução e não é uma substância ativa para antissepsia das mãos.

Existem duas formulações de creme para as mãos à base de álcool etílico e isopropílico com adição de glicerol recomendado pela OMS. Ambas com a mesma eficiência.

i) Para produzir as concentrações finais de etanol 80% v / v, glicerol 1,45% v / v, de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 0,125% v / v.

ii) Para produzir as concentrações finais de álcool isopropílico 75% v / v, glicerol 1,45% v / v, peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 0,125% v / v.

O guia completo com as orientações OMS para produção de álcool glicerinado e estão contidas no Guia de Produção e pode ser encontrado no Local da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2009).

Álcool em gel

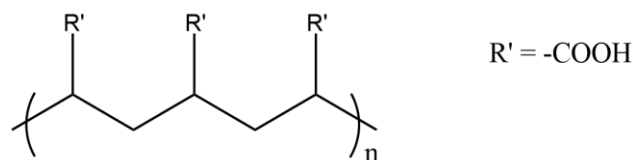
O gel é um colóide (também chamado de dispersão coloidal) que apresentam partículas de aproximadamente 100 nm e propriedades intermediárias entre soluções e suspensões, como:

- Partículas invisíveis ao microscópio comum
- Difusão lenta das partículas
- As partículas são retidas apenas em ultrafiltro

O álcool em gel, geralmente, é formulado pela mistura de álcool etílico 96% v/v, solução de trietanolamina 5% p/v (agente neutralizante), glicerol (umectante), água purificada (diluição) e gelificante (agente estabilizante).

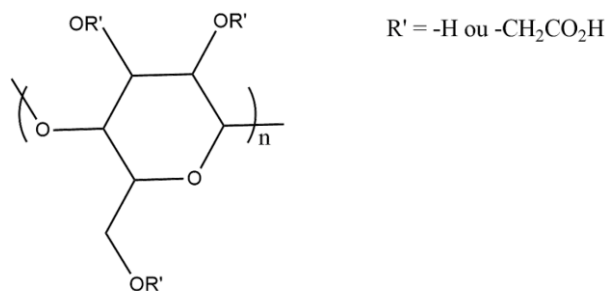
A estabilização da solução pela ação do reagente gelificante ocorre através de interações intermoleculares fortes (ligações de hidrogênio) com as moléculas de etanol, glicerol e água. Os gelificantes são polímeros sintéticos, sendo os mais utilizados: o carbopol (figura 5) e o carboximetil (figura 6). Devido a disponibilidade e o custo benefício para a produção de higienizante em gel o carbopol tem sido o mais empregado (SEQUINEL et al., 2020).

Figura 5. Fórmula Estrutural plana do polímero carbopol



Carbopol

Figura 6. Fórmula Estrutural plana do polímero carboximetil



Carboximetil

Em relação as propriedades físico-químicas, algumas delas podem ser determinadas e especificadas pelos fabricantes (tabela 3).

Tabela 3. Propriedades físico-químicas do álcool em gel 70%

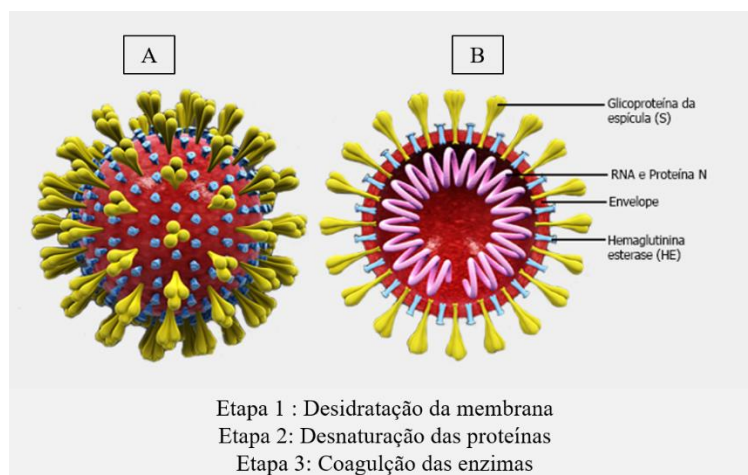
PROPRIEDADES	
APARÊNCIA	Levemente turvo
DENSIDADE	0,86 - 0,88 g cm ⁻³ (á 20°C)
PONTO DE FUSÃO	-
PONTO DE EBULIÇÃO	-
MASSA MOLAR	-
PH	5,0 - 8,0

Como ocorre a ação do álcool sob o vírus?

