



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES – CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

PAULO ROBERTO ALMEIDA DIAS

A QUÍMICA APLICADA NO COMBATE A COVID-19

CAJAZEIRAS - PB

2021

PAULO ROBERTO ALMEIDA DIAS

A QUÍMICA APLICADA NO COMBATE A COVID-19

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Química da
Universidade Federal de Campina Grande –
Campus de Cajazeiras, como requisito para
obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Albaneide Fernandes
Wanderley

CAJAZEIRAS – PB
2021

D541q Dias, Paulo Roberto Almeida.
A química aplicada no combate a COVID-19 / Paulo Roberto Almeida
Dias. - Cajazeiras, 2021.
17f.: il.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Albaneide Fernandes Wanderley.
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2021.

1. Indústria química. 2. Higiene. 3. Saúde. 4. Sanitizantes. 5. Covid-19.
6. Desinfecção. I. Wanderley, Albaneide Fernandes. II. Universidade
Federal de Campina Grande. III Centro de Formação de Professores. IV.
Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 613

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CNPJ nº 05.055.128/0001-76

U A DE CIENCIAS EXATAS-NATUREZA - CFP
Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n, - Bairro Casas Populares, Cajazeiras/PB, CEP 58900-000
Telefone: (83) 3532-2000 - Fax: (83) 3532-2009
Site: <http://www.cfp.ufcg.edu.br> - E-mail: cfp@cfp.ufcg.edu.br

CERTIDÃO

Processo nº 23096.061348/2021-90

A QUÍMICA APLICADA NO COMBATE A COVID-19

PAULO ROBERTO ALMEIDA DIAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Química - Licenciatura da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Albaneide Fernandes Wanderley - Orientadora
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Prof. Dr. Everton Vieira da Silva - Membro
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Prof. Rômulo Alves Augusto de Souza - Membro
EEEFM Cristiano Cartaxo – ECIT.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APROVADO EM 11 DE OUTUBRO DE 2021 / CAJAZEIRAS - PB



Documento assinado eletronicamente por **ALBANEIDE FERNANDES WANDERLEY, PROFESSOR 3 GRAU**, em 27/10/2021, às 13:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **RÔMULO ALVES AUGUSTO DE SOUZA, Usuário Externo**, em 27/10/2021, às 13:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **EVERTON VIEIRA DA SILVA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 27/10/2021, às 13:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1888503** e o código CRC **25BE7AD1**.

Referência: Processo nº 23096.061348/2021-90

SEI nº 1888503

A QUÍMICA APLICADA NO COMBATE A COVID-19

Paulo Roberto Almeida Dias¹

Albaneide Fernandes Wanderley²

Resumo

A indústria química vem desempenhando, atualmente, um papel de enorme relevância mediante à luta contra o SARS-CoV-2 (Coronavírus). Isso se demonstra, sobretudo, pela sua atuação indispensável no combate eficaz à disseminação do patógeno, haja vista que além do uso de máscaras, a OMS recomenda a utilização de produtos desinfetantes – existentes na maioria das residências – como etanol, sabão, alvejante e peróxido de hidrogênio. Com base nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo evidenciar a notoriedade da química como um meio imprescindível para conter a Covid-19. A partir disso, a metodologia empregada é um estudo bibliográfico baseado na literatura disponível online com artigos nacionais e internacionais para uma consequente investigação da composição, concentração, características e modo de ação das substâncias químicas que compõem os itens de desinfecção. Portanto, nesta pesquisa são discutidos não só os métodos de prevenção utilizados, mas também a própria química por trás de precauções existentes diante a propagação do Coronavírus a fim de salientar a importância primordial de sua aplicação em relação à saúde e ao bem-estar social como um todo.

Palavras-chave: indústria química; higiene; saúde; sanitizantes.

Abstract

The chemical industry is currently playing an extremely important role in the fight against SARS-CoV-2 (Coronavirus). This is demonstrated, above all, by its indispensable role in effectively combating the spread of the pathogen, given that in addition to the use of masks, the WHO recommends the use of disinfectant products - existing in most homes - such as ethanol, soap, bleach and peroxide of hydrogen. Based on this perspective, this work aims to highlight the notoriety of chemistry as an essential means to contain Covid-19. From this, the methodology used is a bibliographic study based on the literature available online with national and international articles for a consequent investigation of the composition, concentration, characteristics and mode of action of the chemical substances that make up the disinfection items. Therefore, this research discusses not only the prevention methods used, but also the chemistry behind existing precautions against the spread of Coronavirus in order to highlight the primordial importance of its application in relation to health and social well-being as one all.

Keywords: chemical industry; hygiene; health; sanitizers.

Introdução

A COVID-19 é uma infecção contagiosa causada pelo vírus (SARS-CoV-2), uma síndrome respiratória aguda extrema. Os primeiros casos relatados foram relacionados a um grande mercado de frutos do mar e animais em Wuhan, na China. O vírus se espalhou rapidamente por todo planeta e foi declarada uma pandemia pela Organização Mundial da Saúde. É necessário um esforço abrangente da comunidade para impedir que o vírus se espalhe ainda mais. Uma pandemia é definida como aquela que ocorre em uma ampla área geográfica e afeta uma proporção excepcionalmente alta da população. A última pandemia relatada no mundo foi a pandemia de gripe suína H1N1 de 2009 (JHAVERI, 2020).

Vários estudos e publicações mostraram que o coronavírus pode ser transmitido por minúsculas partículas no ar, e as minúsculas partículas no ar podem infectar pessoas que estão próximas. Uma pessoa infectada expõe milhares de gotículas contendo o vírus através da tosse ou espirro e, desse modo, o SARS-CoV-2 pode sobreviver no ar por até três horas, além de que em espaço fechado causará mais danos. Manter as janelas abertas e atividades ao ar livre pode remover e dispersar gotículas e reduzir a quantidade de vírus no ar, reduzindo assim o risco de infecção por outras pessoas. O uso de máscaras cirúrgicas e maior distância física também pode reduzir o número de vírus transportados pelo ar (TANG, 2020).

