



***COVID-19 no Brasil:  
Os Múltiplos Olhares da Ciência  
para Compreensão e Formas de  
Enfrentamento***

***Luís Paulo Souza e Souza  
(Organizador)***



***COVID-19 no Brasil:  
Os Múltiplos Olhares da Ciência  
para Compreensão e Formas de  
Enfrentamento***

***Luís Paulo Souza e Souza  
(Organizador)***

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## COVID-19 no Brasil: os múltiplos olhares da ciência para compreensão e formas de enfrentamento

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário:** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Luís Paulo Souza e Souza

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C873 COVID-19 no Brasil [recurso eletrônico] : os múltiplos olhares da ciência para compreensão e formas de enfrentamento 1 / Organizador Luís Paulo Souza e Souza. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF.

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-5706-267-8

DOI 10.22533/at.ed.678202608

1. COVID-19 – Brasil. 2. Pandemia. 3. Saúde. I. Souza, Luís Paulo Souza e.

CDD 614.51

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O ano de 2020 iniciou marcado pela pandemia da COVID-19 [*Coronavirus Disease 2019*], cujo agente etiológico é o SARS-CoV-2. Desde a gripe espanhola, em meados de 1918, o mundo não vivia uma crise sanitária tão séria que impactasse profundamente todos os segmentos da sociedade. O SARS-CoV-2 trouxe múltiplos desafios, pois pouco se sabia sobre suas formas de propagação e ações no corpo humano, demandando intenso trabalho de Pesquisadores(as) na busca de alternativas para conter a propagação do vírus e de formas de tratamento dos casos.

No Brasil, a doença tem se apresentado de forma desfavorável, com elevadas taxas de contaminação e de mortalidade, colocando o país entre os mais atingidos. Em todas as regiões, populações têm sido acometidas, repercutindo impactos sociais, sanitários, econômicos e políticos. Por se tratar de uma doença nova, as lacunas de informação e conhecimento ainda são grandes, sendo que as evidências que vão sendo atualizadas quase que diariamente, a partir dos resultados das pesquisas. Por isso, as produções científicas são cruciais para melhor compreender a doença e seus efeitos, permitindo que se pense em soluções e formas para enfrentamento da pandemia, pautando-se na cientificidade. Reconhece-se que a COVID-19 é um evento complexo e que soluções mágicas não surgirão com um simples “*estalar de dedos*”, contudo, mesmo diante desta complexidade e com os cortes de verbas e ataques de movimentos obscurantistas, os(as) Cientistas e as universidades brasileiras têm se destacado neste momento tão delicado ao desenvolverem desde pesquisas clínicas, epidemiológicas e teóricas até ações humanitária à população.

Reconhecendo que, para entender a pandemia e seus impactos reais e imaginários no Brasil, devemos partir de uma perspectiva realista e contextualizada, buscando referências conceituais, metodológicas e práticas, surge a proposta deste livro. A obra está dividida em três volumes, elencando-se resultados de investigações de diversas áreas, trazendo uma compreensão ampliada da doença a partir de dimensões que envolvem alterações moleculares e celulares de replicação do vírus; lesões metabólicas que afetam órgãos e sistemas corporais; quadros sintomáticos; alternativas terapêuticas; efeitos biopsicossociais nas populações afetadas; análise das relações das sociedades nas esferas culturais e simbólicas; e algumas análises por regiões.

Destaca-se que esta obra não esgota a discussão da temática [e nem foi pensada com esta intenção], contudo, avança ao permitir que os conhecimentos aqui apresentados possam se somar às informações já existentes sobre a doença. Este material é uma rica produção, com dados produzidos de forma árdua e rápida por diversos(as) Pesquisadores(as) de regiões diferentes do Brasil.

Sabemos o quão importante é a divulgação científica e, por isso, é preciso evidenciar a qualidade da estrutura da Atena Editora, que oferece uma plataforma consolidada e

confiável para os(as) Pesquisadores(as) divulgarem suas pesquisas e para que os(as) leitores(as) tenham acesso facilitado à obra, trazendo esclarecimentos de questões importantes para avançarmos no enfrentamento da COVID-19 no país.

Luís Paulo Souza e Souza

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE SITUACIONAL DA COVID-19 NO BRASIL E NOS TRÊS MAIORES ALCANCES DO MUNDO	
Bruna Furtado Sena de Queiroz	
Jaiane Oliveira Costa	
Andreza Moita Morais	
Kamila Cristiane de Oliveira Silva	
Tacyany Alves Batista Lemos	
Cynthia Araújo Frota	
Kamille Regina Costa de Carvalho	
Maria dos Milagres Santos da Costa	
Samuel Oliveira da Vera	
Anderson da Silva Sousa	
Enewton Eneas De Carvalho	
Maria de Jesus Lopes Mousinho Neiva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
FISIOPATOLOGIA DA INFECÇÃO PELA SARS-COV-2: UMA REVISÃO DE LITERATURA VOLTADA PARA A CLÍNICA	
Thalita Albuquerque Ferreira Santos	
Larissa da Costa Veloso	
Thaynara Lindoso Silva Veloso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
MAPEAMENTO CIENTÍFICO DOS TESTES MOLECULARES PARA O DIAGNÓSTICO DE CORONAVIROSES, COM ÊNFASE NA COVID-19: UMA ANÁLISE DE LITERATURA	
Gabrielle Costa Sousa	
Antonio Carlos Pereira de Oliveira	
Darllan Damasceno Fontenele	
Samara Sousa de Pinho	
Katriane Carvalho da Silva	
Ana Patrícia de Oliveira	
André Luis Fernandes Lopes	
Gabriella Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SWAB DE DESIGN DE CÓDIGO ABERTO POR MANUFATURA ADITIVA: DESIGN E TESTES PRELIMINARES	
João Pedro Inácio Varela	
Alex Ferreira de Lima	
Ygor Cândido Moraes de Lucena	
Vanderlino Barbosa Sena Júnior	
Wanderley Ferreira de Amorim Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
A VITAMINA B12 PODE SER UMA ALTERNATIVA NO TRATAMENTO DE COVID-19?*	
Monyck Jeane dos Santos Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026085</b>	

