

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

TAYLA FAGUNDES LEAL

SISTEMA ABO E A SUSCETIBILIDADE AO COVID-19:  
Uma revisão integrativa

Campo Grande  
2023

TAYLA FAGUNDES LEAL

SISTEMA ABO E A SUSCETIBILIDADE AO COVID-19:

Uma revisão integrativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. MSc. Sandra dos Santos Cereali

Campo Grande

2023

TAYLA FAGUNDES LEAL

SISTEMA ABO E A SUSCETIBILIDADE AO COVID-19:

uma revisão integrativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande.

Campo Grande, 2023

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup> MSc. Sandra dos Santos Cereali (UFMS)

---

Prof<sup>ª</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula da Costa Marques (UFMS)

---

Prof<sup>ª</sup> Dr.<sup>a</sup> Danielle Serra de Lima (UFMS)

Dedico essa monografia aos meus pais, cuja determinação e esforço são uma luz brilhante no meu caminho. Vocês são a minha bússola na jornada da vida, no qual tornaram esse sonho possível.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar minha profunda gratidão a Deus, cuja presença e orientação moldaram minha jornada acadêmica. Sem Sua graça e amparo, essa conquista não seria possível.

À minha mãe, Simone Fagundes, e ao meu pai, Eliesno Leal, minha eterna gratidão. Vocês sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio incondicional, orientação e recursos para transformar meus sonhos em realidade. Mãe, sua fé, amor e sacrifício são a força que impulsiona meu caminho, e essa vitória é tão sua quanto minha. Pai, reconheço as dificuldades e obstáculos que enfrentamos, e prometo retribuir todo o esforço e investimento que você fez para que eu pudesse concluir esta graduação. A motivação e apoio de vocês foram fundamentais, e espero retribuir cada esforço no futuro.

À minha orientadora, Sandra Cereali, que me guiou com paciência e sabedoria, você foi mais do que uma professora, foi um verdadeiro farol no meu percurso acadêmico. Sua dedicação e cuidado fizeram toda a diferença, e tenho por você profundo carinho e consideração.

Aos meus colegas de curso, vocês compartilharam comigo os desafios e as alegrias desta jornada, e sou grata por cada momento compartilhado. Ao meu namorado Lucas e sua família, que estiveram ao meu lado, oferecendo apoio, ajuda e compreensão. A presença de vocês foi fundamental na minha vida.

À minha querida avó Irtá, cujo apoio, orações e ajuda indireta e direta desempenharam um papel significativo na realização deste sonho. Minha avó, sem você, nada disso seria possível, e sou grata por sua constante presença na minha vida.

Por fim, agradeço à UFMS por proporcionar a oportunidade de estudar e aprender com excelentes professores, contribuindo para a minha formação. Levo comigo o conhecimento e experiências valiosas adquiridas nesta jornada. Essa vitória é compartilhada e dedicada a todos que tornaram possível a realização deste sonho. Obrigada a todos.

## Artigo de revisão

### **Sistema ABO e a suscetibilidade ao COVID-19: uma revisão integrativa**

*ABO system and susceptibility to COVID-19: an integrative review*

**Resumo:** Avaliou-se a associação entre os tipos sanguíneos do sistema ABO e a suscetibilidade à infecção por COVID-19. Uma busca eletrônica foi realizada em bancos de dados (PubMed, LILACS e Scielo) sendo selecionados 11 estudos publicados entre janeiro de 2020 e julho de 2023, com foco na associação entre os grupos sanguíneos e os desfechos da COVID-19. Os resultados indicam uma tendência em que o tipo sanguíneo A esteja associado a um maior risco e gravidade da infecção por COVID-19, enquanto os tipos O, B e AB são apontados como menos suscetíveis. Contudo, a complexidade e variação nos resultados ressaltam a necessidade de investigações adicionais. Essas descobertas têm o potencial de contribuir para estratégias mais efetivas de prevenção, tratamento e controle da COVID-19, representando um avanço na preservação da saúde pública.

**Descritores:** COVID-19. Sistema de grupo sanguíneo ABO. Suscetibilidade a Doenças.

**Abstract:** The association between ABO blood types and susceptibility to COVID-19 infection was evaluated. An electronic search was carried out in databases (PubMed, LILACS and Scielo), selecting 11 studies published between January 2020 and July 2023, focusing on the association between blood groups and COVID-19 outcomes. The results indicate a trend in which blood type A is associated with a greater risk and severity of COVID-19 infection, while types O, B and AB are considered less susceptible. However, the complexity and variation in results highlight the need for additional investigations. These discoveries have the potential to contribute to more effective strategies for preventing, treating and controlling COVID-19, representing an advance in preserving public health.

**Descriptors:** COVID-19. ABO blood group system. Susceptibility to Diseases.

## ***Introdução***

O sistema sanguíneo ABO, uma das descobertas fundamentais na história da medicina, foi identificado pela primeira vez pelo cientista austríaco Karl Landsteiner em 1900. Sua pesquisa pioneira revelou a presença de três principais tipos de antígenos nas superfícies das células vermelhas do sangue humano: antígeno A, antígeno B e antígeno O (H). A classificação dos grupos sanguíneos ABO, baseada na presença ou ausência desses antígenos, deu origem a quatro tipos sanguíneos: A, B, AB e O<sup>1</sup>.

O sistema ABO é um exemplo de adaptação evolutiva, moldado ao longo de milênios pelas interações simbióticas ou patológicas entre microrganismos e seres humanos, exercendo influência na genética das populações e na evolução do genoma humano por meio da seleção natural de alelos específicos capazes de modificar a patogênese<sup>2</sup>. Cada grupo é distinguido pela presença ou ausência de antígeno nas hemácias e anticorpos no plasma sanguíneo<sup>3</sup>.

Considerando as bases moleculares subjacentes ao sistema ABO, o gene para os tipos sanguíneos ABO, localizado na região 9q34 do cromossomo 9, codifica uma enzima que catalisa a adição dos antígenos A e B aos glicolípídios nas membranas celulares<sup>4</sup>.

A conexão entre o sistema sanguíneo ABO e a suscetibilidade a doenças tem sido objeto de investigação científica ao longo das últimas décadas. No contexto da pandemia desencadeada pelo SARS-CoV-2 (COVID-19) destaca-se a importância de elucidar fatores que possam influenciar a suscetibilidade ou resistência ao vírus. Nesse cenário, o sistema sanguíneo ABO emerge como um componente relevante<sup>5</sup>. Especificamente, há uma hipótese que sugere que o tipo sanguíneo O pode conferir uma certa resistência à infecção, enquanto o tipo A pode estar associado a uma maior suscetibilidade ao vírus<sup>6</sup>.

A compreensão dos fatores que podem influenciar a suscetibilidade à COVID-19 é crucial para orientar medidas de prevenção e tratamento, bem como para entender a heterogeneidade na resposta à infecção entre os indivíduos. Esta revisão integrativa tem como objetivo realizar uma análise da possível correlação entre o sistema ABO e a suscetibilidade ou resistência à COVID-19, acrescentando, assim, uma contribuição ao corpo de literatura sobre a pandemia.

## ***Material e Método***

Este estudo é uma revisão integrativa da literatura, considerada como uma abordagem que oferece a oportunidade de compreender tópicos ou questões significativas no âmbito da

saúde por meio da identificação, análise crítica e síntese do conhecimento disponível sobre o objeto de investigação. Esse método de pesquisa contribui para a implementação da Prática Baseada em Evidências (PBE) quando adere a critérios de excelência no que tange à metodologia rigorosa<sup>7</sup>.

Com a finalidade de orientar esta pesquisa, foi elaborada a seguinte pergunta: Existe uma maior suscetibilidade ou resistência ao SARS-CoV-2 em indivíduos pertencentes a grupos sanguíneos específicos do sistema ABO?

