



CHEMICAL SANITANTS: An analysis of action against SARS-CoV-2

SANEANTES QUÍMICOS: Uma análise da ação contra o SARS-CoV-2

SILVA, Eduarda Gomes de Holanda⁽¹⁾; HORA, Paulo Henrique Almeida da⁽²⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2541-9620>; Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Discente de graduação, Palmeira dos Índios, Alagoas, BRAZIL. E-mail: eduarda.gomes2012@hotmail.com.

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2262-6234>; Universidade Estadual de Alagoas, Professor Universitário, Palmeira dos Índios, Alagoas, BRAZIL, E-mail: paulohenrique@uneal.edu.br.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Within a new reality, the world had to adapt to new living standards modified by the presence of SARS-Cov-2. This virus has a potential for large-scale contamination, making social distancing and isolation the main methods of preventing the COVID-19 disease. However, the use of masks, hand and surface hygiene became a daily routine for the prevention and elimination of the virus. The respective work addresses a chemical and biological perspective in a literature review on surface disinfection methods using chemical sanitizers of wide use in cleaning and sanitizing environments, showing the mechanisms of action in contact with the SARS-CoV-2 virus and the its effectiveness providing the conclusion that the use of chemical sanitizers allows for greater cleaning on people's daily contact surfaces.

RESUMO

Dentro de uma realidade nova, o mundo precisou se adaptar aos novos padrões de vida modificados pela presença do SARS-Cov-2. Este vírus tem uma potência de contaminação em larga escala fazendo com que o distanciamento social e isolamento sejam os principais métodos de prevenção da doença COVID-19. Entretanto, o uso de máscara, higienização das mãos e de superfícies passou a ser rotina diária para prevenção e eliminação do vírus. O respectivo trabalho aborda uma perspectiva química e biológica em uma revisão bibliográfica sobre os métodos de desinfecção de superfícies utilizando saneantes químicos de grande uso na limpeza e higienização de ambientes, mostrando os mecanismos de ação em contato com o vírus SARS-CoV-2 e a sua eficácia fornecendo a conclusão de que o uso de saneantes químicos permite uma maior limpeza sobre as superfícies de contato diário das pessoas.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Recebido: 11/08/2021

Aceito: 24/11/2021

Publicação: 01/01/2022



Keywords:

Vírus; Environments;
Disinfection.

Palavras-Chave:

Vírus; Ambientes;
Desinfecção.

Introdução

A pandemia ocasionada pela covid-19 não é a primeira, e nem será a última, no mundo. Pandemias causadas por bactérias como a cólera, a peste bubônica e também por vírus como a H1N1, recém controlada, foram causadoras de milhões de mortes por todo o planeta (LIMA et al., 2020). No fim de 2019, foi descoberto que um novo vírus da família do coronavírus ocasionava síndromes respiratórias graves podendo levar até à morte, o SARS-CoV 2 ou comumente conhecido novo coronavírus, provocou uma grave crise sanitária global (LIMA, 2020).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) em seu site de informações sobre COVID-19, até a finalização desse respectivo trabalho foram ao todo mais de três milhões e trezentos mil pessoas mortas pela doença, onde no Brasil esse número ultrapassa 600 mil vítimas fatais.

Esses números tendem a crescer devido ao enorme poder de contaminação que o vírus apresenta. Ao falar, tossir e espirrar, uma pessoa doente do vírus pode contaminar objetivos e superfícies (LIMA et al., 2020). Ou seja, pessoas próximas ao espirro ou tosse ou até mesmo que toquem em locais com a presença do vírus ativo podem se infectar. Em relação ao toque em superfícies, é importante entender que a contaminação acontece após o toque e ao levar a mão a boca, nariz ou olhos, que são movimentos comuns e até mesmo espontâneos no dia a dia (LIMA et al., 2020). O novo coronavírus pode se manter ativo durante horas em locais físicos, com duração variando de superfície para superfície, demandando uma higiene excessiva de locais de muita movimentação. Em um objeto ou superfície de plástico, por exemplo, o vírus pode se manter ativo por setenta e duas horas, ou seja, três dias. Entretanto, em outros lugares, como madeira e vidro, foi constatada a presença do vírus ativo após 5 dias (SEQUINEL et al., 2020).