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>61</b>
COMPLICAÇÕES NEUROLÓGICAS EM PACIENTES INFECTADOS POR SARS-CoV-2 (COVID-19)	
Josiane Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026086</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>75</b>
NEUROLOGICAL MANIFESTATIONS OF COVID-19	
Miguel Moni Guerra Cunha da Câmara	
Caroline Sousa Araujo	
Bruna Luanna Silva Lima	
Gabriel Lara Vasques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026087</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>77</b>
CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES DERMATOLÓGICAS PROVOCADAS PELO NOVO CORONAVÍRUS SARS-COV-2: UMA REVISÃO	
Wellington Manoel da Silva	
Maria Eduarda da Silva	
Willaine Balbino de Santana Silva	
Taysa do Nascimento Silva	
Jessika Luana da Silva Albuquerque	
Claudiane dos Santos da Silva Santana	
Nayara Ranielli da Costa	
Talita Rafaela da Cunha Nascimento	
José Erivaldo Gonçalves	
Décio Henrique Araújo Salvador de Mello	
Joseane da Silva Ferreira	
Maria Angélica Álvares de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026088</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>82</b>
PATOGÊNESE DO SISTEMA CARDIOVASCULAR EM PACIENTES COM COVID-19	
Amanda Albuquerque Cabral	
Cícero Eduardo Gonçalves Lemos	
Elisberto Nogueira de Souza	
Larissa Rodrigues Mota	
Marcos Ryan Barbosa Rodrigues	
Ramierison Macedo Lima	
Maria do Socorro Vieira Gadelha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6782026089</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>93</b>
USO DE TERMOGRAFIA POR INFRAVERMELHO NA DETECÇÃO DE FEBRE E TRIAGEM PARA O COVID-19: FUNDAMENTOS, PROCEDIMENTOS E BOAS PRÁTICAS	
Gabriela Di Lorenzo Garcia Scherer	
Bárbara Adelman de Lima	
Carolina Siciliani Aranchipe	
Cecília Gatti Wolff	
Eduarda Herscovitz Jaeger	
Giovana Berger de Oliveira	
Miriam Viviane Baron	
Thomas Miliou	
Bartira Ercília Pinheiro da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67820260810</b>	

**CAPÍTULO 11 ..... 105**

USO DE AZITROMICINA EM ASSOCIAÇÃO COM HIDROXICLOROQUINA NO DESFECHO DO PACIENTE COM COVID-19: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Dante Oliveira de Assis  
Ana Beatriz Godinho Resende  
Clarissa Macedo Cavalcante Castro  
Laíse Carvalho Pereira Buriti  
Larissa Carvalho Pereira Buriti  
Laryssa Maria Martins Morais  
Letícia Moreira Fernandes  
Lucas Ravy Pereira Gomes de Souza  
Matheus Rodrigues de Souza  
Renata Esteves Frota  
Rômulo José de Gouveia Filho

**DOI 10.22533/at.ed.67820260811**

**CAPÍTULO 12 ..... 113**

ESTUDO DO USO DE HIDROXOCLOROQUINA NO TRATAMENTO DE DOENÇA INFECCIOSA POR CORONAVÍRUS

Nathalia Pedrina Costa  
Paula Mendes da Silva  
Viviane Gadret Bório Conceição

**DOI 10.22533/at.ed.67820260812**

**CAPÍTULO 13 ..... 125**

A INFLUÊNCIA DA VACINA BACILLE CALMETTE-GUÉRIN (BCG) NO CURSO DA INFECÇÃO POR CORONAVÍRUS, UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

Anna Júlyla Alemida da Silva Oliveira  
Hyanka Kelvia Santos França  
Ivan Victor Torres Vieira  
Luana Cajado Lima de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.67820260813**

**CAPÍTULO 14 ..... 132**

POSSÍVEIS ALVOS ANTIVIRAIS DAS SAPONINAS FRENTE A COVID-19

Irineu Ferreira da Silva Neto  
Annalu Moreira Aguiar  
Fernando Gomes Figueredo  
Bruna Isabella Ferreira Cazé  
Inácia Bruna Leite  
Maria Nathalya Costa Souza  
Rafael da Silva Lima  
Elizângela de Andrade dos Santos  
Luana Ribeiro de Souza  
Emmanuelle Lira Cariry  
Bruno Vieira Cariry

**DOI 10.22533/at.ed.67820260814**

**CAPÍTULO 15 ..... 147**

O SURTO PANDÊMICO E A TRANSMISSIBILIDADE DO CORONAVIRUS E SEU ALTO ÍNDICE DE MORTALIDADE

Naciney Braga Rezak

**DOI 10.22533/at.ed.67820260815**

**CAPÍTULO 16 ..... 152**

SARS-COV-2 E DENGUE: RISCO DE COINFECÇÃO E CORRELAÇÕES CLÍNICAS EM ÁREAS ENDÊMICAS

Bruna Silveira Barroso  
Milena Maria Felipe Girão  
Naara de Paiva Coelho  
Yuri Mota do Nascimento  
Myrna Marcionila Xenofonte Rodrigues  
Arian Santos Figueiredo  
Maria do Socorro Vieira Gadelha

**DOI 10.22533/at.ed.67820260816**

**CAPÍTULO 17 ..... 165**

INTERIORIZAÇÃO DA COVID-19: ANÁLISE DA VARIAÇÃO DAS TAXAS DE INCIDÊNCIA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL

Lucas Vitor de Carvalho Sousa  
Luís Paulo Souza e Souza  
Cléber Araújo Gomes  
Daiane Nascimento de Castro  
Mayline Menezes da Mata  
Juliberta Alves de Macêdo

**DOI 10.22533/at.ed.67820260817**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 178**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 179**

## POSSÍVEIS ALVOS ANTIVIRAIS DAS SAPONINAS FRENTE A COVID-19

Data de aceite: 01/08/2020

Data de submissão: 12/05/2020

### **Irineu Ferreira da Silva Neto**

Graduando em Farmácia. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/0067081327156163>

### **Annalu Moreira Aguiar**

Mestranda em Ciências da Saúde. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/2369253355845787>

### **Fernando Gomes Figueredo**

Mestre em Bioprospecção Molecular. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte. Juazeiro do Norte – Ceará. <http://lattes.cnpq.br/1199949116966674>

### **Bruna Isabella Ferreira Cazé**

Graduanda em Odontologia. Instituto Superior de Educação de Cajazeiras, Cajazeiras – Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/5830527476301748>

### **Inácia Bruna Leite**

Graduanda em Farmácia. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/5536210622341312>

### **Maria Nathalya Costa Souza**

Graduanda em Farmácia. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/2421791654305193>

### **Rafael da Silva Lima**

Graduando em Enfermagem. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/6888186005779997>

### **Elizângela de Andrade dos Santos**

Graduanda em Farmácia. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/0243091223269360>

### **Luana Ribeiro de Souza**

Graduanda em Farmácia. Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/2933310505825569>

### **Emmanuelle Lira Cariry**

Mestre em Saúde Coletiva. Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras – Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/2648381709955784>

### **Bruno Vieira Cariry**

Mestre em Saúde Coletiva. Faculdade São Francisco da Paraíba, Cajazeiras – Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/8186047104198610>

