

Importância da Química em pleno século XXI - COVID-19.

O SARS-CoV-2, responsável pela COVID-19 é um vírus envelopado que possui 4 proteínas estruturais: envelope (E) proteína de membrana (M), nucleocapsídeo (N) e a proteína Spike (S). A proteína N está conectada ao material genético viral o ácido ribonucleico ou ARN fita simples (no inglês a sigla é RNA), e em conjunto as proteínas S, E e M formam o envelope viral (Figura 1). A proteína S tem chamado a atenção dos cientistas porque é ela que permite ao vírus se ligar a proteínas receptoras nas células do hospedeiro, causando a infecção e a doença COVID-19 em seres humanos.

Dessa forma as principais características do novo coronavírus são devidas as proteínas presentes em sua superfície e seu material genético (ARN fita simples). O envelope confere ao vírus uma natureza lipofílica ou hidrofóbica, ou seja, insolúvel em água.

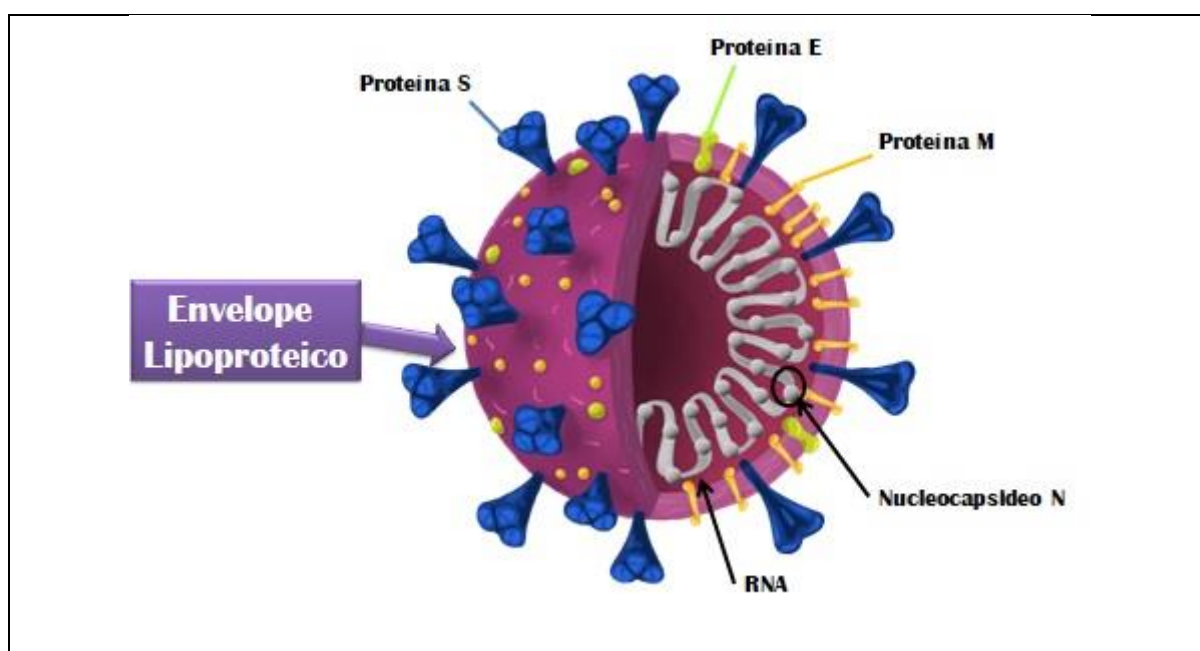


Figura 1: Estrutura do SARS-COV-2 (Adaptado de: <https://innovativegenomics.org/free-covid-19-illustrations>)

No Quadro 1, colocamos alguns termos importantes e sua origem, para relembrar cada vez que escutarmos ou aparecerem no decorrer do texto, os quais são constantemente utilizados na bioquímica, química, biologia e no nosso cotidiano.