Realizou-se pesquisas nos sites das bases de dados científicas da PubMed, LILACS e Scielo para investigar estudos que examinam a relação entre os grupos sanguíneos do sistema ABO e a suscetibilidade ou resistência à infecção pelo COVID-19. Foram empregados os descritores específicos "COVID-19" (ID: D000086382) e "ABO Blood-Group System" (ID: D000017), obtidos do site da Biblioteca Virtual em Saúde (BIREME)<sup>8</sup>. A utilização das aspas foi adotada com a finalidade de assegurar a busca precisa do termo exato, enquanto o operador booleano "AND" foi aplicado para indicar a busca simultânea dos termos em uma mesma investigação (Quadro 1). As produções científicas selecionadas atenderam à delimitação do recorte temporal entre 1º janeiro de 2020 e 31 de julho de 2023.

**Quadro 1. Metodologia de pesquisa e total de documentos encontrados na base de dados**

Acervo de dados	Estratégia de busca	Publicações encontradas
PUBMED	"COVID-19" AND "ABO Blood-Group System"	195
LILACS	"COVID-19" AND "ABO Blood-Group System"	8
SCIELO	"COVID-19" AND "ABO Blood-Group System"	3

Fonte: De autoria própria.

Nota: Número de resultados obtidos durante a busca inicial de estudos.

Para a seleção dos artigos, apenas estudos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão foram considerados para análise subsequente: disponibilidade gratuita do texto completo, título relacionado ao tema da pesquisa, idioma específico (português, inglês e espanhol), período de publicação e natureza dos estudos, incluindo revisões sistemáticas, ensaios clínicos e meta-análises.

Após a conclusão do processo de busca, os artigos inicialmente identificados pelos descritores foram submetidos a uma triagem para remover duplicatas com base nos títulos.

Posteriormente, a leitura dos resumos resultou na exclusão daqueles trabalhos que não se relacionavam com o tema proposto.

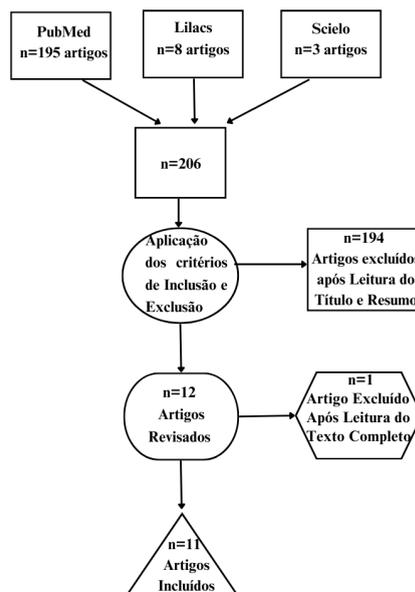
Após concluir os critérios de pesquisa na literatura, foram coletados e registrados os seguintes dados dos artigos selecionados: título completo do estudo, autores, ano de publicação, local geográfico onde o estudo foi conduzido, revista publicada, objetivo geral da pesquisa, instituição vinculada, principais achados científicos e conclusões. Com base na leitura completa dos estudos selecionados, efetuou-se uma análise qualitativa que resultou na produção de dados, apresentados em quadros e gráficos. Para facilitar a coleta de dados, os artigos foram organizados numericamente de acordo com suas datas de publicação.

## Resultados

### Descrição dos artigos

A Figura 1, apresenta os resultados do processo de seleção dos estudos incluídos nesta revisão integrativa. Inicialmente, a pesquisa bibliográfica resultou em um conjunto de 206 artigos. Posteriormente, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, bem como a eliminação de artigos duplicados, foram descartados 194 estudos. Dessa forma, 12 foram selecionados com base na análise dos resumos. Após uma revisão completa desses 12 artigos, 1 foi excluído por não haver conexão com o tema proposto, resultando em uma seleção final de 11 artigos para análise.

**Figura 1. Diagrama do resultado da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão adotados na pesquisa**



Fonte: De autoria própria.

O Quadro 2 apresenta informações sobre os manuscritos selecionados, como título, autor, ano, país, instituição e revista.

**Quadro 2. Informações sobre os escritos incluídos na revisão: Numeração, título, autor, ano, país, instituição e revista de cada artigo analisado.**

NA <sup>1</sup>	Título	Autor	Ano	País	Instituição	Revista
1	A relação entre o sistema sanguíneo ABO e a COVID-19: uma revisão sistemática <sup>9</sup>	GERALDO, Alexandre; MARTINELLO, Flávia.	2020	Brasil	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Revista Brasileira de Análises Clínicas (RBAC)
2	The effect of abo and rh blood group antigens on admission to intensive care unit and mortality in patients with COVID-19 infection <sup>10</sup>	YAYLACI, Selçuk; DHEIR, Hamad; İŞSEVER, Kubilay; GENC, Ahmed Bilal; ŞENOCAK, Didar; KOCAYIGIT, Havva; GUCLU, Ertugrul; SUNER, Kezban; EKERBICER, Hasan; KOROGLU, Mehmet.	2020	Turquia	Universidade Sakarya	Revista da Associação Médica Brasileira (RAMB)
3	Asociación del grupo sanguíneo ABO con susceptibilidad a COVID-19 <sup>11</sup>	FERNÁNDEZ-BOTRÁN, Rafael.	2020	Estados Unidos	Universidad de Louisville	Ciencia, Tecnología y Salud
4	The impact of ABO blood groups on clinical outcomes and susceptibility to COVID-19: A retrospective study in an unselected population <sup>12</sup>	AL-YOUHA, Sarah A.; ALDUAJI, Waleed; AL-SERRI, Ahmad; ALMAZEEDI, Sulaiman M.; AL-HADDAD, Mohannad; JAMAL, Mohammad H.; SHIH, Andrew W.; AL-SABAH, Salman K.	2021	Kuwait	University of British Columbia; Jaber Al-Ahmad Al-Sabah Hospital; Kuwait University.	Blood
5	Antígenos del sistema sanguíneo ABO como factor de riesgo para la gravedad de la infección por SARS-CoV-2 <sup>13</sup>	TORRES-ALARCON, Carmen G.; GARCÍA-RUIZ, Antonio; CAÑETE-IBÁÑEZ, Cesar R.; MORALES-POGODA, Irving I.; MUÑOZ-ARCE, Carlos M.; CID-DOMÍNGUEZ, Blanca E.; MONTALVO-BÁRCENAS, Maribel;	2021	México	Militar Hospital Central	Gaceta Médica de México

		MAZA-DE LA TORRE, Guadalupe; SANDOVAL-LÓPEZ, Chantal; GAYTÁN-GUZMÁN, Emanuel; CORREO-ZAMORA, José D.				
6	ABO blood type association with SARS-CoV-2 infection mortality: A single-center population in New York City <sup>14</sup>	SZYMANSKI, James; MOHRMANN, Laurel; CARTER, Jamal; NELSON, Randin; CHEKURI, Sweta; ASSA, Andrei; SPUND, Brian; REYES-GIL, Morayma; UEHLINGER, Joan; BARON, Sarah; PARODER, Monika.	2021	Estados Unidos	University Hospital for Albert Einstein College of Medicine	Transfusion medicine
7	Systematic review and meta-analysis of the susceptibility of ABO blood group to COVID-19 infection <sup>15</sup>	KABRAH, Saeed M.; KABRAH, Ahmed M.; FLEMBAN, Arwa F.; ABUZERR, Samer.	2021	Arábia Saudita.	Laboratory Medicine Department; Faculty of Applied Medical Sciences; Umm Al-Qura University	Transfusion and Apheresis Science
8	ABO blood group association and COVID-19 susceptibility and severity: a review <sup>16</sup>	SHIBEEB, Sapha; KHAN, Aisha.	2021	Catar	Universidade do Catar	Hematology, Transfusion and Cell Therapy