**RESUMO:** Os patógenos emergentes e reemergentes são atualmente um grande desafio para a saúde pública mundial, e devido à alta velocidade de propagação do novo coronavírus (SARS-CoV2) surge a necessidade de buscar métodos profiláticos e terapêuticos, que ajudem

a minimizar o efeito negativo no cenário de pandemia, bem como, analisar os recursos naturais e compostos em abundância na natureza. Assim, o objetivo desse estudo foi correlacionar a classe de metabólitos secundários saponinas com possíveis alvos antivirais *in vitro* e *in vivo* frente ao SARS-CoV2. Para isso, foi realizado um estudo de revisão integrativa, de caráter descritivo e correlacional, através das bases de dados eletrônicas: LILACS, *SciELO*, PubMed, CAPES e Google *Scholar*, utilizando os descritores em Ciências da Saúde (decs): “Antivirais” (Antiviral agents), “Compostos fitoquímicos” (Phytochemicals), “Coronavírus” (Coronavirus) e “Saponinas” (Saponins), combinados pelo operador booleano “AND”. Os critérios de inclusão foram estudos disponíveis na íntegra dos idiomas selecionados: Inglês, Português e Espanhol, dentro o período de 2012 a março de 2020. A pesquisa mostra que as saponinas conseguem agir em diferentes alvos nos vírus, como já foi comprovado por vários estudos. Seus mecanismos de ação incluem inibição da: produção da proteína do capsídeo viral, replicação, entrada do vírus nas células, ligação específica dos receptores virais, atividade contra a protease, além de fazer modificação membrana celular, atuando de maneira efetiva. Assim como as saponinas tem ação antiviral sobre vários vírus, há uma possibilidade também frente ao SARS-CoV2. Por isso, estudos qualitativos, quantitativos e *in vitro* devem ser feitos para que se possa avaliar tal potencial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antivirais, Compostos fitoquímicos, Coronavírus, Saponinas.

#### POSSIBLE ANTIVIRAL TARGETS OF SAPONINS IN FRONT OF COVID-19

**ABSTRACT:** Emerging and reemerging pathogens are currently a major challenge for public health worldwide, and due to the high speed of propagation of the new coronavirus (SARS-CoV2) there is a need to seek prophylactic and therapeutic methods, which help to minimize the negative effect on the scenario pandemic, as well as analyzing natural resources and compounds in abundance in nature. Thus, the aim of this study was to correlate the class of secondary metabolites saponins with possible antiviral targets *in vitro* and *in vivo* against SARS-CoV2. For this, an integrative review study was carried out, of a descriptive and correlational character, through the electronic databases: LILACS, *SciELO*, PubMed, CAPES and Google *Scholar*, using the descriptors in Health Sciences (decs): “Antivirals” (Antiviral agents), “Phytochemicals” (Phytochemicals), “Coronavirus” (Coronavirus) and “Saponins” (Saponins), combined by the Boolean operator “AND”. The inclusion criteria were studies available in full in the selected languages: English, Portuguese and Spanish, from 2012 to March 2020. Research shows that saponins are able to act on different targets in viruses, as has been proven by several studies. Its mechanisms of action include inhibition of: production of viral capsid protein, replication, entry of the virus into cells, specific binding of viral receptors, activity against protease, in addition to modifying the cell membrane, acting effectively. Just as saponins have antiviral action on several viruses, there is also a possibility against SARS-CoV2. Therefore, qualitative, quantitative and *in vitro* studies must be carried out in order to evaluate such potential.

**KEYWORDS:** Antivirals, Phytochemicals, Coronavirus, Saponins.

## 1 | INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais faz parte da história da humanidade, o homem primitivo buscava fundamentalmente na natureza vegetais com ações medicinais para curar-se. Partindo desse princípio, surgiu o conceito de etnofarmacologia, que reúne informações adquiridas empiricamente com estudos químicos e farmacológicos, afim de as conhecer as substâncias e empregá-las de maneira eficiente (FERNANDES et al., 2019). E, atualmente ativou-se um debate científico devido o fracasso no controle de algumas doenças infectocontagiosas, esse fator deu espaço novamente as práticas curativas milenares (DUARTE et al., 2020).

A civilização acumulou ao longo dos anos um vasto conhecimento sobre o ambiente, bem como suas formas de interagir, e isso proporcionou uma melhoria na sobrevivência (DE ALMEIDA RODRIGUES et al., 2020). O reino vegetal fornece ao homem inúmeros metabólitos secundários capazes de exercer funções biológicas. Sua divisão ocorre em três grupos quimicamente distintos: compostos fenólicos, componentes contendo nitrogênio e terpenos. Dentre os que se destacam estão as saponinas, que fazem parte da importante classe de triterpenos, e nas plantas, essas substâncias tem função de defesa contra microrganismos e insetos (FERNANDES et al., 2019). Sendo moléculas de caráter anfifílico, as saponinas vem sendo alvo de pesquisas com variadas propriedades biológicas, principalmente a sua atividade antiviral, perante vírus não envelopados e envelopados de DNA ou RNA (TROIAN, 2019).

As plantas medicinais e seus extratos recorrentemente comercializados mostram-se como uma alternativa viável e de baixo custo em pesquisas como potencial antiviral e em produções de fitoterápicos (KAZIYAMA et al., 2012). Nas formulações, as saponinas contêm grande interesse farmacêutico, seja como adjuvante, ou até mesmo componente ativo (SIMÕES et al., 2016). A viabilidade de sua utilização pode ser explicada pela sua baixa toxicidade, além disso, esses fitoquímicos se encontram em grande quantidade na natureza, o que a torna uma fonte promissora para ser aplicada com propriedade antiviral.

Com uma alta velocidade de propagação do novo coronavírus, denominado SARS-CoV2, estudos se intensificaram para avaliar os estágios de evolução e possíveis formas de tratamentos. Apesar de majoritariamente o maior índice de letalidade estar associado a pacientes idosos ou com comorbidades que afetem o sistema imunológico, esse quadro preocupa pela possibilidade de super lotação nos sistemas de saúde (LANA et al., 2020). A partir disso, surge a necessidade de buscar métodos profiláticos e terapêuticos que ajudem a minimizar o efeito negativo sobre a saúde pública, bem como, analisar os recursos naturais e compostos em abundância na natureza.

O novo coronavírus (COVID-19) configura-se como um genoma envelopado, formado

por uma fita simples de RNA, essas estruturas apresentam espículas na superfície, que tem a capacidade de infectar humanos e animais. Os patógenos emergentes e reemergentes são atualmente um grande desafio para a saúde pública mundial, havendo a necessidade de conhecer as interações entre saúde ambiental, animal e humana (CHAVES; BELLEI, 2020). Sendo assim, ao analisar as características estruturais do vírus e as propriedades físico-químicas e biológicas das saponinas, estas mostram-se promissores agentes antivirais, e no cenário global de pandemia todas as formas de estudos que tem embasamento científico são válidas.