Origem e os significados de termos importantes	
Hidrofílico (origem do grego: <i>hydro</i> = água; <i>philios</i> : amigo)	amigo da água, ou que possui afinidade química pela água; característica de substâncias polares .
Hidrofóbico (origem do grego: <i>hydro</i> = água; <i>phobeo</i> = medo)	aversão à água, ou que não interagem quimicamente com a água, característica de substâncias apolares .
Lipofílico (origem do grego: <i>lipos</i> = gordura; <i>philios</i> = amigo)	que dissolve as gorduras, substância apolar .
Lipofóbico (origem do grego: <i>hipos</i> = gordura; <i>phobeo</i> = medo)	que não se combina e nem possui afinidade com lipídios (gorduras). Aquele que não se dissolve em contato com gorduras; substância polar .

Quadro 1: Origem e significado de termos importantes: hidrofílico, hidrofóbico, lipofílico e lipofóbico. FONTE: Juliana Vanessa Colombo Martins Perles e Simone Fiori, 2020.

Para entendermos melhor porque lavar as mãos apenas com água não é suficiente para eliminar ou reduzir microrganismos nas mãos, principalmente os causadores de doenças, é necessário entender algumas propriedades da água. Uma característica da água é a sua tensão superficial, que é nada mais que um comportamento em forma de membrana elástica que se localiza nas extremidades do líquido, ou de suas gotas. Esse comportamento é pelo fato das moléculas de água formarem ligações de hidrogênio entre suas moléculas. É devido a tensão superficial que os insetos não afundam na água (Figura 2).



Figura 2: Exemplo de aracnídeo sobre a força de coesão da água.
FONTE: <http://vrbettioi.blogspot.com/2008/03/?m=1>

O uso de detergente ou sabão é adequado para romper a tensão superficial por possuírem surfactantes em sua composição, fazendo com que diminua essas forças de coesão, facilitando a higienização mais simples. A temperatura elevada diminui ainda mais a tensão superficial, por isso lava-se melhor, objetos e superfícies, com água quente. Podemos observar experimento demonstrativo sobre tensão superficial no vídeo: <https://youtu.be/41E-kTc2Fyo>

Para a lavagem das mãos nem sempre a água quente está disponível, uma maneira mais simples e popular para higiene das mãos para prevenir a infecção pelo novo coronavírus é com água e sabão. Esse processo de lavagem das mãos com sabão é eficiente contra o vírus tanto por remoção mecânica quanto por alteração da integridade viral. A fração hidrofóbica do sabão tem afinidade pela estrutura lipídica do envelope de lipoproteínas que é desintegrada, seguida pela incorporação das partículas resultantes formando uma estrutura chamada micela (Figura 5).

O sabão é um composto de moléculas que contêm cadeias carbônicas, os grupos hidrofóbicos, e um ou mais grupos polares, os grupos hidrofílicos. O seu grupo polar é representado pelo grupamento (-COONa) e a parte apolar representada pelo radical (-R), que é usualmente uma cadeia carbônica linear com quantidade variável de átomos de carbono. O grupo polar apresenta característica semelhante em todos os sabões, enquanto que o radical (-R) é o responsável pelas diferentes propriedades. Os melhores sabões são aqueles que apresentam de 12 a 18 átomos de carbono no radical (-R), sendo suas características tensoativas aproveitadas quando ele está em solução aquosa e temperatura elevada.

O sabão é um produto obtido a partir da reação química de um álcali (uma base) e uma matéria graxa, usualmente chamada de reação de saponificação. A Reação de saponificação também é conhecida como hidrólise alcalina, através dela é que se torna possível o feitiço do sabão, quimicamente, é a reação entre um éster e uma base para se obter em sal orgânico (sabão), conforme esquema da Figura 3.