Métodos de prevenção, como a utilização de máscara e higiene das mãos, foram implementados por todo o mundo (BAPTISTA et al., 2020), porém devido ao tempo que o vírus pode se manter ativo em superfícies, a descontaminação de superfícies passa a ter um papel importante no combate a covid-19.

Em 2020, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou uma nota técnica com recomendações sobre o uso de saneantes, sobretudo, o hipoclorito de sódio e a sua eficácia diante do novo coronavírus (SENHORAS, 2020). Tendo em vista a relevância do tema na atualidade, este trabalho visa compilar diversos estudos na área a respeito da química envolvida nos saneantes, suas importâncias, mecanismos de combate aos vírus e respectivas eficácias.

Material e Métodos

Este trabalho foi baseado em uma revisão da literatura em estudos científicos, como artigos e livros na área de vírus, germicidas, saneantes e também sobre o novo coronavírus. Com a utilização do *SciFinder*, biblioteca digital com diversos periódicos de química, *Web Of Science* e o vasto *Google Acadêmico*, foi pesquisado com auxílio de palavras-chaves como covid-19, desinfecção de superfícies, função de saneantes diversos artigos com a temática abordada para fins de desenvolver uma possível análise química sobre a presença na ação dos saneantes contra vírus e bactérias, o mecanismo e a eficácia.

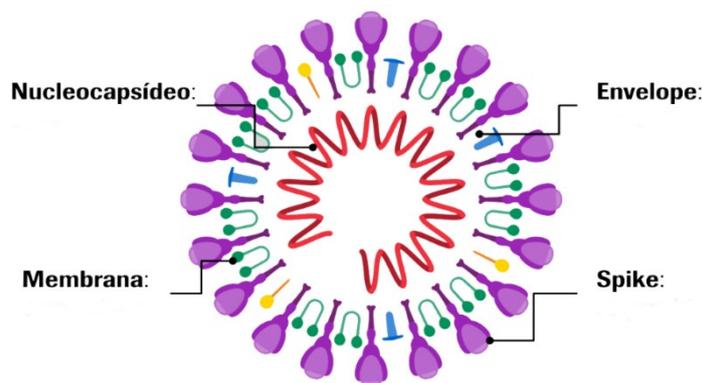
Referencial Teórico

O Vírus Sars-CoV-2

Desde o seu surgimento, em dezembro de 2019, o vírus SARS-CoV-2 vem desenvolvendo no mundo inteiro uma onda de infecção grave no sistema respiratório, levando em diversos casos à morte (STRABELLI, 2020). A sua origem ainda é incerta, há controvérsias entre os pesquisadores, como uma suposta produção em laboratório e também contaminação por ser humano em contato direto com morcegos, sendo esta última a hipótese mais aceita até então (ANDERSEN et al., 2020).

A construção de um vírus inicia pela formação de duas estruturas básicas que se unem e formam o nucleocapsídeo. Dentro do nucleocapsídeo, encontra-se o cerne, com a presença do genoma, podendo ser DNA ou RNA e também a capa proteica do vírus (MOLINARO et al., 2009). Outros vírus podem apresentar apenas a existência do nucleocapsídeo; assim como uma membrana chamada de envelope, fornecendo uma proteção extra ao vírus e o ajudando no processo de infecção de outras células (MOLINARO et al., 2009). Os coronavírus são esféricos e com RNA de fita simples, possuindo cerca de 125 nm de diâmetro e com revestimento de envelope lipoproteico (LIMA et al., 2020).

Na figura 1, é possível visualizar as proteínas estruturais presentes na composição do SARS-CoV 2, sendo elas: o envelope, o nucleocapsídeo, a membrana e o spike, respectivamente conhecidas como proteína E, proteína N, proteína M e proteína S. A proteína N, nucleocapsídeo, tem papel fundamental na formação do capsídeo e na estrutura do vírus, assim como a proteína S se relaciona com o processo de infecção das outras células. Segundo LIMA et al. (2020), o SARS-CoV-2 apresenta formato de coroa devido à estrutura da proteína S, como visto na figura 1 e, com isso, a origem do nome corona.