9	Grupos sanguíneos y SARS-CoV-2 en personal de salud de un solo centro <sup>17</sup>	LÓPEZ-ZAMORA, Berenice; ORDOÑEZ-GONZÁLEZ, Irvin; MORALES-MONTALVO, Susana Isabel; MEDINA-GARCÍA, Gabriela; VELÁZQUEZ-GARCÍA, José Arturo; MONTES-CORTÉS, Daniel Héctor; REYES-NAVARRO, Geraldine Vanessa; ROMERO-TAPIA, Sergio Jesús; JARA-QUEZADA, Luis Javier; CRUZ-DOMÍNGUEZ, María del Pilar.	2021	México	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina. Villahermosa; Universidad Veracruzana, Campus Veracruz, Facultad de Medicina. Veracruz; Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Medicina, Campus Casco de Santo Tomás, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación; Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional La Raza, Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Unidad de Investigación en Medicina Traslacional en Enfermedades Hemato-oncológicas.	Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social - IMSS
10	Effect of ABO blood groups on length of hospital stay according to age in Covid-19 patients <sup>18</sup>	GURSOY, Vildan; AVCI, Suna.	2021	Turquia	Universidade de Usak	Horizonte Médico (Lima)

11	Relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y mortalidad por infección con SARS-CoV-2 en pacientes hospitalizados <sup>19</sup>	OSCANOA, Teodoro J.; AMADO TINEO, José; AYALA GARCÍA, Ricardo; MAMANI QUIROZ, Roxana; MATTA PÉREZ, Javier; ARDILES MELGAREJO, Ángel; MARCOS HERNÁNDEZ, Carlos; TAYPE HUAMANÍ, Waldo; ROJAS GUIMARAY, Jefferson; MATOS SANTIVÁÑEZ, Sthephany; MIRANDA CHÁVEZ, Loyda; DEZA SIME, Ana; APOLAYA SEGURA, Moisés.	2022	Perú	Universidad de San Martín de Porres; Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins; Instituto de Evaluación de Tecnologías Sanitarias e Investigación (IETSI).	Horizont e Médico (Lima)
----	---	---	------	------	--	--------------------------

Fonte: De autoria própria.

Nota: 1 - Número do artigo analisado por ordem de publicação.

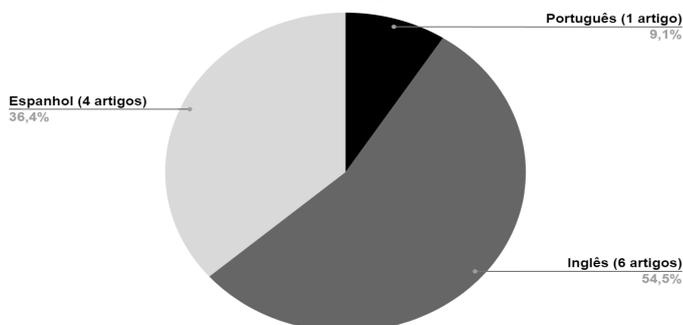
A partir deste momento, será adotada uma numeração correspondente a cada artigo, conforme apresentado em NA no Quadro 1.

### *Características dos estudos selecionados*

A análise dos resultados demonstrou que 63,63% dos estudos foram publicados no ano de 2021, com o primeiro estudo datado em 2020 e o mais recente em 2022. Dentre os onze estudos analisados, a língua inglesa foi a mais frequentemente empregada, presente em seis deles. Cinco artigos foram redigidos em espanhol, enquanto apenas um estava em língua portuguesa, conforme apresentado no Gráfico 1.

**Gráfico 1. Distribuição de Idiomas nas Publicações Selecionadas**

**Distribuição de Idiomas nos Artigos**

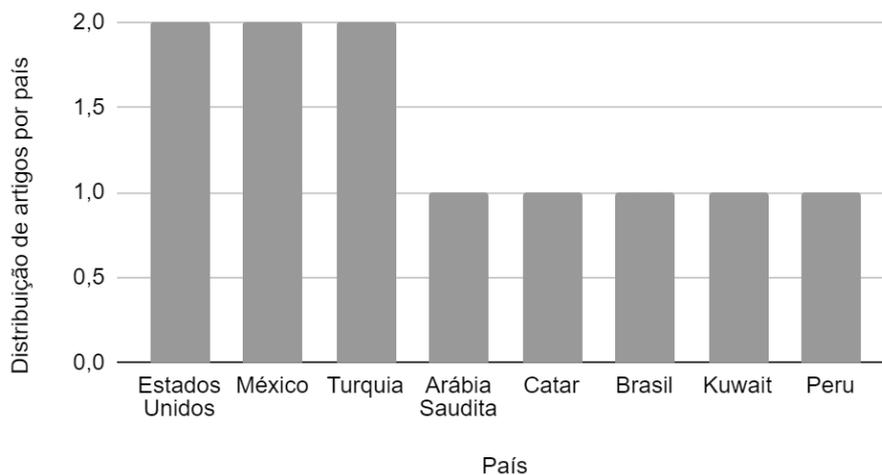


Fonte: De autoria própria.

Quanto à procedência dos estudos representados no Gráfico 2, observa-se a seguinte distribuição: dois artigos originários dos Estados Unidos, dois do México, dois da Turquia, um do Brasil, um da Arábia Saudita, um do Peru, um do Kuwait e um do Catar.

**Gráfico 2. Origem Geográfica dos Estudos Seleccionados**

### Distribuição de artigos por país



Fonte: De autoria própria.

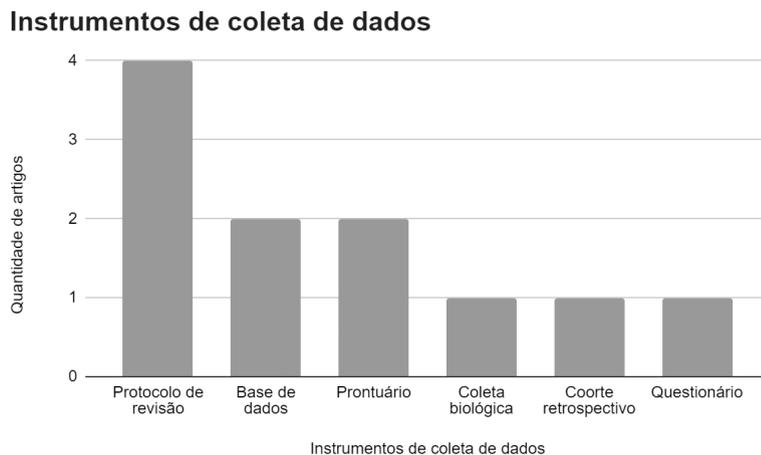
O Quadro 3 retrata os tipos dos artigos seleccionados para esta revisão, divididos em quatro diferentes abordagens metodológicas. Dos onze artigos incluídos, dois se enquadram na categoria de revisão sistemática, enquanto outros dois são classificados como revisão integrativa. Além disso, dois artigos foram identificados como estudos de dados primários, enquanto cinco artigos são estudos de dados secundários. De forma complementar, o Gráfico 3 apresenta os instrumentos utilizados para a coleta de dados nos estudos seleccionados.

**Quadro 3. Tipologia dos Estudos Incluídos na Revisão**

Artigos	Tipo de estudo	Total
1; 7	Revisão sistemática	2
3; 8	Revisão integrativa	2
5 (observacional: caso-controle); 9 (testes e questionários).	Dados primários	2
2 (transversal); 4 (banco de dados); 6; 10 (coorte retrospectivo); 11 (prontuário)	Dados secundários	5

Fonte: De autoria própria.