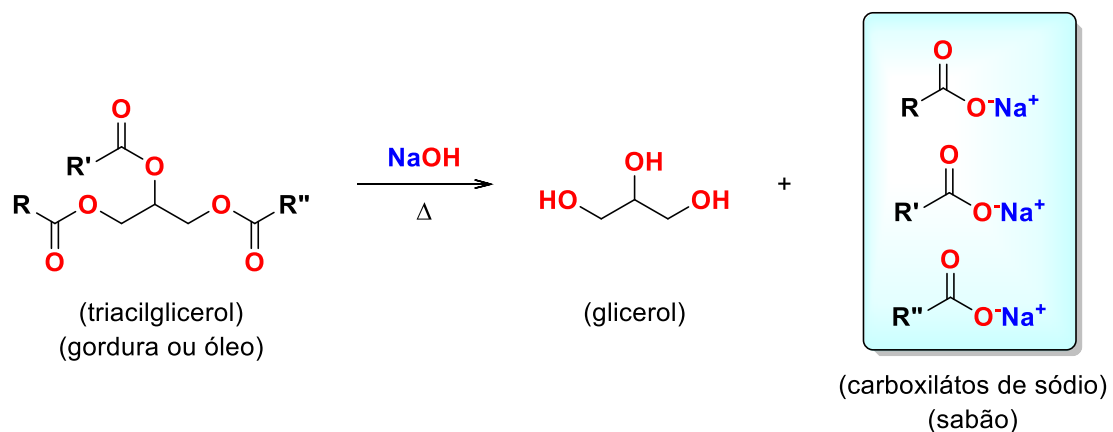


Figura 3. Reação de obtenção do sabão. FONTE: Simone Fiori, 2020.

Os glicerídeos (lipídios) consistem em moléculas de **glicerol** ($C_3H_8O_3$) unidas a uma, duas ou três moléculas de ácidos graxos (R, R' e R''), e são conhecidos como **triglicerídeos**.

A capacidade de limpeza dos sabões depende de sua capacidade de formar emulsões com materiais solúveis nas gorduras. Quando agitamos o sabão em água, forma-se um sistema coloidal chamado de “micela” (Figura 4), onde as moléculas de sabão envolvem a “sujeira” de modo a colocá-la em um envelope solúvel em água, a *micela*.

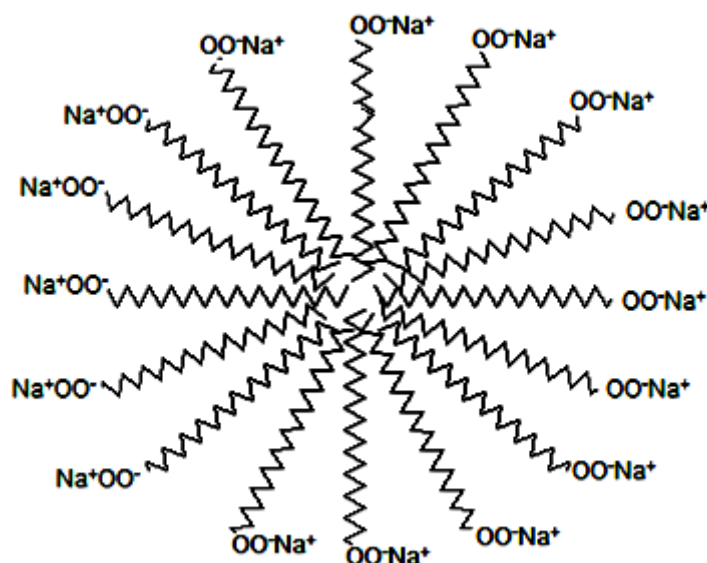


Figura 4. Representação esquemática da “micela”. Adaptado de 1. ALINGER, N. L.; CAVA, M. P.; JONG, D. C. Química orgânica, 1978.

Nas micelas, as cadeias de carbono apolares (hidrofóbica) ficam dirigidas para o centro e as partes polares (hidrofílicas) ficam em contato com a água. As partículas de sujeiras são cercadas por uma camada de gordura ou de óleo. Moléculas de água não conseguem penetrar na camada oleosa e separar as partículas individuais umas das outras ou da superfície a qual se grudaram. Soluções de sabão são capazes de fazer esta separação, pois suas cadeias de hidrocarbonetos conseguem dissolver a camada “gordura”. Quando isto ocorre, cada partícula individual desenvolve uma camada exterior de ânions carboxilados e apresenta a fase aquosa com um exterior mais compatível a uma superfície polar. Os glóbulos individuais agora repelem um ao outro e assim se dispersam na fase aquosa.