Diante dessa abordagem, perante a problemática acerca da COVID-19, e a necessidade de se buscar por métodos alternativos ao patógeno SARS-CoV2, esse estudo tem como objetivo fazer uma correlação entre a classe de metabólitos secundários de saponinas com possíveis alvos antivirais *in vitro* e *in vivo* sobre o novo coronavírus. Visto que, esses metabólitos conseguem exercer atividade antiviral por meio de diversos mecanismos e podem possivelmente ter a mesma eficiência frente ao SARS-CoV2.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura integrativa, de caráter descritivo e correlacional, abordando qualitativamente possíveis alvos antivirais das saponinas e relacionando-as com uma hipotética atividade frente a COVID-19. Foi realizado um estudo de revisão através das bases de dados eletrônicas: LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), PubMed (*National Library of Medicine*), CAPES (Portal Periódicos) e Google Scholar. Os estudos selecionados tratavam-se de dados qualitativos, nos quais destacava-se estudos descritivos, exploratórios e experimentais. A pesquisa dos dados foi realizada no mês de abril de 2020 concomitantemente em todas as bases de dados eletrônicas. Foram selecionados descritores para facilitar a trajetória metodológica, sendo eles em Ciências da Saúde (decs): “Antivirais” (Antiviral agents), “Compostos fitoquímicos” (Phytochemicals), “Coronavírus” (Coronavirus) e “Saponinas” (Saponins), combinados pelo operador booleano “AND”.

A revisão integrativa é um método de pesquisa que possui o objetivo de buscar, fazer avaliação crítica, e embasamento de um tema a ser investigado, tendo como finalidade discutir temas da atualidade. Desse modo, também apresenta intervenções efetivas sobre o assunto abordado, fazendo identificação de pontos essenciais, que direcionam para o desenvolvimento de pesquisas futuras (MENDES et al., 2008). Esse tipo de estudo permite a geração de novos conhecimentos, pautados em resultados apresentados por pesquisas anteriores. Busca também aproximar-se de uma problemática em questão, traçando um panorama sobre a produção científica, de maneira que possa conhecer a

evolução do tema no decorrer do tempo (BOTELHO et al., 2011).

Dentre os critérios de inclusão utilizou-se estudos disponíveis na íntegra dos idiomas selecionados: Inglês, Português e Espanhol, que continha pelo menos um dos descritores citados anteriormente. Afim de consolidar os dados, houve a necessidade de limitar o período de publicações acerca do assunto, que ficou entre 2012 e março de 2020. Além disso, foram utilizados dados encontrados na literatura mundial, visto que a literatura brasileira se manteve escassa sobre a temática em questão, assim, as produções científicas do idioma Inglês mostraram-se ser de suma relevância para a produção dessa pesquisa. Estudos que não estavam dentro do período delimitado, linguagens selecionadas, incompletos ou não eram publicações que tinham relevância para essa revisão foram excluídos. Foram encontrados nas bases de dados eletrônicas 893 publicações sobre a temática, mas após análise criteriosa e aplicação dos critérios de inclusão restaram-se apenas 23 estudos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Coronavírus (CoVs)

Os coronavírus (CoVs) são o maior grupo de vírus conhecidos do RNA de sentido positivo, apresentando uma ameaça global a saúde pública (LI et al., 2020). O CoV é um patógeno que pode ser dividido em quatro gêneros: alfa, beta, delta e gama, dos quais, os CoVs alfa e beta são aqueles que conseguem infectar os seres humanos (PAULES et al., 2020). Podem causar principalmente infecções enzoóticas em aves e mamíferos e por esse motivo vem sendo estudado de maneira progressiva. Já se sabe que a proteína CoV é envolta por envelope composto por pequenas proteínas de membrana integral, esses aminoácidos estão envolvidos em vários aspectos virais, dentre eles: ciclo viral, montagem, brotamento, formação de envelope e a patogênese (SHOEMAN; FIELDING, 2019).

Pertencem à família *Coronaviridae*, capazes de infectar e desencadear uma grande variedade de sinais clínicos em seus hospedeiros afetados, incluindo problemas de saúde respiratórios, entéricos, nervosos e sistêmicos. Acredita-se que a alta frequência mutacional ocorra devido a redivisão da RNA polimerase viral e a possibilidade de outras recombinações. O mecanismo de infecção na célula é resultante da interação entre os receptores do microrganismo e a glicoproteína espigada (HEMIDA; ABDUALLAH, 2020).

As transmissões de SARS-CoV de humano para humano ocorrem por meio da ligação entre o receptor e pico do vírus, sendo que o receptor celular foi identificado como a enzima conversora de angiotensina. O domínio de ligação ao receptor dos picos do novo coronavírus é semelhante à do SARS-CoV, então sugere-se fortemente que a entrada nas células hospedeiras é mais provável através do receptor ACE2 (ROTHAN; BYRAREDDY, 2020).

### 3.2 COVID-19

Recentemente a pandemia do Coronavírus (SARS-CoV2) mobilizou o mundo, estando associado principalmente à síndrome respiratória aguda grave (COVID-19) em humanos, já que o vírus evoluiu melhor nas células epiteliais primárias das vias aéreas (GUPTA et al., 2020). O novo coronavírus emergiu de forma avassaladora e rápida causando uma epidemia global, e esse efeito está se agravando cada vez mais, pois a situação está seguindo de maneira intensiva (PAULES et al., 2020). Dentre os principais sintomas associados a esse patógeno, destaca-se: febre, tosse, mialgia e fadiga (HUANG et al., 2020). A análise filogenética do genoma viral mostra que o SARS-CoV2 tem 89,1% de similitude nucleotídica a um outro grupo de coronavírus do tipo SARS, do gênero Betacoronavírus encontrados anteriormente em morcegos na China (WU et al., 2020).

O SARS-CoV2 é vírus envelopado composto de proteínas que são propícias a formar canais iônicos, os quais são responsáveis principalmente pela sua patogênese. Assim, estão sendo estudados mecanismos para inibir esses canais iônicos, que por sua vez possivelmente podem auxiliar no controle de doenças causadas por SARS-CoV2 em humanos (GUPTA et al., 2020). Acredita-se que a glicoproteína do pico da superfície é de suma importância para a ligação dos receptores nas células hospedeiras, ou seja, representa uma determinante chave da restrição do intervalo no hospedeiro (PAULES et al., 2020). A principal patogênese da infecção pelo novo coronavírus relaciona-se com o sistema respiratório direcionado principalmente a pneumonia grave, combinada com a incidência de opacidades e lesão cardíaca aguda. A ligação de um receptor expresso pelas células dos pacientes infectados é o primeiro passo da infecção viral, em seguida acontece a fusão com a membrana celular. Os pacientes infectados com o SARS-CoV2 demonstraram um maior número de leucócitos, além de achados respiratórios anormais e aumento dos níveis de citocinas pró-inflamatórias plasmáticas (ROTHAN; BYRAREDDY, 2020).

As principais medidas de controle do novo coronavírus são baseadas principalmente no bloqueio da liberação do vírus dos hospedeiros, evitando contato com infectados por meio de isolamento social, além de higienização como medida profilática. O SARS-CoV2 por ser um vírus envelopado como influenza, HIV, raiva e outros, é composto por uma bicamada lipídica adquirida pelo vírus quando é liberado pelas células infectadas. O uso de solventes e detergentes lipídicos demonstraram inativar o SARS-CoV através de danos permeáveis aos componentes lipídicos do envelope viral. O processo de descontaminação das superfícies pelos desinfetantes ou agentes virucidas apropriados foram bem sucedidos no caso de outros vírus respiratórios como é o caso dos vírus influenza e aviária, por isso, acredita-se a mesma ação sobre o novo coronavírus. Cada estratégia é única para impedir a replicação do vírus ou interrompê-la em pontos específicos (HAMIDA; ABDUALLAH, 2020).