Além disso, o número de pessoas infectadas com Covid-19 está aumentando de forma constante em todo mundo, por meio de milhões de casos ativos, nesse contexto há uma demanda demasiada de produtos sanitizantes para proteger a população e os profissionais de saúde. Nessa perspectiva, a química desempenha um papel fundamental por produtos de desinfecção (sabão e etanol) e desinfetantes (água sanitária e peróxido de hidrogênio) para esterilização de tecidos vivos e para desinfetar superfícies inertes. A indústria química fornece muitos outros produtos para combater vírus: medicamentos (antibióticos, antivirais, estabilizadores de vacinas), gases medicinais (oxigênio para tratar hipóxia) e materiais sanitários feitos de polímeros (bolsas de soro, respiradores, seringas, material cirúrgico e proteção de equipamentos) ou equipamento de proteção individual). A última categoria inclui: luvas, aventais, chapéus, óculos, protetores faciais e máscaras. Dentre todos esses materiais, as máscaras se tornaram a ferramenta mais eficaz e indispensável no dia a dia das pessoas para evitar infecções. Neste caso, este trabalho avaliou o papel da química na situação atual do COVID 19 (DE AZPEITIA, 2021).

Fora do corpo, existem muitas maneiras de destruir o vírus e reduzir a chance de nossa própria infecção. Para entender como eles funcionam, é útil entender a estrutura desse vírus em particular. O SARSCoV-2 é um vírus com envelope. Isso simplesmente significa que existe uma camada externa ao redor do seu material genético. A camada externa é composta por moléculas de gordura e é um dos possíveis alvos para a destruição do vírus. Também podemos ter como alvo as proteínas desta camada, ou mesmo o próprio material genético. Portanto este trabalho tem como objetivo mostrar a importância da química no combate à pandemia com utilização de substâncias que são capazes de destruir o vírus.

Metodologia

Para realizar este trabalho, foi empregado o processo metodológico de pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo-explicativo. Desse modo, tal atividade se deu em dois momentos distintos: primeiramente, através de uma seleção do material que seria usado como fonte e, logo após, por intermédio da devida coleta de dados significativos para a construção do referido estudo.

Com isso, foram apurados artigos publicados no período de pandemia e que abordavam especificamente aspectos da química no combate ao coronavírus. Entretanto, em razão da temática em questão ser de recente conhecimento, uma quantidade reduzida de conteúdos nacionais foram encontrados, o que, de certa forma, impossibilitaria uma análise mais aprofundada diante do tema abordado. Assim, apesar das publicações nacionais não terem sido excluídas durante a realização do trabalho, optou-se por referências internacionais com o intuito de averiguar informações mais consolidadas sobre o assunto.

Ademais, a posterior etapa foi efetuada mediante uma leitura ativa e interpretativa dos 22 artigos selecionados e revisados de modo a destacar as informações primordiais de cada autor, tais como estudos originais com modelos experimentais considerados relevantes, os quais estavam inteiramente conectados com os respectivos objetivos do projeto e possibilitaram a elaboração dos demais tópicos que este contém.

Estrutura e Disseminação do Coronavírus

O vírus da Covid-19 apresenta partículas que são organizadas com longos polímeros de RNA, densamente compactados no centro das partículas e circundados por um capsídeo protetor, ou seja, uma rede de moléculas de proteína repetitivas denominadas de proteínas de revestimento. No coronavírus, essas proteínas são chamadas de nucleocapsídeo (N). A partícula central do coronavírus é ainda envolvida por uma membrana externa feita de lipídios (gordura), na qual as proteínas estão embutidas. Essas membranas são derivadas das células onde o vírus foi montado da última vez, mas foram modificadas para conter proteínas virais específicas, incluindo proteínas de pico (S), membrana (M) e envelope (E). Um grupo de proteínas-chave na membrana externa sobressai das partículas e são chamadas de proteínas de pico (S). Estas são proteínas reconhecidas por proteínas receptoras na célula hospedeira infectada (KING et al., 2020).

Esse vírus infecta principalmente as células do pulmão humano por meio de receptores com a utilização de uma enzima conversora de angiotensina dois (ACE2). A ACE2 é um membro da família das enzimas de conversão da angiotensina, incluindo a ACE, por esse motivo, muitas pessoas tomam medicamentos para pressão arterial compostos de substâncias químicas que inibem a ACE. Como primeira etapa que leva à infecção viral, a proteína spike viral reconhece e se liga ao receptor ACE2, o vírus é então integrado às células pulmonares e o RNA viral é liberado no citoplasma. As moléculas de RNA viral recrutam organelas para fazer milhares de cópias de RNA viral e instruem as células a sintetizar centenas de milhares

de nucleocapsídeos, membrana, envelope e proteínas de pico. Eles se agrupam para formar novas partículas de vírus, que germinam da membrana da superfície celular. As células liberam partículas de vírus recém-formadas, espalham a infecção e, eventualmente, morrem. (KING et al., 2020).

O vírus se espalha com mais frequência quando as pessoas estão em contato próximo e prolongado: se a pessoa estiver a menos de 1 metro de uma pessoa infectada, sem nenhuma proteção de ambas as pessoas, maior será a chance de infecção. A propagação do vírus acontece quando uma pessoa infectada respira, fala, espirra ou tosse, as gotículas contendo o vírus podem atingir as membranas mucosas do nariz, boca ou olhos de outras pessoas próximas. O vírus também pode se espalhar por longas distâncias por meio de gotículas muito pequenas (aerossóis), mas isso não acontece com muita frequência. Este tipo de transmissão é mais provável de ocorrer em atividades que exigem respiração aumentada, como exercícios físicos, falar alto e cantar. O mesmo se aplica se a pessoa ficar em um ambiente sem ventilação ou com pouco espaço por um longo período de tempo, especialmente quando esses ambientes são pequenos. Outro meio de infecção é quando a pessoa toca em uma superfície contaminada e, em seguida, nos olhos, nariz ou boca e consequentemente adquirindo o vírus. Após a infecção pelo vírus, o sistema imunológico inato do hospedeiro é ativado pelo reconhecimento de componentes específicos do vírus, como ssRNA, dsRNA ou glicoproteína (RAI et al., 2021).