De modo similar o mesmo ocorre quando ao lavar as mãos esfregamos para eliminar o vírus, pois deste modo o sabão irá quebrar a parede do vírus, formando micelas com pequenos fragmentos desse vírus, que será levado pela água (Figura 5).

Os surfactantes ou tensoativos empregados na fabricação de sabão são classificados de acordo com a sua carga como catiônicos, aniônicos, anfóteros ou não iônicos. A solubilidade do surfactante em água é dependente da sua carga. Quanto mais cargas tiver o tensoativo mais solúvel ele será em água.

Com base nas propriedades apresentadas, a higiene das mãos é obviamente uma medida altamente recomendada na prevenção a contaminação das mãos pelo novo coronavírus pois já foi evidenciado pelos cientistas que o SARS-CoV -2, pode sobreviver nas superfícies por longos períodos de horas a dias. Como já citado anteriormente, nesse procedimento as estruturas surfactantes, do sabão, se direcionam com seus polos e ocorre um rearranjo, rompendo o envelope lipofílico, lembrando que a fricção das mãos é muito importante nesse processo, para ocorrer o rompimento da estrutura viral, destruindo e o novo coronavirus, e assim as micelas contendo os fragmentos do virais (Figura 5a) serem levados pela água, com modelo esquemático representado na Figura 5b.

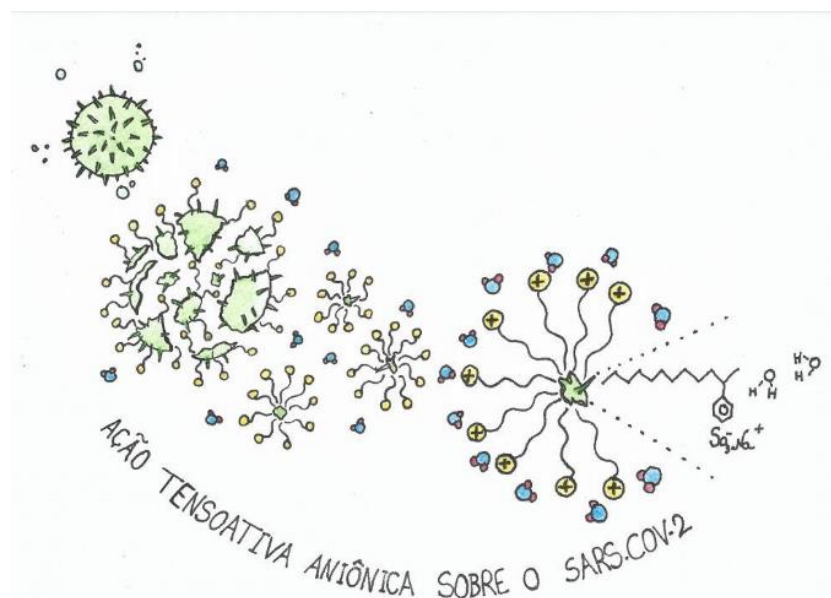


FIGURA 5a: Ação tensoativa do sabão sobre o vírus, no processo de eliminação do novo coronavírus durante a lavagem das mãos com água e sabão. A figura foi elaborada por Eduardo Augusto Pavani.