A resposta imunológica do indivíduo é de suma importância para controlar e eliminar infecções por CoV, como é o caso da COVID-19, assim, respostas desajustadas podem resultar em comprometimentos fisiológicos maiores. É essencial obter informações da interação entre o vírus e o sistema imunológico para conseguir reduzir os sintomas (LI et al., 2020).

Fármacos antivirais para utilização e gerenciamento do novo coronavírus humanos ainda não foram aprovados, o que representa uma intensa busca nos reforços globais que visem conter a pandemia e conseqüentemente seus sintomas, em especial, os sintomas respiratórios (GORDON et al., 2020). A única opção disponível é o uso de drogas antivirais de amplo espectro, como é o caso dos análogos de Nucleosídeo e também inibidores da protease do HIV, estes podem atenuar a infecção pelo vírus até que surja um antiviral específico (ROTHAN; BYRAREDDY, 2020). Existe uma grande diversidade de infecções por agentes virais sem nenhum tratamento eficaz ou vacina, tornando-se um problema direto para a população, principalmente na sobrevivência de indivíduos imunocomprometidos. Dessa forma, é válido ressaltar que as plantas medicinais ricas em substâncias com potencial terapêutico podem e devem ser utilizadas como fonte de ativos antivirais.

### 3.3 Saponinas

As saponinas são fitoquímicos de ampla distribuição no reino vegetal. Na sua estrutura molecular há uma região lipofílica, composta pelo triterpeno ou esteroide, e outra região hidrofílica, composta de açúcar, a união dessas estruturas mantém seu caráter anfifílico, tendo uma ação detergente e emulsificante (SIMÕES et al., 2016). Essas características proporcionam a capacidade de formar espuma abundante em meio aquoso (KREGIEL et al., 2017). Por possuir tal caráter, as saponinas conseguem formar complexos com esteroides, colesterol, proteínas e fosfolipídios de membrana, desempenhando atividades farmacológicas, alterando sua permeabilidade e causando sua destruição (SIMÕES et al., 2016). Já a propriedade surfactante permite reduzir a tensão superficial em meios aquosos, além disso, auxilia na interação com as membranas biológicas (BOTTGER et al., 2012).

Em meios aquosos as saponinas tem a capacidade de se alinhar verticalmente na superfície com suas regiões hidrofóbicas orientadas para longe da água, reduzindo a tensão superficial, e então conseguem produzir espuma. Esses fitoquímicos são estáveis em uma gama de parâmetros ambientais, dentre eles: pH, força iônica e temperatura. Mostram também as propriedades únicas de agentes espumantes e emulsificantes, por isso, estão sendo aplicadas em preparações de hormônios esteroides e aditivos alimentares, com ações surfactantes não iônicos (KREGIEL et al., 2017).

Por serem tensoativos naturais as saponinas encontram-se com frequência nos setores industriais, estas conseguem aumentar a lipossolubilidade de fármacos, interferir na farmacocinética da absorção, além disso, vem sendo utilizadas como adjuvante para

umentar a resposta imunológica (SIMÕES et al., 2016). As saponinas detêm uma alta atividade sobre a superfície devido sua combinação estrutural, dessa forma, consegue ser um detergente natural, agente estabilizante e emulsificante em cosméticos e produtos de limpeza (AHUMADA et al., 2016).

### 3.4 Classificação das saponinas

As saponinas podem ser classificadas por meio do núcleo fundamental da aglicona, neste caso, são subdivididas em saponinas esteroides e triterpênicas, ou podem ser classificadas também pelo seu caráter ácido, básico ou neutro. O caráter ácido é proveniente de um grupamento carboxila, já o caráter básico decorre da presença de nitrogênio. Outra classificação que pode ser atribuída às saponinas refere-se ao número de cadeias de açúcares ligadas na aglicona, estas incluem as saponinas monodesmósídicas, bidesmósídicas e em menor proporção as tridesmósídicas. As saponinas esteroides neutras são encontradas quase exclusivamente em monocotiledôneas, em especial nas famílias Liliaceae, Dioscoreaceae e Agavaceae, já as saponinas esteroides básicas estão em maior abundância no gênero *Solanum*, pertencente à família Solanaceae. Enquanto as saponinas triterpênicas são as mais frequentemente encontradas na natureza, em sua maioria nas plantas dicotiledôneas, destacando-se as famílias Sapindaceae, Hippocastanaceae, Sapotaceae, Polygalaceae, Caryophyllaceae, Primulaceae e Araliaceae (SIMÕES et al., 2016).

### 3.5 Atividades biológicas das saponinas

Várias atividades biológicas já foram descritas para as saponinas, dentre elas: hipocolesterolemiante, por meio do aumento da excreção de colesterol, e eliminação fecal de ácidos biliares; anti-inflamatória, estimulando a produção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e glicocorticoides; antiedematogênica, modulando a permeabilidade vascular, e inibindo algumas enzimas lisossomais; prevenção e tratamento de tumores, através da indução apoptótica, autofagia e retardação da angiogênese (SIMÕES et al., 2016). Atividade antimicrobiana, agindo principalmente pela afinidade da aglicona com o colesterol da membrana celular, causando alterações e, conseqüentemente, impedindo a infecção pelo microrganismo nas células; atividade hepatoprotetora, devido a melhora do estresse oxidativo e da supressão, proporcionando a integridade e o funcionamento dos hepatócitos; atividade imunoadjuvante, devido sua estrutura anfifílica, os radicais aglicona e açúcares ramificados desempenham papéis cruciais no estímulo do sistema imunológico. Tem a capacidade de modular a imunidade, dessa forma, aumenta a captação de antígenos e estimulando a produção de linfócitos T citotóxicos (Th1) e de citocinas (Th2) em resposta a diferentes antígenos (FLECK et al., 2019). Além disso, verifica-se a ação das saponinas ao aumentar a resposta imune perante antígenos (KREGIEL et al., 2017).

E nos últimos anos, houve uma intensificação em estudos para avaliação de sua atividade antiviral (SIMÕES et al., 2016). A ação antiviral pode ser explicada por diferentes mecanismos, dentre eles: inibição da infecção nas células hospedeiras, através de modificações nas proteínas da membrana celular e impedindo a ligação de receptores virais (FLECK et al., 2019).

Assim como descreveu Kregiel et al., (2017) é necessário conhecer as propriedades físico-químicas e biológicas, bem como informações sobre a composição das saponinas, sejam elas qualitativas e quantitativas. Ao elucidar suas características pode-se aplicá-las de maneira eficiente e segura nas formulações. Além das propriedades citadas anteriormente já foram comprovadas também atividades inseticida, anti-helmíntica e antifúngica. Suas ações farmacológicas podem desempenhar um fundamental papel na busca por métodos alternativos, além da possibilidade de servirem como protótipos na descoberta de novos fármacos e análogos promissores para aplicação *in vivo*.