A maioria dos adultos ou crianças infectados com SARS-CoV-2 apresentam sintomas leves semelhantes aos da gripe. No entanto, alguns pacientes desenvolvem doença crítica, que rapidamente evolui para uma insuficiência respiratória, falência de múltiplos órgãos e até morte (GUO et al., 2020). Ainda existem muitas lacunas no conhecimento da epidemiologia e na visão clínica da COVID-19, incluindo o período exato de incubação, a possibilidade de transmissão por portadores assintomáticos e a taxa de transmissão. No entanto, a transmissão de pessoa para pessoa foi rapidamente confirmada e ainda é a causa da propagação contínua da doença. Os sintomas causados pelo coronavírus são muitos e variados. Os sintomas mais comuns são:

- Perda repentina do olfato e paladar
- Problemas respiratórios (dor de garganta, tosse seca, falta de ar e dor no peito)
- Temperatura alta
- Dor de cabeça
- Fraqueza, mal-estar
- Músculos doloridos
- Sintomas gastrointestinais (náuseas, vômitos, diarreia, dor de estômago)
- Erupção cutânea

Na tabela 1 mostra uma pesquisa feita com 74 pessoas que responderam um questionário online na qual relataram os principais sintomas durante a fase aguda da Covid-19.

Tabela 1: Sintomatologia dos voluntários avaliados durante a fase aguda. Valores apresentados em frequência absoluta (n) e porcentagem (%).

Sintomas	n (%)
Diarreia	33 (44,59%)
Dispneia (falta de ar)	32 (43,24%)
Fadiga (cansaço)	50 (67,57%)
Febre	40 (54,04%)
Perda de olfato (cheiro)	39 (52,70%)
Perda do paladar (sabor)	38 (51,35%)
Tosse	35 (47,30%)
Outros	46 (62,16%)

Fonte: (SANTOS; NASCIMENTO, 2021).

A gravidade dos sintomas pode variar para cada pessoa. Também podem ocorrer complicações como pneumonia. Se a pessoa apresentar um ou mais desses sintomas, tem uma enorme probabilidade de ter contraído o vírus da Covid - 19. Nesses casos é importante fazer o teste e buscar um tratamento médico (BAJ et al., 2020).

Medidas Preventivas

As medidas preventivas são a estratégia atual para limitar a propagação dos casos. Localização de infectados, diagnóstico, isolamento e tratamento imediato são ações necessárias para prevenir uma maior propagação. As estratégias preventivas estão focadas no isolamento dos pacientes e no controle cuidadoso da infecção, incluindo medidas adequadas a serem adotadas durante o diagnóstico e a prestação de cuidados clínicos ao paciente infectado, existem duas maneiras de prevenir a sua contaminação:

- Medidas contra a infecção por gotículas: usar máscara, instalar divisórias, ventilar a sala e evitar aglomerações.
- Medidas contra infecção de contato: higiene das mãos e limpeza frequente da superfície de contato com o uso de sabonetes e álcool em gel.

Portanto, é importante lavar as mãos antes que seus dedos toquem o nariz ou olhos, isso deve ser realizado com mais frequência, toda vez que for sair de casa. No entanto, lavar as mãos com sabão e água da torneira é difícil de fazer com frequência, pois existem poucos locais para a lavagem das mãos. Por isso é importante levar o álcool em gel com o intuito de manter as mãos sempre higienizadas.

É nesta parte que a química vem desenvolvendo um trabalho fundamental no combate ao vírus, no desenvolvimento de compostos químicos para lidar com os patógenos. Graças a essas substâncias químicas relativamente simples, como sabonete, alvejante, peróxido de hidrogênio, álcool, têm sido, em grande parte, responsáveis pelo fato de hoje vivermos mais e com melhor qualidade de vida.

A importância dos surfactantes no combate a Covid-19

O sabonete líquido é muito importante para o combate à pandemia pois possui um alto efeito antiviral contra o vírus. O poder de limpeza depende de um composto denominado surfactante, que tem a capacidade de destruir o vírus. Os surfactantes vem desempenhando um papel importante na inibição do vírus em muitos níveis principalmente vírus envelopados, como o SARS-CoV-2, onde os surfactantes interagem fortemente dissolvendo a bicamada lipídica na qual são propensos à desativação induzida pelo surfactante. Utilizado principalmente para desinfecção de mãos e objetos.

É evidente que os surfactantes já desempenham um papel importante na inibição da infecciosidade do vírus em muitos níveis. Vírus especialmente envelopados, como o SARS-CoV-2, onde os surfactantes estão interagindo e finalmente dissolvendo a bicamada lipídica, são propensos à desativação induzida pelo surfactante (SIMON, 2021).

Embora o sabão seja um produto muito comum e usado todos os dias, poucas pessoas conhecem sua estrutura e ação sobre os vírus. Os principais componentes do sabão e dos detergentes também são os surfactantes e sua função é remover manchas de gordura que não podem ser removidas com água. Por outro lado, a superfície (envelope = camada externa) das partículas do vírus é coberta por uma membrana de bicamada lipídica. Em outras palavras, esses vírus são formados principalmente por moléculas de fosfolípidos e glicoproteínas.

Quimicamente, os sabões são sais de sódio ou potássio de ácidos graxos de cadeia longa saturados ou insaturados que funcionam como moléculas surfactantes; a longa cadeia de hidrocarbonetos forma uma cauda hidrofóbica não polar e o grupo carboxilato iônico forma uma cabeça hidrofílica polar. (HILL e MOADDEL, 2016).