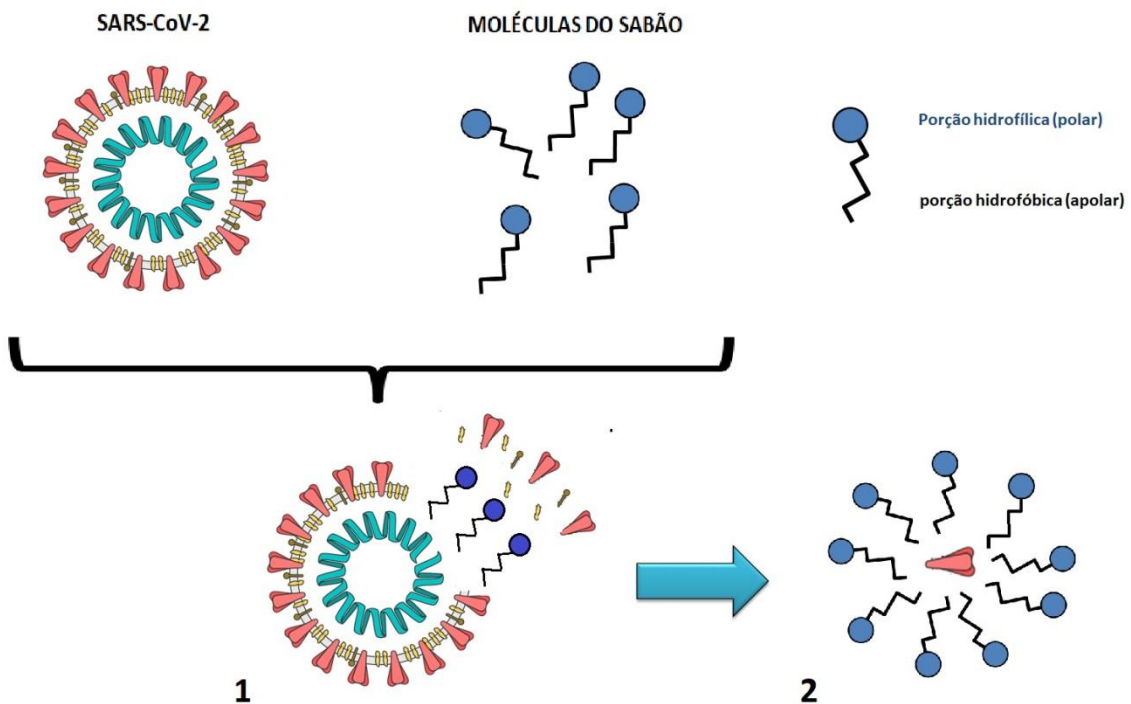


FIGURA 5b: Processo esquemático de eliminação do novo coronavírus durante a lavagem das mãos com água e sabão: 1) Durante a lavagem das mãos com sabão a porção hidrofóbica de suas moléculas entra em contato com a estrutura lipídica do envelope de lipoproteico que é desintegrado; 2) Na sequência a porção hidrofóbica das moléculas do sabão incorporam as partículas virais formando uma estrutura chamada micela. (A figura do vírus foi obtida de <https://innovativegenomics.org/free-covid-19-illustrations/>)

As micelas são de grande importância, não só por se ligarem aos lipídios, como nesse caso de destruir o vírus do COVID-19, mas também em qualquer impureza ou sujeira. Portanto, agentes com essa característica tem importância industrial, tecnológica e também sanitária, pois em pleno século XXI, os tensoativos possuem um grande mérito.

Referências:

ALINGER, N. L.; CAVA, M. P.; JONG, D. C. **Química orgânica**, 2. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

SILVA, R. R.; BOCCHI, N. F. **Introdução a Química Experimental**, 3 ed., EduFSCar, 2019.

MELLO, R. **Como fazer sabões e artigos de toucador**, 1. ed., São Paulo: Editora Ícone, 1990.

BUTAMANTE, I. T.; CABEZAS, A. M. **Una explicación desde la química: ¿por qué son efectivos el agua y jabón, el hipoclorito de sodio y el alcohol para prevenir el contagio con la COVID-19?**. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba; Vol. 10, No. 2 (2020): especial COVID-19.

IOST, C. A. R.; RAETANO, C. G. **Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfatantes em superfícies artificiais e naturais**. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n4/11.pdf>.

CRUZ, Pedro H. dos Santos da.; **Vídeo de experimento demonstrativo sobre tensão superficial**. <https://youtu.be/41E-kTc2Fyo>