A eficácia da ação do álcool sob o vírus está relacionada diretamente com o tempo em que o produto permanece em contato com a superfície em que está contaminada.

Para um melhor entendimento de como ocorre a “destruição” do vírus, assim como, algumas bactérias e microrganismos há três possíveis etapas (figura 7).

Figura 7. Etapas de desativação e estrutura do coronavírus (A) Representação da estrutura externa do COVID-19 (B) Representação da estrutura interna e descrição das partes que constituem o vírus.



Fonte: Adaptado de <https://www.scientificanimations.com/wiki-imagens/>

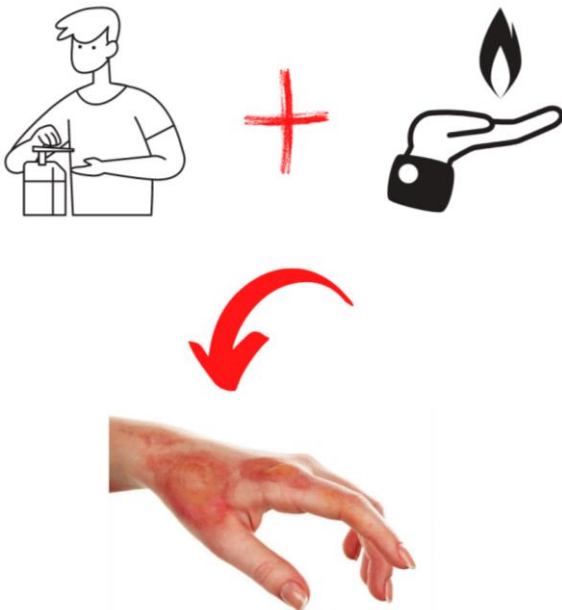
Inicialmente, ocorre a desidratação da membrana celular externa do vírus, permitindo a penetração do álcool no citoplasma ocasionando a desnaturação das proteínas. No processo de desnaturação, essas macromoléculas perdem sua forma estrutural tridimensional afetando na sua atividade, precipitando-as. Por último, ocorre a coagulação das enzimas com atividades celulares essenciais, inativando e destruindo o vírus (SEQUINEL et al., 2020).



Você sabe o risco de queimadura que esses tipos de álcoois podem causar?



No ano de 2002 no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) proibiu a comercialização de álcool com formulação superior a 54°GL (43,6 ° INPM) pela RDC 46/2002. Esta interdição ocorreu por causa dos altos índices de acidentes envolvendo queimaduras por este tipo de produtos em maiores concentrações devido à maior inflamabilidade. Entretanto, o álcool 70% em gel, permaneceu permitido para ser vendido devido a melhor segurança e manipulação (SEQUINEL et al., 2020).

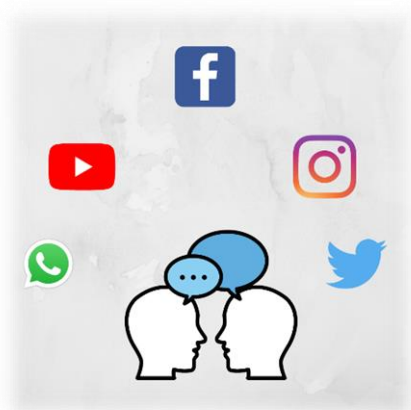


Com o início da pandemia do COVID-19 a ANVISA pela RDC 350/2020 permitiu temporariamente a comercialização do álcool líquido 70% e formulações similares deste produto devido ao desequilíbrio gerado, em nível nacional e mundial, entre a oferta x demanda do sanitizante em gel 70% (SEQUINEL et al., 2020).