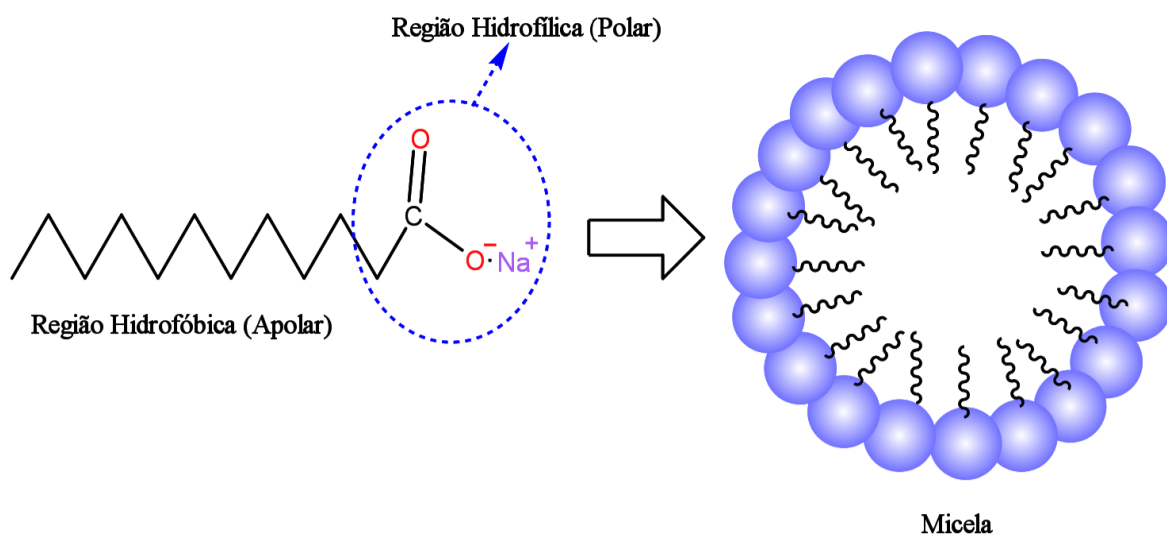
Esses compostos removem as manchas de oleosidade, mas como a camada externa do vírus também é oleosa, é removida da mesma maneira. Várias moléculas dos surfactantes são atraídas através de forças intermoleculares do tipo dipolo induzido para a bicamada lipídica do vírus, fazendo com que se reúnam em torno dos lipídios do vírus para remover e destruir. A camada externa e o envelope do vírus são uma membrana de bicamada lipídica, portanto, naturalmente, ela se dissolve em sabão.

Assim, as moléculas de surfactante são anfífilos solúveis em água; em um ambiente aquoso, a cauda hidrofóbica não polar interage ativamente com as extremidades hidrofóbicas de óleo, graxa, sujeira e até mesmo partículas de vírus. Portanto, a ação limpadora do sabonete é atribuída principalmente às moléculas de surfactante presentes no sabonete. Os surfactantes têm

propriedades ativas de superfície dinâmicas que os permitem reduzir a tensão superficial da água (WOLFRUM, 2016).

A molécula alongada de um surfactante consiste em duas partes: a parte da cabeça é um grupo hidrofílico e a parte da cauda longa é um grupo hidrofóbico. O grupo hidrofílico é facilmente compatível com a água, e o grupo hidrofóbico repele a água e se liga ao óleo. Quando um pano gorduroso é mergulhado em água e um surfactante é adicionado, muitas moléculas de surfactante envolvem a gordura de forma que a parte do grupo hidrofóbico da cauda é absorvida pela micela. Na figura 01 é possível observar o processo de formação das micelas através das moléculas de surfactantes.

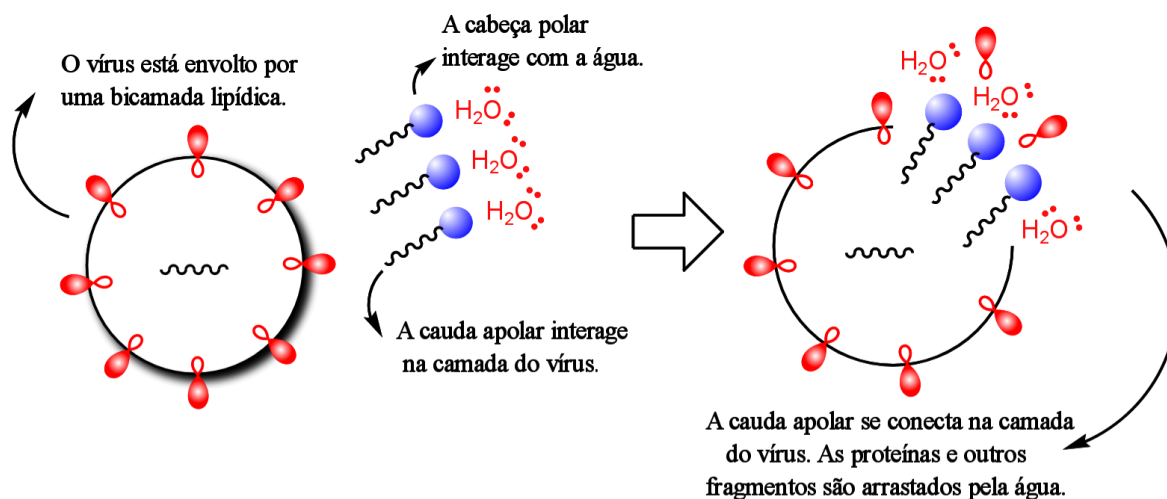
Figura 01: Formação das micelas através das moléculas dos surfactantes.



Fonte: Adaptado de (CHAUDHARY et., al 2020).

Por outro lado, como a cabeça da molécula do surfactante é um grupo hidrofílico, ela repele a gordura e é fortemente atraída pela água. A micela que envolve a gordura dessa forma é removida do tecido e se difunde na água. Este é o princípio de lavagem que limpa manchas de gordura com detergente. Já na superfície dos vírus acontece algo semelhante ao da lavagem, onde os surfactantes conseguem dissolver e destruir a bicamada lipídica da Covid-19. Na Figura 02 é possível observar como ocorre o processo de dissolução e destruição da bicamada lipídica.

Figura 02:



Fonte: Adaptado de (CHAUDHARY et., al 2020).

Estudos feitos por um cientista chamado Kawahara mostra que o grupo hidrofílico de um surfactante aquece quando sofre uma interação elétrica, e no grupo hidrofóbico o processo é endotérmico ao interagir com a gordura. Em outras palavras, se um surfactante é adicionado ao vírus, a temperatura é medida e percebe-se a liberação de calor, o grupo hidrofílico está funcionando. Se o processo é endotérmico, sabe-se que o grupo hidrofóbico está ativo.

Os valores de ΔH negativos e positivos indicam interações exotérmicas e endotérmicas, respectivamente. Uma interação exotérmica corresponde a uma interação atrativa, como uma interação eletrostática ou ligação de hidrogênio, enquanto uma interação endotérmica corresponde a uma interação com um incremento de entropia, como uma interação hidrofóbica (KAWAHARA, 2018).