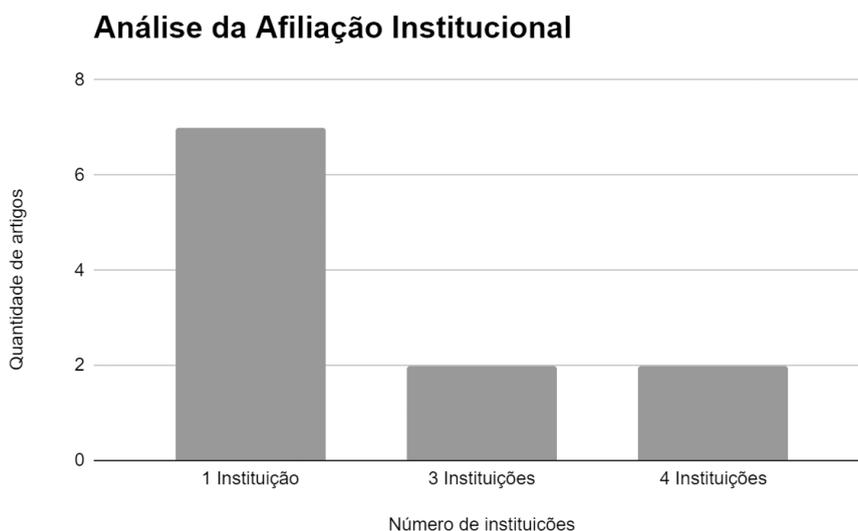
**Gráfico 3. Tipos de Instrumentos de Coleta de Dados Utilizados na Pesquisa**



Fonte: De autoria própria.

Na análise das instituições vinculadas aos artigos, observou-se algumas particularidades, sete dos 11 artigos estavam vinculados exclusivamente a uma única instituição. Em contrapartida, dois artigos estabeleceram vínculos com três instituições diferentes, notando-se que um desses artigos apresentou uma colaboração internacional. Adicionalmente, dois estudos estavam associados a quatro instituições, conforme ilustrado no Gráfico 4.

**Gráfico 4. Vínculos Institucionais nos Artigos Selecionados**



Fonte: De autoria própria.

### Visão geral dos estudos selecionados

O Quadro 4 apresenta um resumo dos artigos selecionados, organizados de acordo com o objetivo, a metodologia empregada, os principais resultados identificados e as conclusões/considerações finais de cada pesquisa. Este quadro oferece uma visão geral dos principais aspectos abordados em cada estudo e serve como referência para uma análise mais detalhada posteriormente.

**Quadro 4. Quadro Resumo dos Artigos Selecionados**

NA	Artigo	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão/Considerações finais
1	A relação entre o sistema sanguíneo ABO e a COVID-19: uma revisão sistemática <sup>9</sup>	Avaliar a relação do sistema sanguíneo ABO com o SARS-CoV-2, e investigar o envolvimento da isomeria ABO tecidual e de subgrupos sanguíneos.	Pesquisa bibliográfica de estudos existentes entre janeiro e 28 de julho de 2020. para reunir informações sobre o tópico de interesse.	Dos 15 manuscritos revisados, nenhum considerou a isomeria antigênica ABO tecidual como fator predisponente à infecção por SARS-CoV-2 ou agravamento da COVID-19. Cerca de 40% dos estudos mencionaram os antígenos histológicos ABO em relação à transmissão ou gravidade da COVID-19, mas a maioria deles consistia em correspondências ou comunicações breves. Apenas um estudo sugeriu que o status secretor ABO e os antígenos de Lewis podem influenciar na gravidade da doença.	Existem poucos estudos documentados que conectam o sistema de grupos sanguíneos ABO à infecção por SARS-CoV-2 ou à gravidade da COVID-19. São necessárias mais pesquisas originais para compreender melhor a relação entre imunologia dos grupos sanguíneos e anticorpos anti-ABO.

2	The effect of abo and rh blood group antigens on admission to intensive care unit and mortality in patients with COVID-19 infection <sup>10</sup>	Avaliar a importância da previsão de resultados relacionados aos grupos sanguíneos ABO e Rh, bem como diversos parâmetros, em pacientes diagnosticados com COVID-19.	Analisaram-se 397 pacientes com COVID-19, coletando dados sobre idade, gênero, comorbidades, grupos sanguíneos ABO e Rh, além de taxas de internação em UTI e de mortalidade.	A idade média dos 397 pacientes com COVID-19 foi de 47 anos. A maioria tinha sangue Rh positivo (A+ sendo o mais comum, seguido por O+). Apenas 38 pacientes tinham sangue Rh negativo (Rh-). Dos pacientes, 53 foram internados na UTI, e 29 morreram. Não houve admissão na UTI nem mortes no grupo Rh-. A análise mostrou uma taxa significativamente maior de admissão na UTI no grupo Rh+, mas não houve uma relação significativa entre o antígeno Rh e a mortalidade.	O tipo sanguíneo mais comum entre pacientes com COVID-19 foi A+. Todos os pacientes que foram para a UTI e faleceram tinham o fator Rh+. Houve um número considerável de pacientes na UTI com Rh+, mas não foi encontrada uma relação significativa entre a presença do fator Rh e a mortalidade.
3	Asociación del grupo sanguíneo ABO con susceptibilidad a COVID-19 <sup>11</sup>	Revisar as evidências disponíveis na literatura científica sobre a COVID-19, relacionando-as com o que já se sabe sobre como os grupos sanguíneos estão associados a várias doenças e suas implicações para a Guatemala.	Revisão da literatura científica recente sobre a COVID-19, considerando a vasta variação na gravidade da doença, desde casos leves até morte	O grupo sanguíneo ABO está relacionado com a suscetibilidade à infecção por COVID-19, sendo que indivíduos do grupo sanguíneo A têm um risco mais elevado de infecção, enquanto aqueles do grupo sanguíneo O apresentam um risco menor.	As evidências sugerem uma relação entre o grupo sanguíneo ABO e a COVID-19, com maior risco para o tipo A e menor para o tipo O. Essas descobertas são consistentes com um estudo prévio que não encontrou associação entre o tipo O e a suscetibilidade ao SARS-CoV-1.

4	The impact of ABO blood groups on clinical outcomes and susceptibility to COVID-19: A retrospective study in an unselected population <sup>12</sup>	Analisar a distribuição de grupos sanguíneos em pacientes com COVID-19, investigar a relação com resultados clínicos, especialmente a gravidade da doença, e comparar com a distribuição da população em geral.	Os pacientes hospitalizados em hospitais designados para a COVID-19 admitidos entre 24 de fevereiro e 27 de maio de 2020 em Kuwait, foram divididos com base em seus grupos sanguíneos. Para comparação, coletou-se dados de grupos sanguíneos de 3.730.027 pessoas anonimizadas, abrangendo quase toda a população do Kuwait, a partir de um banco de dados nacional.	Entre os 3.305 pacientes com SARS-CoV-2, os grupos sanguíneos se distribuíram da seguinte forma: 37,1% tinham grupo O, 25,5% grupo A, 28,9% grupo B e 8,5% grupo AB. Inicialmente, não houve diferenças significativas na gravidade da doença ou na taxa de mortalidade entre esses grupos sanguíneos. No entanto, análises mais aprofundadas mostraram que as pessoas do grupo A tinham um risco um pouco maior de desenvolver pneumonia. Comparado com a população em geral, a coorte COVID-19 apresentava uma frequência mais baixa do grupo O, frequência equivalente a A e maior frequência de B e AB.	Este estudo sugere que o sistema de grupos sanguíneos ABO pode ter um papel na probabilidade de alguém ser infectado pelo SARS-CoV-2 em uma população em geral. Por essa razão, é importante investigar como exatamente o tipo sanguíneo está ligado à COVID-19 e como essa informação poderia ajudar a controlar a pandemia.
---	---	---	--	---	---