Figura 1. Estrutura do vírus SARS-CoV-2

Fonte: Testes laboratoriais para o diagnóstico de COVID-19. Disponível em: <<https://www.richet.com.br/medicos/blog/testes-laboratoriais-para-o-diagnostico-de-covid-19-atualizacoes/>> Acesso: 26 de Junho de 2021

Em relação à forma de infecção e contaminação no organismo, o SARS-CoV-2 invade as células a partir de uma ligação entre a proteína S com uma enzima receptora, uma enzima conversora de angiotensina 2 na superfície do ser humano (ANDREADAKIS et al., 2020). Com a fusão do vírus à membrana, ele libera o material genético, RNA viral, dentro da célula que, após ser infectada, começa a produzir proteínas que propagam cópias do vírus pelo organismo. Com isso, é possível que cada célula infectada tenha a capacidade de produzir milhares de partículas que irão infectar outras células e, assim, avançar pelo organismo do ser humano (ANDREADAKIS et al., 2020).

Dentro do organismo e após uma produção em larga escala, o SARS-CoV-2 causa infecções respiratórias graves com sintomas semelhantes aos de uma gripe, podendo levar o hospedeiro à morte. Até então, não existem medicamentos nem tratamentos diretos para a doença causada pelo vírus, a COVID-19; entretanto, o Brasil vem travando diversas polêmicas sobre o uso de alguns medicamentos contra essa doença, como a cloroquina e seus derivados (UZUNIAN, 2020). A utilização dessas medicações pode elevar discretamente o pH celular, dificultando a multiplicação genética do vírus, porém não há indícios ou grandes pesquisas que comprovem a eficácia, fazendo com que o uso em grande escala seja inadequado (UZUNIAN, 2020).

Os Saneantes

A utilização de máscara, higienização das mãos com álcool 70% ou sabão e o isolamento social são os principais métodos para evitar a contaminação com o vírus, entretanto as superfícies de contato direto com o ser humano também necessitam de descontaminação e é quando os saneantes entram em ação.

Existem diversos saneantes no mundo com ações diferentes, sendo estas associadas às forças intermoleculares ou à capacidade de oxidação de agentes biocidas sobre as biomoléculas. Entre os saneantes cujos mecanismos de descontaminação estão associados às interações intermoleculares, temos detergentes, sabões e sabonetes como exemplo práticos do cotidiano. Alguns princípios ativos nesses produtos podem atuar diretamente na desestabilização das membranas biológicas e proteínas. Outros agentes que possibilitam esse tipo de interação são produtos à base de álcool como o etanol, isopropanol e o n-propanol (LIMA et al., 2020).

Outra possibilidade de atuação dos saneantes é por reações químicas de oxidação com a presença do hipoclorito e os peróxidos essenciais para a ocorrência da reação (SILVA et al., 2014).

Agência Nacional de Vigilância Sanitária

No Brasil, o órgão regulamentador e fiscalizador é conhecido popularmente pela sigla Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Essa agência é responsável por expor os dados necessários sobre a quantidade e concentração precisa para a utilização dos saneantes. Na tabela 1, são apresentadas informações a respeito dos saneantes mais utilizados, métodos de ação e princípio ativo.

Tabela 1. Relação dos saneantes autorizados e recomendados pela ANVISA para desinfecção de superfícies

PRÍNCIPIO ATIVO	EXEMPLOS	ENCONTRADOS EM	MÉTODO DE AÇÃO
Cloro	$NaOCl$ Hipoclorito de sódio	Água sanitária	Oxidação de proteínas, lipídeos e carboidratos.
Peróxidos	H_2O_2 Peróxido de hidrogênio	Saneantes	Oxidam e destroem componentes essenciais e membranas.
Álcoois	C_2H_5OH Álcool etílico	Álcool em gel e soluções alcoólicas comerciais	Desnaturação de proteínas e colapso das membranas celulares.

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2020. Acesso: 28 de Junho de 2021

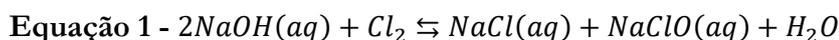
Mecanismo de Ação dos Saneantes

Cloro

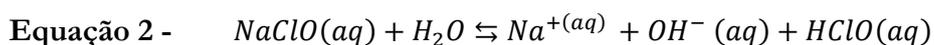
O Cloro (Cl_2), o dióxido de cloro (ClO_2), os hipocloritos de sódio ($NaClO$) e cálcio ($Ca(ClO)_2$) e as cloroaminas estão entre os saneantes à base de cloro. Entretanto, os hipocloritos são os de mais fácil acesso e que têm um destaque favorável na indústria. Por exemplo, o hipoclorito de cálcio é famoso no ramo de limpeza de piscina (TORTORA et al., 2016).

A solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), popularmente conhecida como água sanitária, é usada no mundo todo devido à sua ação antibactericida e à capacidade de eliminar diversos microrganismos (SANTOS et al., 2010). É usada em diversas áreas devido a essas funções ativas e foi em 1820 que Labarraque, um químico francês, utilizou pela primeira para desinfetar estábulos, hospitais, prisões, sanitários e até utilizar em controle doenças infecciosas e febre puerperal (GONÇALVES, 2016). Com o avanço da tecnologia, foi expandido seu uso, chegando a ser utilizado para purificar a água para uso e consumo humano.

A preparação do hipoclorito de sódio é feita a partir do Cl₂ reagindo com uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH(aq)), como apresentado na equação 1:

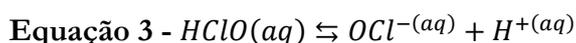


Com isso, as soluções de água sanitária contêm íons hidróxidos (OH⁻), além da presença de íons de hipoclorito, que não foram consumidos por completo na reação. Os íons hidróxidos são formados também a partir de hidrólise do NaClO com a reação a seguir:



Ambas as reações presentes nas equações 1 e 2, com a formação e hidrólise do hipoclorito, são favoráveis à formação de um pH alcalino característica da água sanitária comercial (FUKUZAKI, 2006). Entretanto, apesar de ser um ótimo agente antimicrobiano com alta eficácia, o ácido hipocloroso (HClO) é instável e possui uma constante de acidez igual a 3,5 x 10⁻⁸ a 25 °C. Sendo barata e fácil de obter, a forma iônica presente na equação 1 é vantajosa, pois pode ser comercializada como solução aquosa. O HClO é mais estável em pH menos básico que da água sanitária, por isso é recomendável a diluição da água sanitária, potencializando ainda mais seu poder de desinfecção (LIMA et al., 2020).

Para favorecer a redução do pH e também a formação de HOCl, presente no equilíbrio da equação 3, a diluição é fundamental para diminuir a concentração de íons hidróxidos e também aumentar a concentração de H⁺.

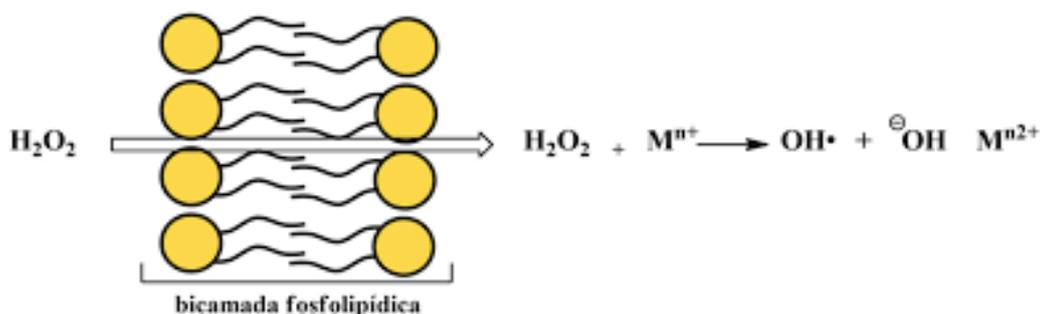


É notório que poucas vezes a forma mais concentrada pode ser a mais eficiente. Com uma simples diluição, é possível favorecer a produção de um composto mais ativo, fornecendo um produto com alto teor de agente antimicrobiano (KOTZ et al., 2016).

Peróxidos

O H_2O_2 , peróxido de hidrogênio, é um potente agente biocida encontrado na natureza no mel de abelha, tendo uma atividade antimicrobiana junto com o ácido glucônico, que se forma na oxidação de enzimas da glicose. É utilizado como saneante desde 1891, pois o H_2O_2 se decompõe em H_2O e O_2 , que são produtos não tóxicos. Sua utilização varia também em forma gasosa ou líquida (POLI et al., 2018). Isso fomenta ainda mais a sua utilização.