O calor liberado ou absorvido é pequeno, mas pode ser medido com um calorímetro de titulação isotérmica, o resultado da medição mostrou uma nova descoberta do mecanismo de inativação de vírus dos surfactantes. Nos surfactantes sintéticos do sabonete para as mãos, amplamente usados (laureth sulfato de sódio, LES), o grupo hidrofóbico da cauda se liga à superfície do vírus (membrana de bicamada lipídica), em uma reação endotérmica.

O sistema LES-vírus apresentou valor positivo de ΔH , indicando uma interação hidrofóbica entre LES e partículas virais. A interação hidrofóbica nas misturas de LES e o vírus significa fusão do envelope viral composto por uma bicamada lipídica com a cauda hidrofóbica do LES (KAWAHARA, 2018).

O surfactante de sabão livre de material natural (oleato de potássio, C18: 1) também se liga ao envelope do vírus (camada externa), neste caso, a reação é exotérmica.

Por outro lado, os sistemas C18: 1-vírus e SDS-vírus apresentaram valores negativos de ΔH , indicando uma interação atrativa entre as moléculas de surfactante e as partículas virais. O valor absoluto de ΔH do sistema de vírus C18: 1 era muito maior do que o do sistema de vírus SDS,

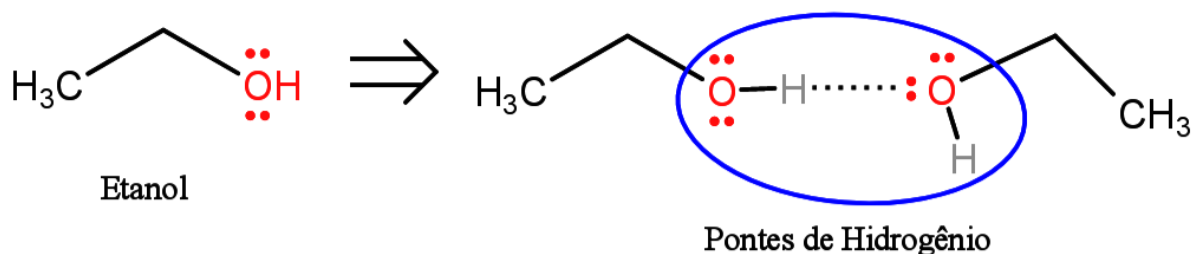
indicando que a força atrativa entre C18: 1 e o vírus era muito mais forte do que entre SDS e o vírus. (KAWAHARA, 2018).

O surfactante do sabonete foi ligado ao HA, uma das proteínas do pico. A interação com o HA pode ser explicada não pela reação química do grupo hidrofóbico ou grupo hidrofílico, mas pela interação elétrica (interação eletrostática) na qual atua uma força muito maior na atração dessas moléculas. Essas interações elétricas são de grande importância para a inativação e destruição do vírus pois é possível perceber que a química está conectada com processos físicos e biológicos.

A importância do álcool em gel no combate a Covid-19

O etanol é formado por dois átomos de carbono na qual fazem uma ligação simples entre si com uma hidroxila em uma de suas extremidades. Esse composto orgânico é capaz de fazer interações intermoleculares com compostos polares. O etanol líquido de alta pureza não contém água. Possui alta detergentia e tem a propriedade de evaporar rápido. Na figura 03 observa-se a interação intermolecular do etanol.

Figura 03:



Fonte: Próprio Autor

Devido à alta concentração de álcool, é fácil pensar que o poder desinfetante é forte, mas evapora instantaneamente, por isso não é adequado para desinfecção. Por outro lado, o etanol à 70% é adequado para desinfecção, porque tem uma concentração de álcool mais baixa do que o etanol absoluto e permanece no local para exercer o efeito do álcool por mais tempo e com a disseminação da infecção do novo coronavírus, a demanda por soluções alcoólicas (incluindo produtos semelhantes a gel) para esterilização e desinfecção aumentou, além disso, produtos de limpeza contendo álcool, foram amplamente divulgados e vendidos para desinfetar as mãos, com o intuito combater a propagação do coronavírus.

Em termos biológicos, os álcoois, em especial o etanol, se apresentam como agentes de ação biológica de largo espectro, podendo agir sobre bactérias, fungos e vírus. Quando se tratam

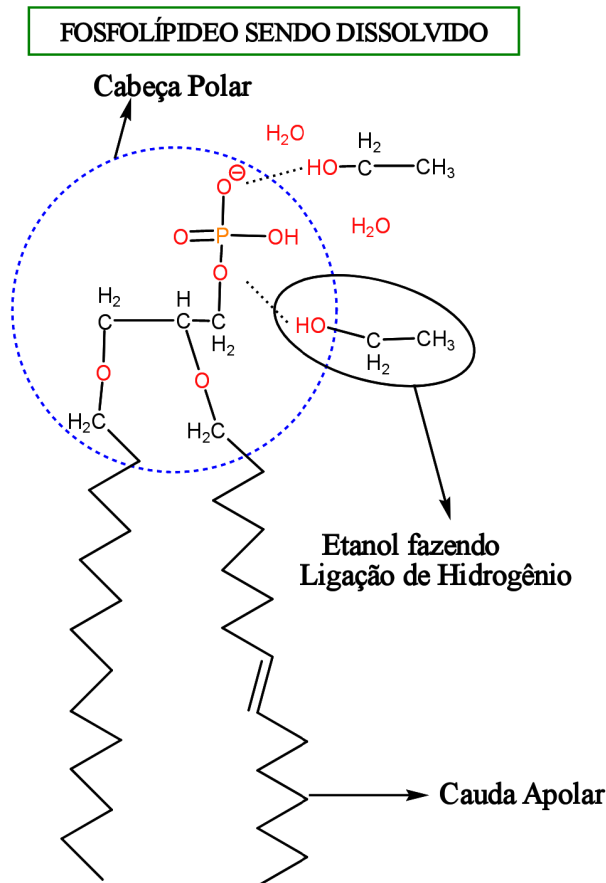
das ações virucidas, estes apresentam uma ação bastante eficaz, com destaque para atuação sobre vírus envelopados, como o SARS-CoV-2. Devido às suas composições químicas, uma das explicações viáveis para o modo de atuação dos álcoois sobre os vírus pode estar relacionada à desnaturação das proteínas que os compõem (LIMA et al., 2020).