No entanto, estatísticas demonstram que desde a liberação pela RDC 350/2020 ocorreu um aumento no índice de registros de acidentes por queimadura com a utilização inadequada do álcool 70%. O jornal da Universidade de São Paulo menciona que durante o primeiro mês de pandemia (março a abril) a Sociedade Brasileira de Queimaduras (SBQ) registrou cerca de 100 acidentes. No entanto, esse índice vem aumentando, conforme apontado em uma reportagem na Folha de São Paulo, em que em 19 estados do país há registros do período de 20 de março até início de julho de 445 casos de queimaduras, nos quais alguns necessitam de internação.

É possível produzir álcool em gel 70% caseiro?

Com a alta demanda de consumo de álcool em gel, nos meados de março/abril de 2020, a população não encontrava este produto disponível no comércio (por exemplo: farmácias de manipulação, farmácias convencionais e mercados).



Devido a esta procura, surgiu nas redes sociais diversas receitas de produção de álcool em gel caseiro utilizando para gelificação produtos como gelatina incolor e gel de cabelo. No entanto, passa a existir uma preocupação e questionamentos sobre a qualidade e eficácia de tais produtos.

O Conselho Federal de Química visando a legislação brasileira, qualidade e segurança da população emitiu uma nota recomendando para que esta prática não seja realizada em casa devido aos riscos associados a esta produção.

Vários riscos estão associados a falta do controle de qualidade do produto final. Um dos primeiros pontos é a indicação da OMS que após a produção de álcool em gel ou glicerinado necessita-se que o mesmo seja reservado antes da distribuição e/ou utilização por 72 horas para o acompanhamento de suas propriedades físicas e químicas. Além disso, não há protocolos emitidos pela OMS de produção caseira que apresentem eficácia comprovada de tais produtos e acompanhamento do controle de qualidade.

O teor alcoólico é um ponto a se destacar, pois soluções muito concentradas aumenta o risco de acidentes por queimaduras leves ou graves e até mesmo incêndios. Outro ponto, é o uso de espessantes (produtos responsáveis por deixar a solução mais viscosa), pois alguns dos reagentes usados ao invés de auxiliar na eliminação de microrganismos por apresentar um meio de cultivo favorável para alguns vírus, bactérias ou germes pode potencializar a proliferação, colocando em risco a saúde do indivíduo.

Referências

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria n.º 593, de 25 de agosto de 2000.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância de álcool etílico. Disponível em:

http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_46_2002_COMP.pdf/172719b2-114a-413f-82b7-7272feaca832?version=1.0 . Acesso em 17/09/20

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução de diretoria colegiada - RDC Nº 350, de 19 de março de 2020.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância de álcool etílico no período de pandemia. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/5809525/RDC_350_2020_.pdf/2929b492-81cd-4089-8ab5-7f3aabd5df61 . Acesso em 17/09/20

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. **Esclarecimentos sobre álcool em gel caseiro, limpeza de eletrônicos e outros.** Disponível em: <http://cfq.org.br/noticia/nota-oficial-esclarecimentos-sobre-alcool-gel-caseiro-higienizacao-de-eletronicos-e-outros/>. Acesso em 20/10/2020.

Disponível em : <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/07/abuso-de-alcool-gel-durante-pandemia-aumenta-casos-de-queimadura.shtml> . Acesso em 17/09/20

Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/uso-do-alcool-em-gel-aumenta-acidentes-com-queimaduras/> . Acesso em 17/09/20

Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/alcool-isopropilico/>. Acesso em 14/09/20

MENDES, Marcia Daniele; OLIVEIRA, Icimone Braga de.. ESTUDO SOBRE A EFICÁCIA E AS LIMITAÇÕES DO ÁLCOOL GEL COMO AGENTE ANTISSÉPTICO. In: ENCONTRO DE ATIVIDADES CIENTÍFICAS, 17., 2014, Londrina. **Anais [...]** . Londrina: Unopar, 2014.

SEQUINEL, Rodrigo *et al.* SOLUÇÕES A BASE DE ÁLCOOL PARA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS E SUPERFÍCIES NA PREVENÇÃO DA COVID-19: compêndio informativo sob o ponto de vista da química envolvida. **Química Nova**, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 679-684, maio 2020. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2009). **Guidelines on hand hygiene in health care** Disponível em: <https://www.who.int/gpsc/5may/tools/9789241597906/en>. Acesso em 17/09/20.