5	Antígenos del sistema sanguíneo ABO como factor de riesgo para la gravedad de la infección por SARS-CoV-2 <sup>13</sup>	Investigar se há uma conexão entre os tipos sanguíneos do sistema ABO e a probabilidade de contrair o SARS-CoV-2, bem como a gravidade da infecção por esse vírus.	Comparação dos tipos sanguíneos ABO em 73 casos confirmados de COVID-19 e 52 doadores de sangue clinicamente saudáveis, incluindo a avaliação da gravidade da doença e risco de morte. O estudo investigou a relação entre os tipos sanguíneos ABO e COVID-19.	Os resultados indicaram que pessoas com o antígeno A no sangue têm um risco 1,45 vezes maior de contrair a infecção por SARS-CoV-2 em comparação com aquelas que não têm esse antígeno. Por outro lado, aqueles com o fenótipo O têm um risco reduzido de contrair a infecção, com um risco 0,686 vezes menor. Não foram encontradas diferenças significativas na gravidade da doença entre os grupos sanguíneos. No entanto, entre os pacientes gravemente enfermos, aqueles com o antígeno A apresentaram um risco 3,34 vezes maior de mortalidade em comparação com aqueles sem o antígeno A.	O grupo sanguíneo A tem um maior risco de contrair a infecção por SARS-CoV-2, mas não influencia a gravidade da doença. No entanto, entre pacientes gravemente doentes, o grupo sanguíneo A está associado a um maior risco de mortalidade.
6	ABO blood type association with SARS-CoV-2 infection mortality: A single-center population in New York City <sup>14</sup>	O estudo avaliou a distribuição dos tipos sanguíneos ABO entre pacientes com teste positivo para o SARS-CoV-2 e seu impacto na taxa de mortalidade em pacientes com COVID-19 tratados no Montefiore Medical Center (MMC).	A análise envolveu 4968 pacientes com COVID-19 positivo, hospitalizados entre março e junho de 2020. Os dados incluíam informações demográficas, tipo sanguíneo ABO e análise estatística, apontando que o tipo sanguíneo A estava associado a um maior risco de morte específica em pacientes com COVID-19.	O tipo sanguíneo A foi correlacionado com um aumento no risco de morte por causas específicas em pacientes com COVID-19 quando comparado com o tipo sanguíneo O (HR = 1,17, IC 95%: 1,02-1,33, p = .02) e o tipo sanguíneo B (HR = 1,32, IC 95%: 1,10-1,58, p = 0,003).	Este estudo demonstra uma associação entre o tipo de grupo sanguíneo ABO e o risco de morte no hospital em pacientes com COVID-19, o que justifica investigações adicionais. A compreensão dos mecanismos subjacentes a essa associação pode fornecer informações valiosas sobre a suscetibilidade e/ou imunidade ao SARS-CoV-2.

7	Systematic review and meta-analysis of the susceptibility of ABO blood group to COVID-19 infection <sup>15</sup>	Examinar as provas disponíveis relacionadas à probabilidade de o grupo sanguíneo ABO estar associado à suscetibilidade à infecção por COVID-19.	Realização de uma pesquisa metódica em busca de artigos publicados em fontes como o PubMed, Google Scholar, Scopus e EMBASE no período de 1 de janeiro de 2020 a 21 de março de 2021.	A análise mostrou uma grande heterogeneidade entre os estudos, com uma taxa de heterogeneidade ( $I^2$ ) de 99,197%. As taxas de eventos agrupados e os intervalos de confiança de 95% (IC) para os grupos sanguíneos A, O, B e AB foram os seguintes: 0,459 (IC95%: 0,358-0,441), 0,342 (IC95%: 0,298-0,37), 0,180 (IC95%: 0,150-0,214) e 0,076 (IC95%: 0,055-0,127), respectivamente. Dessa forma, houve uma indicação de que a taxa de infecção por COVID-19 foi mais alta em pessoas com grupo sanguíneo A, seguido por O, B e AB.	Esta metanálise reforça a ideia de que pessoas com grupo sanguíneo A têm maior vulnerabilidade à infecção por COVID-19, enquanto o grupo sanguíneo AB está associado a um menor risco de infecção pelo COVID-19
8	ABO blood group association and COVID-19 susceptibility and severity: a review <sup>16</sup>	Revisar os dados publicados sobre o efeito potencial do sistema de grupos sanguíneos ABO na suscetibilidade ao COVID-19 e na progressão e resultados da doença.	Análise e síntese de informações de estudos anteriores para avaliar a relação entre o tipo sanguíneo ABO e a COVID-19.	Os resultados deste estudo revisado indicam que pessoas com o grupo sanguíneo A têm um maior risco de contrair o SARS-CoV-2 e podem enfrentar casos graves de COVID-19, enquanto o grupo sanguíneo O parece proporcionar alguma proteção contra a infecção. No entanto, é importante notar que alguns dos estudos analisados podem ter sido afetados por fatores não considerados e possíveis vieses. Portanto, essas conclusões devem ser interpretadas com cautela.	São necessários estudos bem controlados para examinar completamente a possível ligação entre os grupos sanguíneos ABO e a probabilidade de contrair e a gravidade do COVID-19. Desse modo, mais pesquisas rigorosas são necessárias para entender essa relação de forma definitiva.

9	Grupos sanguíneos y SARS-CoV-2 en personal de salud de un solo centro <sup>17</sup>	Comparar grupos sanguíneos, anticorpos IgG e sintomas em profissionais de saúde que se recuperaram da COVID-19 com um grupo de controle pré-vacinação.	O estudo utilizou um desenho de pesquisa entre março e junho de 2020, envolvendo profissionais de saúde e outras pessoas. Foram feitos testes de PCR para COVID-19 e questionários sobre sintomas e grupos sanguíneos. Os resultados foram analisados estatisticamente e para comparar os grupos.	Dos 218 trabalhadores, 46,8% foram confirmados como casos de SARS-CoV-2, enquanto 53,2% foram controlados. A distribuição dos grupos sanguíneos foi semelhante entre casos e controles, com GS-O+ sendo o mais comum. Não houve uma diferença significativa nas chances de infecção entre os grupos sanguíneos GS-O e GS-No-O. Porém, GS-A mostrou uma tendência de risco ligeiramente aumentada, mas não significativa. Além disso, 85% dos convalescentes desenvolveram anticorpos IgG contra o SARS-CoV-2.	A prevalência de infecção foi maior para pessoas com GS-A e menor para aquelas com GS-O. Ademais, cerca de 15% dos pacientes convalescentes não desenvolveram anticorpos contra o SARS-CoV-2 após se recuperarem da COVID-19.
10	Effect of ABO blood groups on length of hospital stay according to age in Covid-19 patients <sup>18</sup>	Avaliar se o grupo sanguíneo teve um efeito na duração da internação hospitalar dos pacientes envolvidos no estudo.	Foram examinados 969 pacientes hospitalizados de março a maio de 2020, divididos em quatro grupos ABO. A pesquisa avaliou a influência do tipo sanguíneo ABO e da idade na progressão da COVID-19, incluindo terapia intensiva, duração da hospitalização e mortalidade, com destaque para pacientes idosos.	Dos pacientes estudados, 9,1% precisaram ser admitidos na unidade de terapia intensiva (UTI), sendo que 83% desses pacientes faleceram. A média de tempo de permanência na UTI foi de 11 dias, variando de 0 a 59 dias. Em relação às taxas de mortalidade, elas foram de 86,4% para o grupo sanguíneo A, 93,3% para o grupo B, 80,0% para o grupo AB e 70,8% para o grupo O. Esses números sugerem taxas de mortalidade semelhantes entre os diferentes tipos sanguíneos ABO. Quando o fator Rh foi considerado, não houve alterações significativas nos resultados.	Este estudo, que envolveu uma amostra de pacientes turcos com COVID-19, não encontrou uma conexão relevante entre os grupos sanguíneos e os desfechos clínicos.