A fabricação do álcool em gel contém formulações recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS-1) para desinfecção das mãos recomenda o uso de etanol 96% como agente ativo, água destilada ou fervida como diluente e glicerina 98% para diminuir a desidratação e a produção de etanol e 3% de peróxido de hidrogênio para eliminar a possível contaminação de esporos. Para preparar 1 L de gel são necessários 833 mL de etanol (ou 752 mL de isopropanol, na fórmula OMS-2), 41,7 mL de peróxido de hidrogênio a 3% e 14,5 mL de glicerol, além de água destilada.

Esta formulação é muito importante pois estes compostos estabelecem fortes interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio com as moléculas de etanol, glicerol e água, gerando estabilização do gel. Por questões de disponibilidade e preço, o gelificante mais utilizado para formulações de álcool em gel é um carbômero conhecido comercialmente como carbopol, descrito no Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira como carbômer 980 (SEQUINEL, 2020).

Acredita-se que o mecanismo de inativação de vírus envelopados em álcoois envolva a ruptura do envelope e a desnaturação de proteínas de membrana. Em estudos com bactérias, tem sido relatado que o efeito desnaturante de proteínas dos álcoois é mais forte quando coexistem com água, de modo que geralmente se utiliza uma mistura de álcool e água em uma determinada proporção. Já a bicamada lipídica do vírus não pode sobreviver na presença de álcool pois ele dissolve as moléculas de lipídios, a membrana do vírus derrete e o vírus é inativado. Na figura 04 destaca-se o mecanismo de interação do etanol com os fosfolípidos.

Figura 04:



Fonte: Adaptado de (LIMA et al., 2020)

Através dessa figura é possível perceber que o etanol consegue fazer pontes de hidrogênio com a cabeça polar do fosfolípido e a água também faz ligações de hidrogênio com o etanol, assim diminuindo sua volatilidade e aumentando seu tempo de atuação sobre o vírus. Além disso, o álcool pode causar a desnaturação de proteínas virais, nas quais proteínas dobradas são convertidas em proteínas não dobradas, levando à perda de sua atividade biológica. Portanto, o álcool desempenha um papel importante na destruição do vírus, derretimento de membranas lipídicas e desnaturação de proteínas virais.

Imunidade gerada com a Vacina

Neste tópico vamos discutir a importância das vacinas e como isso está relacionado com a imunidade. Diante disso, sabemos que quando um vírus ou bactérias se multiplicam, surgem doenças infecciosas e, no pior dos casos, a morte. A imunidade ajuda a combater essas doenças. Existem dois tipos de imunidade: a imunidade inata e a imunidade adaptativa. A imunidade inata é aquela na qual as pessoas já nascem e produzem anticorpos para atacar vírus e bactérias. A imunidade inata por si só pode ser suficiente para eliminar vírus considerados fracos, mas em muitos casos não é suficiente para destruir vírus mais fortes, assim podendo se multiplicar.

Na visão mais simplista, o sistema imunológico inato é conectado com receptores codificados pela linha germinativa para resposta imediata. Em contraste com a imunidade adaptativa, as respostas imunes inatas não requerem eventos de recombinação genética ou uma fase de desenvolvimento para mediar a função (TURVEY E BROIDE, 2010).

Já a imunidade adaptativa é quando adquirimos anticorpos ao longo da vida. As células imunológicas que reconhecem apenas os vírus e bactérias invasoras são criadas e atacam fortemente. Quando um vírus ou bactéria invade pela primeira vez, leva cerca de uma ou duas semanas para que a imunidade adquirida funcione. No entanto, uma vez que a imunidade adquirida é alcançada, na próxima vez que o mesmo vírus ou bactéria invadir, ele irá imediatamente lançar um ataque.

A imunidade adaptativa envolve uma interação rigidamente regulada entre as células apresentadoras de antígenos e os linfócitos T e B, que facilitam as vias efetoras imunológicas específicas do patógeno, a geração de memória imunológica e a regulação da homeostase imune do hospedeiro (BONILLA E OETTGEN, 2010).

Há muito se sabe que a mesma doença não ocorre duas vezes, na maioria das vezes, mas isso se deve à imunidade adaptativa. As vacinas nasceram da ideia de criar artificialmente o mesmo fenômeno de que a mesma doença não ocorra duas vezes. A imunidade adquirida é induzida pela administração (inoculação) de um vírus ou bactéria que foi atenuado ou desintoxicado de alguma forma. Depois disso, mesmo que o vírus ou bactéria invada, a imunidade adquirida ataca imediatamente e o crescimento pode ser suprimido. As vacinas têm como objetivo prevenir o aparecimento de infecções e são diferentes dos tratamentos usados após uma infecção.

Enquanto os medicamentos convencionais são orientados para o tratamento de uma doença cujos sintomas tenham surgido, as vacinas são destinadas ao uso em pessoas que ainda não apresentam sintomas da doença, a fim de prevenir a ocorrência de doenças (KAMAL et al., 2017).

Assim podemos destacar que as vacinas são uma grande aliada para o combate de vírus pois elas ajudam a controlar a infecção antes delas ocorrerem. Sabendo disso, podemos ir para o próximo tópico que é entender de forma detalhada como as vacinas da COVID-19 funcionam.

A vacina no combate a Covid-19

As vacinas são um tipo de biofármaco que contém um patógeno atenuado ou morto e um componente do patógeno que é administrado para obter imunidade específica ao patógeno. Imunidade específica significa imunidade que é eficaz apenas contra o patógeno-alvo. As vacinas que usam patógenos atenuados são chamadas de vacinas vivas, e aquelas que usam patógenos mortos ou componentes de patógenos são chamadas de vacinas inativadas. Além disso, vacinas usando vetores virais infecciosos também foram desenvolvidas. Muitas das vacinas COVID-19 atualmente em desenvolvimento são vacinas inativadas ou de vetor viral, mas vacinas vivas também estão sendo desenvolvidas.