### 3.5.1 Atividade antiviral das saponinas

Os estudos De Groot e Müller-Goymann (2016) mostram que as saponinas *triterpênicas* de *Sargentodoxa cuneata* (*Lardizabalaceae*), planta chinesa inibe a síntese da proteína do capsídeo viral do vírus da herpes simples 1 (HSV1), já a *Thinouia coriacea* (*Sapindaceae*) planta brasileira, apresentam atividade antiviral contra o mesmo, inibindo a síntese do DNA. Enquanto a atividade antiviral da saponina *triterpênica* de *Anagallis arvensis* (*Primulaceae*) inibe a replicação do HSV1 e do poliovírus do tipo 2, sendo demonstrado por uma redução na produção do vírus e inibição dos efeitos citopáticos. A saponina arganina C, extraída dos frutos de *Tieghemella heckelii* (*Sapotaceae*), exibe atividade antiviral contra o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) ao inibir a entrada do vírus nas células. Além disso, as sementes de *Aesculus chinensis* (*Sapindaceae*) mostraram-se conter saponinas triterpênicas que possuem atividade inibitória contra a protease do HIV-1.

Extratos de *Quillaja saponaria* mostraram-se efetivos na ação antiviral contra o vírus herpes simples tipo 1, vírus vaccinia, vírus da imunodeficiência humana 1 e 2, vírus varicela zoster, rotavírus rhesus (RRV) e reovírus. Um desses extratos era aquoso purificado, consistindo em 65% de saponinas e outro Vax seiva, obtido por uma purificação adicional contendo teor de saponina maior que 90%. Concentrações muito baixas dos extratos foi capaz de impedir que o vírus infectasse as células hospedeiras, além disso, conseguiu manter sua atividade bloqueadora e interromper a ligação do vírus às células por até 16 horas após sua remoção do meio de cultura. A forte ação antiviral desses extratos ricos em saponinas pode ser explicada devido a modificação na membrana celular e à afinidade da porção aglicona com o colesterol da mesma. Consequentemente, sem o colesterol, a fluidez da membrana celular aumenta, fazendo com que ela esteja além do controle das

atividades enzimáticas. Assim, as saponinas conseguem agir nas proteínas celulares, impedindo a ligação específica dos receptores virais (FLECK et al., 2019).

Saponinas triterpenóides do tipo oleanano extraídas das raízes de *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. mostraram frações com boa atividade antiviral. Os testes comprovaram inibição de vírus influenza A / WSN / 33 (H1N1) em células MDCK. Ademais, foi avaliado sua ação anti-HIV, na qual também se mostrou positiva através dos estudos experimentais (SONG et al., 2014).

Por meio de ensaios de inibição do efeito citopático e diminuição do número de placas em lise, Troian (2019) avaliou a capacidade viral das saponinas perante o vírus da Febre Amarela (YFV) e ao vírus Chikungunya (CHIKV), por meio de frações purificadas de *Quillaja brasiliensis*. Os testes evidenciaram ausência de atividade frente ao vírus da Febre Amarela, mas revelou ser eficaz ao inibir a replicação do vírus Chikungunya, tendo como percentuais de 95 a 97% de inibição nas duas frações utilizadas pelo estudo. Apesar de não ter sido comprovada ação sobre o YFV as saponinas, segundo o estudo, mostram-se promissoras agentes antivirais. É necessário elucidar os mecanismos que possam auxiliar na compreensão de como essas substâncias atuam sobre a replicação viral.

### 3.6 Plantas medicinais ricas em saponinas

Várias plantas medicinais já foram catalogadas com a presença de saponinas. São encontradas com maior recorrência na literatura: Alcaçuz, Ginseng, Quilaia. O estudo de Fernandes et al., (2019), por exemplo, demonstra algumas espécies que possuem saponinas em sua composição. Enquanto Simões et al., (2016) e Kregiel et al., (2017) identificaram outras espécies que contém essa classe de substâncias. Essas plantas medicinais encontradas na literatura ricas em saponinas estão expostas na Tabela 1. Algumas leguminosas como ervilha, soja, feijão também são ricas fontes de saponinas triterpenóides (KREGIEL et al., 2017).

Autor	Plantas com saponinas
FERNANDES et al., (2019)	Alcaçuz Aroeira Barbatimão Calêndula Tribulus terrestris
KREGIEL et al., (2017)	Alcaçuz Alfafa Castanha da Índia Feno grego Ginseng Quilaia Mojave yucca Mosto de sabão Salsaparrilha

SIMÕES et al., (2016)	Alcaçuz Centela Ginseng Quilaia
-----------------------	--

Tabela 1. Plantas medicinais ricas em saponinas

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

### 3.6.1 Espécies ricas em saponinas com atividade antiviral

Estudos experimentais já demonstraram ação antiviral de várias espécies, estas estão expostas na Tabela 2. Como já foi possível elucidar várias características e propriedades das saponinas, facilita-se a investigação dessas substâncias em pesquisas posteriores para avaliação em outras cepas. Acredita-se que essas espécies podem também possivelmente conter efetividade contra o COVID-19, e para isso são necessários estudos experimentais *in vitro* que avaliem essa atividade sobre o COVID-19, ademais, em outros vírus envelopados e não envelopados. Dessa forma, ao correlacionar os mecanismos de ação das saponinas com possíveis alvos antivirais do COVID-19, esse estudo tende a contribuir no desenvolvimento de pesquisas posteriores.

Autor	Família	Espécie
FLECK et al., (2019)	<u>Quillajaceae</u>	<i>Quillaja saponaria</i>
DE GROOT; MULLER GOYMANN, (2016)	Lardizabalaceae Sapindaceae Primulaceae Sapotaceae Sapindaceae	<i>Sargentodoxa cuneata</i> <i>Thinouia coriacea</i> <i>Anagallis arvensis</i> <i>Tieghemella heckelii</i> <i>Aesculus chinensis</i>
SIMÕES et al., (2016)	<u>Fabaceae</u> Primulaceae Rubiaceae Apocynaceae Asteraceae <u>Apiaceae</u>	<i>Glycyrrhiza glabra</i> <i>Anagallis arvensis</i> <i>Guettarda platypoda</i> <i>Gymnema sylvestre</i> <i>Calendula arvensis</i> <i>Bupleurum falcatum</i>
SONG et al., (2014)	<u>Fabaceae</u>	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>
KAZIYAMA et al., (2012)	<u>Solanaceae</u>	<i>Solanum paniculatum</i>

Tabela 2. Espécies ricas em saponinas com atividade antiviral

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

### 3.7 Possíveis alvos antivirais das saponinas frente a COVID-19

As saponinas conseguem agir em diferentes alvos nos vírus, como já foi comprovado por vários estudos. Seus mecanismos de ação incluem inibição da: síntese do DNA, produção da proteína do capsídeo viral, replicação, entrada do vírus nas células e atividade contra a protease (DE GROOT; MÜLLER-GOYMANN, 2016). Além de impedir a ligação específica dos receptores virais e fazer modificação na membrana celular (FLECK et al.,

2019). Acredita-se que essas ações também possam possivelmente ser aplicadas contra o SARS-CoV2.