11	Relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y mortalidad por infección con SARS-CoV-2 en pacientes hospitalizados <sup>19</sup>	Examinar como os grupos sanguíneos ABO estão relacionados com a mortalidade de pacientes hospitalizados com casos graves de COVID-19	Foi realizada uma pesquisa observacional e retrospectiva em um hospital de atendimento terciário em Lima, Peru. Sendo incluídos 203 pacientes, com idade média de 62,58 anos, sendo 71,92% do sexo masculino.	A frequência dos grupos sanguíneos foi de 75,37% para O, 17,24% para A e 7,39% para B. Observou-se uma associação significativa entre mortalidade por infecção grave por COVID-19 e grupos sanguíneos não A (O ou B). A taxa de prevalência (PR) foi de 2,25, com um intervalo de confiança de 95% (IC) de 1,07 a 4,71. Mesmo após ajustar para variáveis importantes, a associação com PR permaneceu significativa, com um IC de 2,78 e 95% (IC) de 1,06 a 7,24.	Pacientes hospitalizados com infecção grave por SARS-CoV-2 e grupos sanguíneos O ou B parecem apresentar taxas de mortalidade mais elevadas em comparação com aqueles que têm o grupo sanguíneo A.
----	---	--	---	---	--

Fonte: De autoria própria.

#### *Relação entre o sistema ABO e a suscetibilidade ao COVID-19*

Conforme ilustrado no Quadro 5, a análise dos artigos 2, 3, 5, 7, 8 e 9 revelou uma associação entre os grupos sanguíneos do sistema ABO e a suscetibilidade ao SARS-CoV-2, destacando o grupo A como potencialmente o mais suscetível em comparação com outros tipos sanguíneos. No entanto, os resultados do estudo 11 apresentam uma perspectiva divergente, uma vez que indicaram que pacientes hospitalizados por infecção grave por SARS-CoV-2, tanto do grupo sanguíneo O quanto do grupo B, apresentaram taxas de mortalidade mais elevadas em relação aos pacientes do grupo sanguíneo A. Por outro lado, os artigos 1, 4, 6 e 10 não forneceram evidências conclusivas sobre a relação em questão, enfatizando a necessidade de investigações adicionais neste campo. Ademais, apenas o manuscrito 7 indicou o tipo sanguíneo AB como sendo o menos suscetível à infecção por SARS-CoV-2.

**Quadro 5. Tipo sanguíneo mais suscetível segundo cada artigo**

Artigos	Grupo sanguíneo mais suscetível	Justificativa
2, 3, 5, 6, 7, 8 e 9	A	O anticorpo do tipo A pode proporcionar proteção inibindo a interação entre o vírus e o receptor ACE2 <sup>10</sup> ; isohemaglutininas anti-A e B; potencial bloqueio da ligação do vírus SARS-CoV-2 ao seu receptor ACE-2 (demonstrado apenas para SARS-CoV-1) <sup>11</sup> ; o risco de infecção por SARS-CoV-2 em indivíduos do grupo sanguíneo A, é 45.1 % maior em comparação com outros grupos sanguíneos <sup>13</sup> ; a taxa de mortalidade intra-hospitalar foi maior para pacientes com tipo sanguíneo ABO do tipo A em comparação com aqueles com tipo ABO do tipo O <sup>14</sup> ; os anticorpos anti-A provavelmente poderiam levar a uma interação reduzida de SARS-CoV-2 com seu receptor celular ACE-2 <sup>15</sup> ; a revisão aponta o grupo A como o mais suscetível com base em uma das hipóteses de que anticorpos anti-A, presentes no plasma dos grupos sanguíneos O e B e ausentes no grupo sanguíneo A interferem na adesão do SARS-CoV-2 às células hospedeiras, impedindo assim a interação entre a proteína S do vírus e o ACE 2 na superfície da célula; além disso outro mecanismo possível é que o SARS-CoV-2, enquanto se replica no epitélio hospedeiro, produz antígenos glicanos semelhantes aos dos antígenos A ou B hospedeiros, de acordo com o grupo sanguíneo do hospedeiro <sup>16</sup> ; GS-O poderia ser um fator de proteção contra a infecção por SARS-CoV-2, em contraste com a GS-A, o que pode aumentar o risco <sup>17</sup> .
11	B	No estudo, os pacientes hospitalizados por infecção grave por SARS-CoV-2, tanto do grupo sanguíneo O, como B, estão associados a uma mortalidade mais alta do que os pacientes do grupo sanguíneo A <sup>19</sup> .
11	O	No estudo, os pacientes hospitalizados por infecção grave por SARS-CoV-2, tanto do grupo sanguíneo O, como B, estão associados a uma mortalidade mais alta do que os pacientes do grupo sanguíneo A <sup>19</sup> .
1, 4 e 10	Nenhum	Necessidade de aprofundamento nos estudos sobre vínculo mecanicista entre antígenos ABO, anticorpos e SARS-CoV-2 <sup>12</sup> ; acredita-se que o tipo sanguíneo ABO desempenhe um papel facilitador na aquisição da infecção por COVID-19, embora os grupos sanguíneos não tenham impacto no curso da doença e os principais determinantes do curso da doença incluem outras comorbidades e trombo inflamatórias subjacentes e não o tipo sanguíneo em si <sup>18</sup> .

Fonte: De própria autoria.

## **Discussão**

Em 2020, a COVID-19 atingiu proporções globais que levaram à sua classificação como pandemia pela Organização Mundial da Saúde, gerando preocupações significativas em escala internacional. Dentre os motivos já amplamente reconhecidos por sua associação com

prognósticos desfavoráveis, morbidade e mortalidade em pacientes de COVID-19, incluem-se condições como hipertensão, doença cardiovascular crônica, diabetes e tabagismo<sup>12</sup>. Apesar do advento das vacinas, compreender os determinantes que aumentam a suscetibilidade à infecção continua sendo uma chave essencial para informar medidas eficazes de controle e proteção.

Nesse contexto, vários estudos têm investigado a possível relação entre os grupos sanguíneos ABO e a infecção por COVID-19. A análise conduzida no presente estudo buscou compreender a relação entre o sistema ABO e a suscetibilidade ou resistência ao COVID-19.

Segundo Szymanski<sup>14</sup>, o sistema ABO de grupos sanguíneos é um componente crucial na determinação da compatibilidade de transfusões de sangue, com sua base em três antígenos (A, B e H) presentes na superfície dos glóbulos vermelhos. Este sistema segue um padrão genético de herança simples, expressando-se de forma polimórfica em diferentes grupos étnicos e, portanto, é frequentemente investigado em estudos epidemiológicos<sup>20</sup>. A distribuição desses grupos sanguíneos varia consideravelmente entre populações étnicas, sendo o tipo O mais prevalente globalmente, embora com notáveis variações regionais.