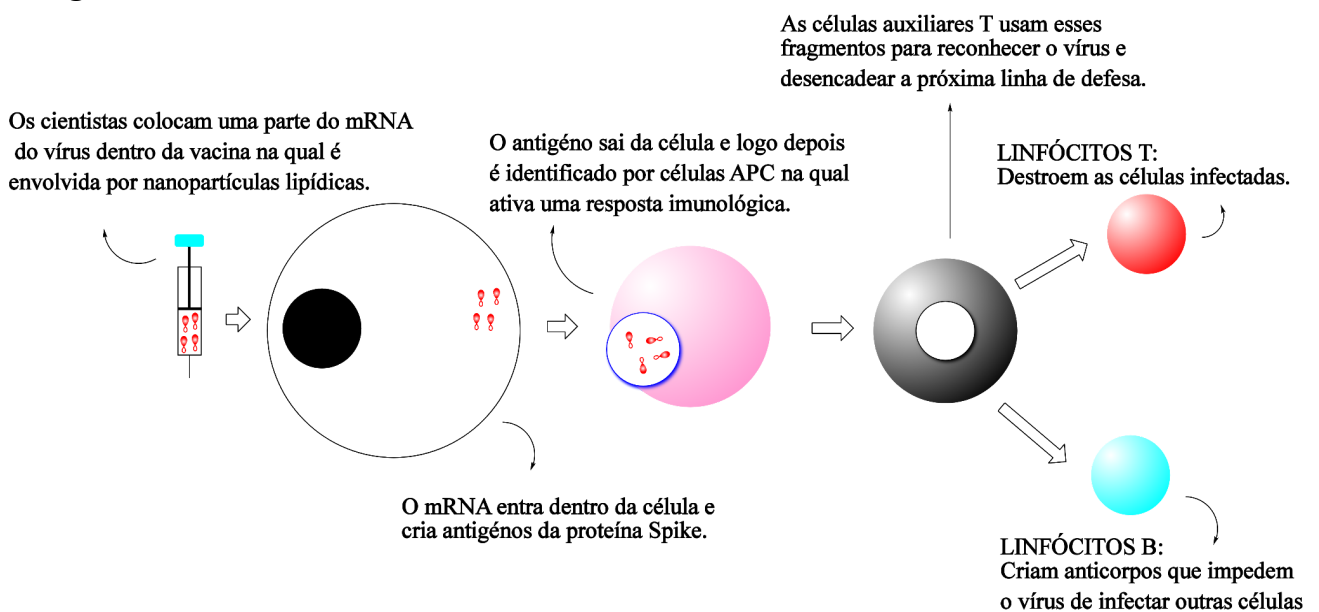
A maioria das vacinas candidatas atualmente em ensaios clínicos têm como alvo a proteína spike (S) e suas variantes como o antígeno primário. No entanto, essas vacinas têm como alvo outros ou múltiplos antígenos que estão progredindo, incluindo de vacinas que têm como alvo a proteína N, vacinas atenuadas, vacinas inativadas e vacinas de peptídeo (LE, 2020).

Até agora, os componentes dos patógenos usados nas vacinas inativadas eram principalmente proteínas e polissacarídeos, mas nas vacinas COVID-19 são usados ácidos nucleicos como o mRNA (RNA mensageiro) e o DNA. Vacinas de ácido nucleico e vacinas de vetor viral têm a vantagem de poderem ser colocadas em uso prático rapidamente e são úteis como métodos de vacina pandêmica urgente.

Os procedimentos de testes NAT para vírus de RNA incluem extração de RNA, amplificação de ácido nucleico e detecção de gene alvo. Tanto a reação em cadeia da polimerase (PCR) quanto a amplificação isotérmica podem ser utilizadas para a amplificação do ácido nucleico. Isotérmico pode ser dividido em muitos tipos, como LAMP (amplificação isotérmica mediada por loop) e RPA (amplificação da polimerase recombinase) (WANG, 2021).

Uma vez que o mRNA é facilmente destruído por enzimas que degradam o RNA no corpo humano e no meio ambiente, após modificação estrutural e otimização, ele é envolvido em nanopartículas lipídicas (LNP) para prevenir a degradação e encapsulado. Além disso, este LNP facilita a captação de mRNA em células humanas. Na figura 05 observa-se como a vacina atua nas células do corpo humano.

Figura 05:



Fonte: Próprio Autor

A vacina de mRNA é administrada por injeção intramuscular, mas as proteínas são produzidas com base no mRNA em células imunocompetentes, como células musculares e células dendríticas, e algumas das proteínas produzidas são apresentadas aos linfócitos.

A injeção intramuscular do músculo deltóide deve ser dada ao longo de uma linha traçada verticalmente para baixo a partir do acrômio médio. Os fabricantes aconselham que a vacina não deve ser injetada por via intravascular, subcutânea ou intradérmica (NG, 2021).

Além disso, o próprio mRNA tem a função de estimular a imunidade inata e promover a indução imunológica. Para que o novo coronavírus (SARS-CoV-2) invada células humanas, um peplômero na superfície das partículas virais se liga à enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) nas células humanas. No entanto, as vacinas Pfizer e Moderna usam todo o gene para esse peplômero. Os ensaios clínicos de vacinas de mRNA já foram conduzidos para tratar infecções por HIV e câncer. Esses peplômeros são constituídos principalmente por glicoproteínas e lipídios.

A maioria das vacinas levam um tempo relativamente longo para serem produzidas, as vacinas de mRNA requerem apenas o genoma (código genético) do vírus para o qual foram projetadas para defesa. O mRNA da vacina não interfere com o mRNA ou outro material genético do seu corpo. Ele é projetado para se degradar em uma a duas semanas, embora os anticorpos produzidos pelo seu corpo permaneçam por muito tempo após o desaparecimento do mRNA. A vacina Johnson & Johnson não usa o mRNA mencionado acima para estabelecer uma resposta imune contra COVID-19, em vez disso, ela usa um vírus diferente, o adenovírus, para mostrar ao corpo a aparência do vírus. O adenovírus modificado não causará doenças ou produzirá mais vírus no corpo. O objetivo é fornecer às células humanas informações genéticas sobre a proteína spike na qual começarão a produzir anticorpos projetados especificamente para combater o coronavírus.