Figura 2. Esquema que mostra a entrada do H_2O_2 membrana e, na sequência, a formação de OH^\cdot



Fonte: A Química dos Saneantes em Tempos de Covid-19: Você sabe como isso funciona? Acesso: 29 de Junho de 2021

O radical OH^\cdot liberado tem baixa seletividade, ou seja, existe a capacidade de oxidar diversos grupos, incluindo as sulfidrilas, SH , e reagir com cadeias de aminoácidos e proteínas, como a histidina, metionina e fenilalanina. Assim, trata-se de um forte agente antimicrobiano (BARREIROS, 2016).

Álcoois

Os álcoois, os últimos compostos apresentados na tabela 1, são frequentemente usados no Brasil nas formas de etanol e isopropanol (álcool etílico e álcool isopropílico, respectivamente). Com a pandemia da covid-19 e a necessidade de higienização das mãos, tornou-se o principal produto presente nas casas brasileiras. Devido às forças intermoleculares fortes do tipo ligações de hidrogênio, estes compostos são solúveis em água, pois as hidroxilas dos álcoois e as moléculas de água acabam interagindo umas com as outras quando próximas (ROCHA, 2001). Por essa razão, esses produtos são mais fáceis de serem utilizados em soluções aquosas ou nas derivações com base em solução aquosa, como o álcool em gel (LIMA et al., 2020).

O etanol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, é um composto orgânico com propriedade biocida, tóxico e com um baixo ponto de fulgor, ou seja, ele é capaz de evaporar em uma temperatura de $12,8^\circ\text{C}$ e, em

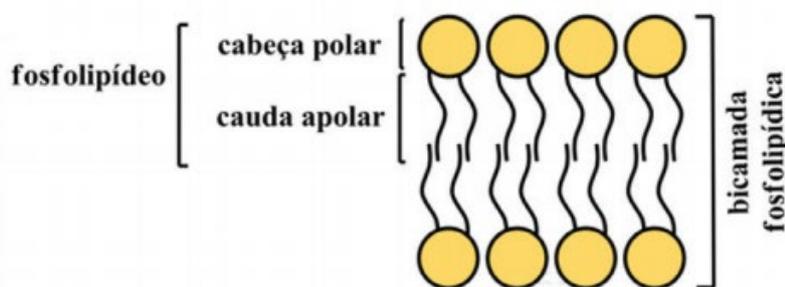
contato com uma fonte de calor, pode entrar em combustão. Para diminuir esse risco, é comumente encontrado em forma de álcool em gel, pois a viscosidade tem um papel fundamental na diminuição do escoamento do líquido, reduzindo o espalhamento comparado com o álcool na forma líquida (BUIOCHI, 2003). Com essa diminuição de riscos de incêndio, é comum encontrar álcool em gel como saneante sobretudo durante a pandemia e também devido a possibilidade de armazenamento fácil, facilita que as pessoas carreguem o produto consigo mesmas.

O destaque maior para o potencial biocida dos álcoois se dá pelo fato deles poderem agir sobre bactérias, fungos e vírus. Em relação aos vírus, eles são extremamente eficazes e possuem um destaque ainda maior em vírus envelopado, como o SARS-CoV 2. A explicação mais viável para o mecanismo de ação é que o álcool consegue desnaturar as proteínas presentes no vírus (LIMA et al., 2020).

À medida que a cadeia polipeptídica vai se formando, diferentes interações intermoleculares surgem, auxiliando na formação da estrutura tridimensional das proteínas. Uma solução química alcoólica presente nessas proteínas pode romper as ligações de hidrogênio entre os resíduos de aminoácidos a partir do surgimento de novas interações. Com esse rompimento, outras interações mais fracas podem se romper também forçando um desarranjo estrutural das proteínas envolvidas e, com isso, a perda de suas capacidades, deixando o vírus sem eficiência (KHATTARI, 2006).

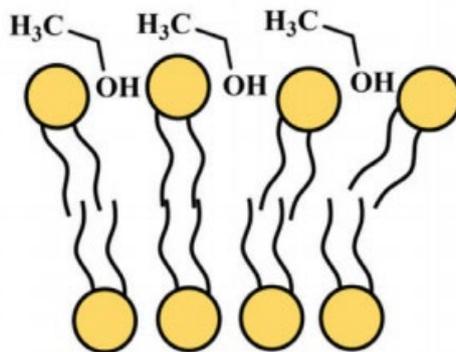
O potencial do álcool de desestruturação de membrana é o que torna tão eficaz em combate ao SARS-CoV-2, devido à sua bicamada fosfolipídica, pois o álcool pode agir com as biomoléculas presentes, inativando o vírus, como presente na figura 3 e figura 4 (LIMA, et al., 2020).