Essa diversidade do sistema ABO tem sido associada a diversas condições de saúde ao longo do tempo. Nesse viés, estudos anteriores já relataram, por exemplo, que indivíduos do tipo O podem ser mais suscetíveis ao vírus Norwalk<sup>21</sup>. Da mesma forma, foram observadas relações entre o tipo sanguíneo ABO e a infectividade de patógenos como *H. pylori*<sup>22,24</sup> e *P. falciparum*<sup>23</sup>. Além disso, um contexto mais específico, durante o surto de coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV) em 2003, profissionais de saúde com sangue tipo O apresentaram uma menor suscetibilidade à infecção em comparação com aqueles de outros tipos sanguíneos<sup>25</sup>. Pesquisas posteriores sugerem que esse fenômeno pode ser atribuído à presença de isohemaglutininas anti-A, as quais demonstraram inibir, in vitro, a adesão da proteína S do SARS-CoV ao seu receptor, a enzima de conversão da angiotensina 2 (ACE2)<sup>26</sup>.

Nesse cenário, os resultados desta revisão sistemática apontam que 63,63% dos estudos analisados destacaram uma associação entre o grupo sanguíneo A e um maior risco e gravidade da COVID-19. Por outro lado, o tipo sanguíneo AB apresenta uma menor associação com a suscetibilidade ao COVID-19, possivelmente devido à sua baixa prevalência global. Enquanto os grupos B e O, com base no artigo 11, tiveram uma taxa de mortalidade maior segundo prontuários de pacientes hospitalizados no Peru. Além disso, apenas o estudo 7 indicou uma ordem de prevalência em relação à infecção, sendo A>O>B>AB.

A maioria dos estudos enfatizou uma possível vantagem protetora no grupo O, enquanto o grupo A mostrou desfechos desfavoráveis em comparação com outros grupos sanguíneos. Isso se baseia na teoria de Guillon et al.,<sup>26</sup> de que os anticorpos anti-A podem proteger contra a interação entre o vírus e o receptor ACE2 (Artigos 2,3 e 7). Os anticorpos anti-A encontrados nos grupos sanguíneos O e B, mas ausentes no grupo A, são considerados capazes de interferir na capacidade do SARS-CoV-2 de se ligar às células hospedeiras, bloqueando a interação entre a proteína S do vírus e o receptor ACE2 na superfície celular (Artigo 8). Além disso, há uma hipótese adicional de que o SARS-CoV-2, durante sua replicação no epitélio do hospedeiro, pode produzir antígenos glicanos semelhantes aos antígenos A ou B, de acordo com o grupo sanguíneo do hospedeiro, o que poderia aumentar a afinidade do vírus com as células.

Em contraste com a associação entre o tipo sanguíneo A e uma maior suscetibilidade em pacientes hospitalizados com infecção grave por SARS-CoV-2, o artigo 11<sup>19</sup>, realizado no Peru, não sustentou a teoria de que anticorpos anti-A humanos poderiam inibir a adesão do SARS-CoV-2 a certas células, uma vez que a mortalidade foi mais alta em pacientes dos grupos não A. Além disso, o artigo 11 comparou seus resultados com estudos realizados na América Latina, incluindo o estudo mexicano<sup>27</sup> que relatou um aumento no risco de mortalidade no grupo sanguíneo O; o estudo colombiano<sup>28</sup>, que não encontrou associação entre o tipo sanguíneo e a mortalidade; e com dois artigos no Brasil, que não estabeleceram uma relação entre os grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade à infecção. Dentre os estudos comparados no artigo 11, apenas o estudo de Garibaldi et al.<sup>29</sup> indicou que o tipo A estava associado a um maior risco de desenvolver a forma grave da doença.

É relevante observar que o estudo 11 possui limitações devido ao seu desenho observacional e retrospectivo, bem como inclusão seletiva de pacientes hospitalizados, o que pode limitar sua representatividade em relação à totalidade da população.

Três estudos incluídos nesta revisão (1, 4 e 10) não encontraram associações entre o grupo sanguíneo ABO e o risco de intubação ou mortalidade por COVID-19. Nessa perspectiva, o estudo 10 argumentou que os grupos sanguíneos não influenciam na progressão da doença, destacando que os principais determinantes do curso da doença envolvem outras condições médicas subjacentes, em vez do tipo sanguíneo em si.

Nesse mesmo contexto, os resultados iniciais do artigo 4 revelaram ausência de diferenças na gravidade da doença ou na taxa de mortalidade entre os grupos sanguíneos. Todavia, uma análise mais detalhada dessa investigação apontou uma tendência sutil, indicando que indivíduos pertencentes ao grupo sanguíneo A apresentavam um risco

ligeiramente aumentado de desenvolver pneumonia em comparação com os outros grupos sanguíneos. Essa observação sugere que, embora as diferenças não tenham sido inicialmente evidentes, nuances nas respostas à infecção pelo SARS-CoV-2 podem estar relacionadas ao tipo sanguíneo, com implicações potenciais na evolução da COVID-19. Esses resultados destacam a complexidade da interação entre o sistema ABO e o vírus, ressaltando a necessidade de investigações adicionais para compreender plenamente as implicações clínicas dessa relação.

A concentração notável de estudos em 2021 pode ser interpretada como uma resposta ágil da comunidade científica diante da emergência da pandemia de COVID-19. Isso reflete o esforço global para compreender a relação entre o sistema ABO e a suscetibilidade ou resistência ao vírus SARS-CoV-2. Contudo, a presença de pesquisas com data de 2020 indica que o interesse inicial por esse tema surgiu logo após o início da pandemia. Além disso, a continuação das investigações até 2022 demonstra um compromisso contínuo em esclarecer essa questão e fornecer informações atualizadas à comunidade científica e ao público em geral. A evolução temporal desses estudos destaca a importância de acompanhar de perto as descobertas em um contexto de constante evolução, como o da pandemia.

A presente revisão integrativa, que envolveu a análise de 11 estudos, pode ser capaz de contribuir para a compreensão da associação entre os tipos sanguíneos do sistema ABO e a suscetibilidade ou resistência à infecção por SARS-CoV-2. No entanto, é fundamental reconhecer as limitações inerentes a este estudo. Primeiramente, a maioria dos artigos analisados adotou desenhos observacionais retrospectivos, o que pode introduzir desafios potenciais e limitações metodológicas, uma vez que não há controle direto das variáveis e possíveis fatores de confusão. Além disso, a variabilidade nos métodos de coleta de dados e nos critérios de inclusão utilizados pelos estudos originais pode influenciar a consistência das descobertas. Outra limitação decorre da heterogeneidade das populações de pacientes e das diferentes regiões geográficas, o que pode impactar na generalização dos resultados. Ademais, o estudo não envolveu uma análise genética detalhada das variantes do sistema ABO, o que poderia fornecer informações adicionais. Portanto, embora esta revisão integre uma base substancial de estudos, é importante considerar essas limitações ao interpretar e aplicar os resultados, enfatizando a necessidade de futuras pesquisas alinhadas com os princípios da PBE.

## **Conclusão**

A revisão possibilitou compreender a associação entre os tipos sanguíneos e a suscetibilidade ou resistência ao COVID-19. Dessa forma, foi possível verificar os estudos que sugerem que o tipo sanguíneo A está associado a um maior risco e gravidade da infecção, enquanto os tipos sanguíneos O, B e AB foram apontados como sendo menos vulneráveis à infecção. No entanto, a complexidade e a heterogeneidade dos resultados, bem como as limitações dos estudos analisados, enfatizam a necessidade de pesquisas adicionais.

Para aprofundar a compreensão sobre como o sistema ABO influencia a infecção por COVID-19 e sua gravidade, é crucial conduzir investigações que abordem essas questões com metodologias mais rigorosas, alinhadas aos princípios PBE<sup>8</sup> em diferentes populações e regiões. Além disso, explorar se a categorização das medidas de controle de infecção com base nos grupos sanguíneos pode ser eficaz na redução do risco de infecção apresenta-se como uma área promissora que demanda investigação adicional.