Estudos já demonstraram que a glicoproteína do pico da superfície do novo coronavírus é de suma importância para a ligação dos receptores nas células hospedeiras (PAULES et al., 2020). Sendo assim, ao inibir a síntese da proteína do capsídeo viral, haveria restrição de receptores no hospedeiro, retardando sua egressão. Já os outros mecanismos antivirais desses fitoquímicos impediriam que o patógeno infectasse novas células e seu ciclo viral seria afetado negativamente.

Outro mecanismo de ação que pode ser descrito a partir da literatura, é que as saponinas possam impedir que o vírus infecte as células hospedeiras, mantendo sua atividade bloqueadora por horas, e interrompendo a ligação do vírus às células (FLECK et al., 2019). Esse processo auxiliaria na inibição da disseminação rápida da COVID-19, já que esse é um dos problemas mais agravantes, dessa forma, amenizaria a superlotação dos sistemas de saúde.

As saponinas conseguem também fazer modificação na membrana celular dos vírus, devido à afinidade da porção aglicona com o colesterol, conseqüentemente, sem o colesterol, a fluidez da membrana celular aumenta fazendo com que ela esteja além do controle das atividades enzimáticas (FLECK et al., 2019). Como o SARS-CoV2 é envolto por uma membrana lipídica que protege o seu material genético, ao interagir com os lipídios da membrana possivelmente as saponinas conseguiriam rompê-la, assim, as proteínas e outros componentes virais seriam extravasados, inviabilizando sua sobrevivência, já que sem essas proteínas o vírus não consegue penetrar nas células. Além disso, o sabão e compostos detergentes mostram-se aliados no combate da propagação da COVID-19, devido suas estruturas com regiões hidrófila e lipófila, as saponinas teriam a mesma eficácia.

Por possuir atividade imunocoadjuvante as saponinas desempenham papéis cruciais no estímulo do sistema imunológico (FLECK et al., 2019). Além de aumentar a resposta imune perante antígenos (KREGIEL et al., 2017). Esse mecanismo auxiliaria o organismo na eliminação do SARS-CoV2, uma vez que pacientes com sistemas desajustados tem sintomas mais graves da infecção, e isso favoreceria principalmente pacientes imunocomprometidos.

Estudos já demonstraram efetividade de extratos naturais contra o novo coronavírus, Tsai et al., (2020) avaliaram tal ação e comprovou a efetivamente na infecção das células. E, acredita-se que as saponinas possivelmente detenham grande efetividade. Sendo a natureza rica em compostos com atividades farmacológicas é necessário avaliar outros componentes bioativos que possam ter atividades contra o vírus em questão, as saponinas com suas características químicas, estruturais e biológicas são promissoras, nesse sentido.

### 3.8 Detecção, extração e elucidação de saponinas

A detecção de saponinas nas drogas vegetais pode ser realizada por meio de propriedades químicas e físico-químicas, através do índice de espuma persistente, índice afrosimétrico, ação hemolítica ou pelo perfil cromatográfico. Sua extração ocorre com solventes geralmente de caráter polar, dentre eles: álcoois, etanol ou metanol, esse processo pode ocorrer por meio dos processos extrativos de decocção, maceração, percolação ou sob refluxo. Enquanto seu isolamento pode ser feito através de cromatografia, metilação, acetilação, benzoilação e outros. Já para elucidação desses metabólitos secundários são imprescindíveis métodos espectrofotométricos, espectrometria de massas e a espectrometria de ressonância nuclear (RMN), além de técnicas bidimensionais (SIMÕES et al., 2016). Essas metodologias são essenciais em estudos que visem a obtenção de saponinas para avaliação de suas propriedades.

## 4 | CONCLUSÃO

Assim como o as saponinas tem ação sobre vários vírus, há uma possibilidade também de ação sobre o novo coronavírus. Suas características estruturais e suas propriedades biológicas podem possivelmente retardar os mecanismos essenciais do vírus. Em consonância, esses metabólitos já demonstraram ação sobre o aumento da resposta imunológica, que auxiliaria mesmo que como coadjuvante em tratamentos. Ademais, como as saponinas já são empregadas com recorrência na indústria, tem seu acesso facilitado em novas pesquisas. Algumas de suas propriedades já estão bem definidas, o que otimizaria na busca por terapias alternativas. Então, faz-se necessário avaliar a eficiência dessas substâncias em outros patógenos, como é o caso do SARS-CoV2.

Estudos qualitativos, quantitativos e *in vitro* devem ser feitos para que se possa avaliar o potencial antiviral das saponinas sobre o novo coronavírus, tendo em vista o cenário atual da pandemia e a busca por meios que possam prevenir, auxiliar tratamentos, ou até mesmo, reduzir os sintomas. Além disso, essa classe de metabólitos secundários atua com outras ações farmacológicas, o que as torna ainda mais promissoras.

## REFERÊNCIAS

AHUMADA, Andrés et al. **Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): un subproducto con alto potencial biológico.** Revista Colombiana de Ciências Químico Farmacêuticas., Bogotá, v. 45, n. 3, p. 438-469, Dec. 2016.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. **O MÉTODO DA REVISÃO INTEGRATIVA NOS ESTUDOS ORGANIZACIONAIS.** Gestão E Sociedade, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

BÖTTGER, Stefan; HOFMANN, Katja; MELZIG, Matthias F. **Saponinas podem perturbar as membranas biológicas e reduzir a tensão superficial de soluções aquosas: uma correlação?**. Química biológica e medicinal, v. 20, n. 9, p. 2822-2828, 2012.

CHAVES, Tânia do Socorro Souza; BELLEI, Nancy Cristina Junqueira. **SARS-COV-2, o novo Coronavírus**. Revista de Medicina, v. 99, n. 1, p. i-iv, 2020.

DE ALMEIDA RODRIGUES, Tayronne et al. **A VALORIZAÇÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS COMO ALTERNATIVA À SAÚDE: UM ESTUDO ETNOBOTÂNICO**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 11, n. 1, 2020.

DE GROOT, Carolin; MÜLLER-GOYMANN, Christel C. **Saponin interactions with model membrane systems–Langmuir monolayer studies, hemolysis and formation of ISCOMs**. Planta medica, v. 82, n. 18, p. 1496-1512, 2016.

DUARTE, Alisson Martins et al. **SABERES E PRÁTICAS POPULARES NO USO DE PLANTAS MEDICINAIS EM ESPAÇO URBANO NO PLANALTO SUL CATARINENSE**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 15, n. 1, p. 28, 2020.

FERNANDES, Barbara Ferreira et al. **ESTUDO ETNOFARMACOLÓGICO DAS PLANTAS MEDICINAIS COM PRESENÇA DE SAPONINAS E SUA IMPORTÂNCIA MEDICINAL**. Revista da Saúde da AJES, v. 5, n. 9, 2019.