Figura 3. Esquema que representa a bicamada fosfolipídica.



Fonte: A química dos saneantes em tempos de covid-19: você sabe como isso funciona? Acesso: 29 de Junho de 2021.

Figura 4. Esquema que representa a modificação da estrutura com a interação com etanol



Fonte: A química dos saneantes em tempos de covid-19: você sabe como isso funciona? Acesso: 29 de Junho de 2021.

Nos álcoois de cadeia curta, como o etanol, as interações que irão prevalecer são do tipo polares, que só podem acontecer na cabeça do fosfolípídeo, como mostrado na figura 3. Essa ação é fundamental para a desestruturação do vírus e impede que o RNA seja multiplicado (RIFICI et al., 2016).

O etanol tem se mostrado um ótimo agente virucida diante da pandemia da COVID-19 e vem sendo utilizado diariamente na desinfecção das mãos e superfícies. Segundo a ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, as concentrações indicadas para SARS-CoV 2 e outros vírus variam entre 60% e 90% com tempo de fricção de 20 a 30 segundos das mãos ou superfície de contato (SEQUINEL et al., 2020).

Conclusão

A pandemia da COVID-19 aumentou a higienização das pessoas e desenvolveu novos hábitos. O SARS-CoV 2, que tem sua base de construção um vírus envelopado e com biomoléculas proteínas e lipídicas, tem tornado a vida de todo o mundo um verdadeiro colapso. Com uma doença onde a sua única prevenção é a distância entre as pessoas e o isolamento social, o mundo passou a adotar diversas fontes de descontaminação.

O isolamento social é fundamental para conter o avanço do vírus contudo, a desinfecção por saneantes químicos tem se mostrado de extrema eficácia para limpar e higienizar as mãos e as superfícies. E o presente trabalho mostra que para entender como é o mecanismo de ação dos produtos, é importante compreender a estrutura viral, pois é nesse ponto onde os saneantes atacam e destroem o vírus. O trabalho une a biologia e a química para expor métodos de higienização, visando ajudar na contenção da pandemia da COVID-19.

Referências

- ÁVILA L. M.; et al. Análise das soluções de hipoclorito de sódio utilizadas por endodontistas. **Rev Sul-Bras Odontol.** Oct-Dec;7(4):396-400, 2010.
- BAPTISTA, Anderson Barbosa; FERNANDES, Leonardo Vieira. COVID-19, análise das estratégias de prevenção, cuidados e complicações sintomáticas. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. Especial-3, p. 38-47, 2020.
- ESTRELA, Carlos et al. Mecanismo de ação do hipoclorito de sódio. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113-117, 2002.
- GONÇALVES, L. F. L. **Soluções irrigadoras em Endodontia**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) – Faculdade de ciências da saúde, UFP, Porto, 2016.
- KOTZ, J. C.; et al. **Química Geral e Reações Químicas 2**, 3 ed.; Cengage Learning: São Paulo, 2016
- LIMA, C. M. A. de O. Informações sobre o novo coronavírus (COVID-19). **Radiologia Brasileira**, v. 53, n. 2, p. V-VI, 2020.
- LIMA, Maria LSO et al. A química dos saneantes em tempos de covid-19: você sabe como isso funciona? **Química Nova**, v. 43, n. 5, p. 668-678, 2020.
- MOLINARO, E. M.; et al. **Conceitos e Métodos Para a Formação de Técnicos Em Laboratórios de Saúde**, EPSJV: Rio de Janeiro, 2009.
- SENHORAS, E. M. Coronavírus e educação: análise dos impactos assimétricos. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 2, n. 5, p. 128-136, 2020.
- SEQUINEL, R.; 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.
- TORTORA, G. J.; et al. **Microbiologia**, 12 ed.; Artmed: São Paulo, 2016.
- UZUNIAN, Armênio. Coronavirus SARS-CoV-2 and Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jbpm/a/Hj6QN7mmmKC4Q9SNNt7xRh/?lang=pt#>>. Acesso em: 1 Jul. 2021.