Essas descobertas têm o potencial de contribuir para estratégias mais eficazes de prevenção, tratamento e controle da COVID-19, representando um passo importante no combate ao vírus e na proteção da saúde pública.

## **Referências**

<sup>1</sup>Yamamoto F. Molecular Genetics of ABO. *Vox Sang.* 2000;78(suppl):91-103.

<sup>2</sup>Franchini M, Bonfanti C. Evolutionary aspects of ABO blood group in humans. *Clin Chim Acta.* 2015;444:66-71. Disponível em: doi:10.1016/j.cca. 2015.02.016. Acesso em: 26 out. 2023.

<sup>3</sup>Batissoco AC, Novaretti MCZ. Aspectos moleculares do sistema sanguíneo ABO. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2003;25:47-58.

<sup>4</sup>Olsson ML, Chester MA. Polymorphism and recombination events at the ABO locus: a major challenge for genomic ABO blood grouping strategies. *Transfus Med.* 2001 Aug;11(4):295-313. doi: 10.1046/j.1365-3148.2001.00320.x. PMID: 11532186.

<sup>5</sup>Andrade BB. Sistema ABO e as patologias prevalentes em residentes no estado do Mato Grosso do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso. UFMS, Campo Grande, 2016.

<sup>6</sup>Cui S, Chen S, Li X. Hypothesis: ACE2-Blood Group Antigens Determine COVID-19 Susceptibility. *Front Cell Dev Biol.* 2020;8:570688.

<sup>7</sup>Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaleti C, Yonekura T, Silva DRAD. Integrative review: concepts and methods used in nursing. *Rev Esc Enferm USP*. 2014;48:335-345.

<sup>8</sup>BIREME. Descritores em Ciências da Saúde. Disponível em: <https://decs.bvsalud.org/>.

<sup>9</sup>Geraldo A, Martinello F. A relação entre o sistema sanguíneo ABO e a COVID-19: uma revisão sistemática. *RBAC - Rev Bras Anal Clin*. 2020;52(2):143-148.

<sup>10</sup>Yaylacı S, Dheir H, İşsever K, Genc AB, Şenocak D, Kocayigit H, et al. The effect of ABO and Rh blood group antigens on admission to intensive care unit and mortality in patients with COVID-19 infection. *Rev Assoc Med Bras*. 2020;66:86-90.

<sup>11</sup>Fernández-Bostrán R. Asociación del Grupo Sanguíneo ABO con la Susceptibilidad a COVID-19. *Ciencia, Tecnología y Salud*. 2020;7(3):325-332.

<sup>12</sup>Al-Youha SA, Alduaij W, Al-Serri A, Almazeedi SM, Al-Haddad M, Jamal MH, et al. The impact of ABO blood groups on clinical outcomes and susceptibility to COVID-19: a retrospective study in an unselected population. *Transfusion*. 2021;61(5):1631-1641.

<sup>13</sup>Torres-Alarcón CG, García-Ruiz A, Cañete-Ibáñez CR, Morales-Pogoda II, Muñoz-Arce CM, Cid-Domínguez BE, et al. Antígenos del sistema sanguíneo ABO como factor de riesgo para la gravedad de la infección por SARS-CoV-2. *Gaceta Med Mex*. 2021;157(2):181-187.

<sup>14</sup>Szymanski J, Mohrmann L, Carter J, Nelson R, Chekuri S, Assa A, et al. ABO blood type association with SARS-CoV-2 infection mortality: A single-center population in New York City. *Transfusion*. 2021;61(4):1064-1070.

<sup>15</sup>Kabrah, SM, Kabrah, AM, Flemban, AF, & Abuzerr, S. Systematic review and meta-analysis of the susceptibility of ABO blood group to COVID-19 infection. *Transfus Apheresis Sci*. 2021;60(4):103169.

<sup>16</sup>Shibeeb S, Khan A. ABO blood group association and COVID-19. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2022;44:70-75.

<sup>17</sup>Cruz-Domínguez MP, López-Zamora B, Ordoñez-González I, Morales-Montalvo SI, Medina-García G, Velázquez-García JA, et al. Grupos sanguíneos y SARS-CoV-2 en personal de salud de un solo centro. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2021;59(5):395-403.

<sup>18</sup>Gursoy V, Avci S. Effect of ABO blood groups on length of hospital stay according to age in Covid-19 patients. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2022;44:7-12.

<sup>19</sup>Oscanoa TJ, Amado Tineo J, Ayala García R, Mamani Quiroz R, Matta Pérez J, Ardiles Melgarejo A, et al. Relationship between ABO blood groups and mortality from SARS-CoV-2 infection in hospitalized patients. *Horiz Médico (Lima)*. 2022;22(2).

<sup>20</sup>Maronna A. Relação da influência do sistema ABO na porcentagem de gordura corpórea relacionada ao tipo sanguíneo A e O de indivíduos da cidade do Rio de Janeiro. 2011.

<sup>21</sup>Marionneau S, Ruvoen N, Le Moullac-Vaidye B, Clement M, Cailleau-Thomas A, Ruiz-Palacois G, et al. O vírus Norwalk liga-se aos antígenos do grupo sanguíneo

histo-presentes nas células epiteliais gastroduodenais de indivíduos secretores. *Gastroenterologia*. 2002;122(7):1967–77.

<sup>22</sup>Cserti CM, Dzik WH. O sistema de grupo sanguíneo ABO e *Plasmodium falciparum* malária. *Sangue*. 2007;110(7):2250-2258.

<sup>23</sup>Aspholm-Hurtig M, Dailide G, Lahmann M, Kalia A, Ilver D, Roche N, et al. Functional adaptation of BabA, the *H. pylori* ABO blood group antigen binding adhesin. *Science*. 2004;305(5683):519-522.

<sup>24</sup>Loscertales MP, Owens O, O'donnell J, Bunn J, Bosch-Capblanch X, Brabin BJ. Fenótipos do grupo sanguíneo ABO e *Plasmodium falciparum* malária: Desbloqueando um mecanismo fundamental. *Adv Parasitol*. 2007;65:1-50.

<sup>25</sup>Cheng Y, Cheng G, Chui CH, Lau FY, Chan PK, Ng MH, et al. Grupo sanguíneo ABO e suscetibilidade à síndrome respiratória aguda grave. *JAMA*. 2005;293(12):1450–1.

<sup>26</sup>Guillon P, Clement M, Sebillé V, Rivain JG, Chou CF, Ruvoen-Clouet N, et al. Inibição da interação entre a proteína de pico SARS-CoV e o seu receptor celular por anticorpos do grupo sanguíneo anti-histo-sangue. *Glicobiologia*. 2008;18(12):1085–93.

<sup>27</sup>Vázquez-Medina, M. U., Cerda-Reyes, E., Barrón-Campos, A. C., Almeyda-Farfán, J. A., Ocharan-Hernández, M. E., & Vargas-De-León, C. (2022). Association of ABO blood type with mortality in hospitalized patients with COVID-19. *Horizonte sanitario*, 21(1), 17-24.

<sup>28</sup>Motta JC, Novoa DJ, Gómez CC, Moreno JM, Vargas L, Pérez J, et al. Fatores prognósticos em pacientes hospitalizados diagnosticados com infecção por SARS-CoV-2 em Bogotá, Colômbia. *Biomédico*. 2020;40(Supl. 2):116-30.

<sup>29</sup>Garibaldi PMM, Oliveira LC, da Fonseca BA, Auxiliadora-Martins M, Miranda CH, Almado CEL, et al. Histo-blood group A is a risk factor for severe COVID-19. *Transfus Med*. 2022 Jun;32(3):248-251. doi: 10.1111/tme.12796. Epub 2021 Jun 3. PMID: 34085363; PMCID: PMC8242674.