FLECK, Juliane Deise et al. **Saponins from Quillaja saponaria and Quillaja brasiliensis: particular chemical characteristics and biological activities**. Molecules, v. 24, n. 1, p. 171, 2019.

GORDON, Calvin J. et al. **O composto antiviral remdesivir inibe fortemente a RNA polimerase dependente de RNA do coronavírus da síndrome respiratória do Oriente Médio**. Jornal de Química Biológica, p. jbc. AC120. 013056, 2020.

GUPTA, Manoj Kumar et al. **Abordagens in-silico para detectar inibidores do canal iônico da proteína do envelope do coronavírus da síndrome respiratória aguda humana**. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics, n. recém aceito, p. 1-17, 2020.

HEMIDA, Maged Gomaa; ABDUALLAH, Mohammed M. Ba. **The SARS-CoV-2 outbreak from a one health perspective**. One Health, p. 100-127, 2020.

HUANG, Chaolin et al. **Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China**. The Lancet, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020.

KAZIYAMA, V.M.; FERNANDES, M.J.B.; SIMONI, I.C. **Atividade antiviral de extratos de plantas medicinais disponíveis comercialmente frente aos herpesvírus suíno e bovino**. Revista brasileira de plantas medicinais, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 522-528, 2012.

KREGIEL, Dorota et al. **Saponin-based, biological-active surfactants from plants**. Application and characterization of surfactants, p. 183-205, 2017.

LANA, Raquel Martins et al. **Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, e 00019620, 2020.

LI, Geng et al. **Coronavirus infections and immune responses**. Journal of medical virology, v. 92, n. 4, p. 424-432, 2020.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVAO, Cristina Maria. **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem**. Texto contexto - enferm., Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, Dec. 2008.

PAULES, Catharine I.; MARSTON, Hilary D.; FAUCI, **Anthony S. Coronavirus infections—more than just the common cold.** *Jama*, v. 323, n. 8, p. 707-708, 2020.

ROTHAN, Hussin A.; BYRAREDDY, Siddappa N. **The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak.** *Journal of autoimmunity*, p. 102433, 2020.

SCHOEMAN, D., FIEIDING, B. C. **Coronavirus envelope protein: current knowledge.** *Virology journal*, v. 16, n. 1, p. 69-90, 2019.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira et al. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento.** Artmed Editora, 2016.

SONG, Wei et al. **Uralsaponins M–Y, Antiviral Triterpenoid Saponins from the Roots of Glycyrrhiza uralensis.** *Journal of Natural Products*, v. 77, n.7, p. 1632-1643, 2014.

TROIAN, Eduardo Artur. **AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIVIRAL DE DUAS FRAÇÕES DE SAPONINAS DE QUILLAJA SPP. FRENTE À ARBOVÍRUS E FORMULAÇÃO DE MATRIZES ISCOM.** Dissertação (Mestrado) - UNIVERSIDADE FEEVALE, Novo Hamburgo. 84f. 2019.

TSAI, Yu-Chi et al. **Ação antiviral da triptotrina isolada da folha de Strobilanthes cusia contra o coronavírus humano NL63.** *Biomoléculas*, v. 10, n. 3, p. 366, 2020.

WU, Fan et al. **A new coronavirus associated with human respiratory disease in China.** *Nature*, v. 579, n. 7798, p. 265-269, 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Amazonas 5, 6, 13, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177  
Antivirais 12, 8, 89, 95, 117, 119, 121, 131, 132, 134, 137, 140, 141, 142, 160  
Azitromicina 12, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 117, 119, 120, 160

### B

Betacoronavírus 11, 12, 14, 27, 136, 154  
Brasil 2, 5, 6, 8, 10, 13, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 51, 61, 62, 73, 95, 99, 100, 101, 102, 112, 114, 116, 121, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176

### C

Câmera termográfica 93, 98, 99  
Ciência 2, 3, 4, 5, 7, 6, 161, 176  
Cloroquina 68, 89, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 160  
Cobalamina 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57  
Coinfecção 13, 151, 152, 153, 157, 161  
Compostos fitoquímicos 132, 134  
Coronavírus 11, 12, 2, 9, 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 27, 33, 49, 51, 52, 60, 61, 62, 64, 66, 68, 76, 79, 81, 82, 83, 91, 93, 94, 100, 101, 104, 106, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 161, 166, 172, 173, 175, 177  
COVID-19 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 141, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

### D

Design de código aberto 10, 32, 34  
Detecção molecular 21

## **E**

Emergência em Saúde Pública 166

Epidemiologia 1, 147, 155, 162, 165, 176, 177

## **F**

Farmácia 112, 131

Fisiopatologia 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 58, 60, 62, 63, 83, 84

## **H**

Hidroxicloroquina 12, 68, 87, 89, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 160

## **I**

Incidência 13, 86, 136, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Infecções por Coronavírus 11, 12

Infectividade 84, 148

## **L**

Letalidade 6, 7, 114, 133, 146, 147, 148, 149

## **M**

Manifestações cutâneas 77, 79

Manifestações neurológicas 60, 64, 65, 66

Medicina 49, 50, 58, 76, 81, 92, 124, 131, 144, 151, 158, 162, 164, 177

Metil-12 51

Metilcobalamina 51, 52, 53, 55, 56, 57

Mortalidade 8, 12, 4, 12, 18, 83, 85, 89, 94, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 126, 129, 146, 149, 166, 173

## **P**

Pandemia 8, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 20, 22, 51, 53, 57, 61, 67, 69, 70, 71, 79, 81, 83, 89, 91, 93, 94, 98, 101, 114, 116, 124, 125, 126, 128, 132, 134, 136, 137, 143, 147, 151, 152, 153, 162, 166, 173, 174, 175, 176

## **R**

RT-PCR 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 157, 159

## S

Saponinas 12, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

SARS-CoV-2 8, 11, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 52, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 93, 94, 95, 106, 107, 110, 112, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 122, 123, 128, 129, 130, 144, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 165, 166, 167

Saúde Coletiva 131, 176, 177

Saúde Pública 1, 2, 6, 7, 9, 10, 22, 33, 50, 61, 96, 104, 106, 114, 131, 133, 134, 135, 144, 157, 161, 166, 175, 176, 177

Síndrome Respiratória Aguda Grave 33, 61, 62, 76, 77, 78, 112, 114, 136, 147, 152

Sistema cardíaco 82, 89

SWAB 10, 32, 36, 37, 42, 46, 48, 49, 50

## T

Testes de manuseio 32, 35, 40, 43, 49

Testes moleculares 10, 20, 22, 24, 25, 29, 33

Transmissibilidade 2, 3, 22, 104, 106, 146, 148, 149

## V

Vigilância Epidemiológica 122

***COVID-19 no Brasil:  
Os Múltiplos Olhares da Ciência  
para Compreensão e Formas de  
Enfrentamento***

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

***COVID-19 no Brasil:  
Os Múltiplos Olhares da Ciência  
para Compreensão e Formas de  
Enfrentamento***

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 