Até agora, discutimos a importância das vacinas, no entanto, é concebível que haja possíveis aplicações antivirais de surfactantes. É evidente que o trato respiratório superior é um local importante para a replicação e disseminação do vírus, especialmente nos estágios iniciais da infecção. Portanto, é uma conclusão lógica tentar usar enxaguatórios bucais, sprays, enxaguatórios bucais e até mesmo cremes dentais contendo surfactantes para prevenir a infecção e a transmissão do vírus (SIMON et al., 2021).

Quando falamos de álcool em gel, temos as duas substâncias mais usadas no combate ao vírus que são o etanol e o isopropanol. Entre os álcoois disponíveis, o etanol é a escolha mais comum, pois é facilmente produzido por fermentação e destilação. Devido ao alto teor de impurezas, o uso de álcool de qualidade industrial geralmente não é permitido, porém, devido à grande demanda durante a pandemia da COVID-19, pode ser concedida autorização especial para o uso desses produtos. As diretrizes estipulam que as impurezas do álcool (como benzeno, metanol, acetaldeído e acetal) devem ser controladas abaixo do limite

prescrito. O não cumprimento dessas restrições requer mais testes de solventes residuais específicos (LIMA et al., 2020).

Considerações Finais

As vacinas de mRNA ajudam nossas células a produzir a proteína spike que logo após começará a produzir anticorpos projetados especificamente para combater o vírus da COVID-19. Já os surfactantes ajudam a destruir a bicamada lipídica e o álcool em gel também tem seu poder destrutivo diante do vírus. Assim concluímos que a química tem desempenhado um papel fundamental para o combate do coronavírus por isso é importante conscientizar toda a população e principalmente os alunos durante as aulas, com o intuito de explicar as medidas que devem ser realizadas de forma coletiva para aumentar o conhecimento sobre o uso de máscaras e substâncias químicas que contém produtos recomendados para uso diário no combate à COVID-19. Por um lado, os alunos podem aplicar os seus conhecimentos de forma prática, por outro, podem verificar o impacto da química na sociedade e na saúde.

Referências

LIMA, Maria LSO et al. A QUÍMICA DOS SANEANTES EM TEMPOS DE COVID-19: VOCÊ SABE COMO ISSO FUNCIONA?. **Química Nova**, v. 43, p. 668-678, 2020.

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**, v. 43, p. 679-684, 2020.

KAWAHARA, Takayoshi et al. Inactivation of human and avian influenza viruses by potassium oleate of natural soap component through exothermic interaction. **PLoS One**, v. 13, n. 9, p. e0204908, 2018.

SIMON, Miriam et al. Surfactants-compounds for inactivation of SARS-CoV-2 and other enveloped viruses. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, p. 101479, 2021.

GUO, Yan-Rong et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak—an update on the status. **Military Medical Research**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2020.

McDonnell, G.; Russell, A. D.; *Clin. Microbiol. Rev.* **1999**, 12, 147.

HILL, Michael; MOADDEL, Teanoosh. Soap Structure and Phase Behavior. In: **Soap Manufacturing Technology**. AOCS Press, 2016. p. 35-54.

WOLFRUM, Stefan et al. A renaissance of soaps?—How to make clear and stable solutions at neutral pH and room temperature. **Advances in colloid and interface science**, v. 236, p. 28-42, 2016.

Kamal AM, Mitrut P, Docea AO, Soşoi S, Kamal KC, Mitrut R, Mărgăritescu D, Călina D, Banciu C, Tica OS, et al: Double therapy with pegylated Interferon and Ribavirin for chronic hepatitis C. A pharmacogenetic guide for predicting adverse events. *Farmacia*. 65:877–884. 2017.

Turvey, Stuart E, and David H Broide. "Innate immunity." *The Journal of allergy and clinical immunology* vol. 125,2 Suppl 2 (2010): S24-32. doi:10.1016/j.jaci.2009.07.016

BONILLA, Francisco A.; OETTGEN, Hans C. Adaptive immunity. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 125, n. 2, p. S33-S40, 2010.

LE, Tung Thanh et al. Evolution of the COVID-19 vaccine development landscape. **Nat Rev Drug Discov**, v. 19, n. 10, p. 667-668, 2020.

WANG, Huiling et al. An Overview of Nucleic Acid Testing for the Novel Coronavirus SARS-CoV-2. **Frontiers in Medicine**, v. 7, p. 1063, 2021.

NG, Jia Yu. Inadvertent subcutaneous injection of COVID-19 vaccine. **Postgraduate Medical Journal**, v. 97, n. 1148, p. 400-400, 2021.

BAJ, Jacek et al. COVID-19: specific and non-specific clinical manifestations and symptoms: the current state of knowledge. **Journal of clinical medicine**, v. 9, n. 6, p. 1753, 2020.

RAI, Kul Raj et al. Acute infection of viral pathogens and their innate immune escape. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, p. 1358, 2021.

SANTOS, Nádía Nunes; NASCIMENTO, Raquel Alves do. **Avaliação da dispneia, fadiga e estado funcional em indivíduos pós-covid-19**. 2021.

KING, Jonathan et al. **Coronavirus Structure, Vaccine and Therapy Development**, 2020. Disponível em: biophysics.org/blog/coronavirus-structure-vaccine-and-therapy-development. Acesso em: 18/09/2021

JHAVERI, Ravi. Echoes of 2009 H1N1 influenza pandemic in the COVID pandemic. **Clinical therapeutics**, v. 42, n. 5, p. 736-740, 2020.

TANG, Song et al. Aerosol transmission of SARS-CoV-2? Evidence, prevention and control. **Environment international**, v. 144, p. 106039, 2020.

CHAUDHARY, Narendra Kumar et al. Fighting the SARS CoV-2 (COVID-19) pandemic with soap. **Preprints**, v. 60, p. 1-19, 2020.

DE AZPEITIA, Fernando Ignacio Prada Pérez. La química contra la transmisión del COVID-19: un recurso eficaz y didáctico. **Anales de Química de la RSEQ**, v. 117, n. 2, p. 132-132, 2021.

ONU - Organização das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU. Disponível em: https://www.who.int/gpsc/5may/Guide_to_Local_Production.pdf