

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS REALEZA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA**  
**TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO**

**ALIFER PALHANO**

**Grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas**

**REALEZA – PR**  
**2021**

**ALIFER PALHANO**

**Grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas**

Monografia apresentada à coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr. Izabel Aparecida Soares

REALEZA – PR  
2021

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Palhano, Alifer

Grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade doenças infecciosas / Alifer Palhano. -- 2021.

f.:il.

Orientadora: Doutora Izabel Aparecida Soares

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas, Realeza, PR, 2021.

I. , Izabel Aparecida Soares, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**ALIFER PALHANO**  
**Grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora : Prof.<sup>a</sup> Dr. Izabel Aparecida Soares

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Izabel Aparecida Soares

---

Membro 1: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Vanessa Silva Retuci

---

Membro 2: Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup>. Silvana Damin

**Título: Grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas**

**ABO blood groups and susceptibility to infectious diseases**

Alifer Palhano

Izabel Aparecida Soares

**ABSTRACT**

The COVID-19 pandemic has seriously affected the world population and concerns about the effect of this disease on individuals with genetic disorders, many of whom have systemic abnormalities, including impairment of the respiratory system, have become a concern. Scientific studies on the consequences of SARS-CoV-2 infection in patients with genetic disorders are still scarce. Blood groups are hereditary characteristics that vary between populations, probably due to natural selection. Studies have already shown a link between blood groups and susceptibility to infectious diseases, such as infection by *Helicobacter pylori* and *Plasmodium falciparum*. Blood group antigens can influence disease susceptibility by various mechanisms, being receptors or reference points for infectious organisms and modifiers of the immune system's response in the form of anti-ABO antibodies. Thus, this review aimed to discuss the association of the ABO system and infectious diseases with an emphasis on SARS-CoV-2 infection. Thus, scientific studies that looked at the role of the ABO system and susceptibility to infectious diseases were analyzed. For SARS, blood type O is less susceptible to SARS-CoV infection, being explained by the virus's affinity in binding to antigens A, B and H present in epithelial cells, which may interfere with the entry of the virus into the cell. As well as other infectious diseases that are related to the distribution of ABO blood groups and the susceptibility or resistance to these diseases, hepatitis C also has studies that seek to relate the virus infection to the blood group, which found a higher frequency of the disease in people with blood type A than in type O people. For the influenza virus, the association of the ABO system and the influenza infection are mainly based on the action of anti-A and anti-B antibodies. Although many studies have been conducted, the results are conflicting, suggesting even opposite effects with regard to the association of each blood group with a greater susceptibility to viral infection.

**Keywords:** ABO system, infectious diseases, susceptibility.

**RESUMO**

A pandemia da COVID-19 afetou seriamente a população mundial e, os efeitos dessa doença em indivíduos com distúrbios genéticos, muitos dos quais com anomalias sistêmicas, com comprometimento do sistema respiratório, tem se tornado preocupante. Estudos científicos sobre as consequências da infecção por SARS-CoV-2 em pacientes com desordens genéticas ainda são escassos, assim como informações sobre características individuais e sua relação com a infecção. Os grupos sanguíneos são

características hereditárias que variam entre as populações, provavelmente devido à seleção natural. Estudos já comprovaram ligação entre grupos sanguíneos e suscetibilidade a doenças infecciosas, como por exemplo a infecção por *Helicobacter pylori* e *Plasmodium falciparum*. Os antígenos de grupo sanguíneo podem influenciar a suscetibilidade a doenças por vários mecanismos, sendo receptores ou ponto de referência para organismos infecciosos e modificadores da resposta do sistema imunológico na forma de anticorpos anti-ABO. Assim, esta revisão teve como objetivo discutir a associação do sistema ABO e as doenças infecciosas com ênfase na infecção por SARS-CoV-2. Dessa forma, foram analisados estudos científicos que observaram o papel do sistema ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas. Para SARS, o tipo sanguíneo O é menos suscetível a infecção pelo SARS-CoV, sendo explicada pela afinidade do vírus na ligação aos antígenos A, B e H presente nas células epiteliais, podendo interferir na entrada do vírus na célula. Assim como outras doenças infecciosas que possuem relação com a distribuição dos grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade ou resistência a essas doenças, a hepatite C também possui estudos que buscam relacionar a infecção pelo vírus ao grupo sanguíneo, que encontraram uma maior frequência da doença em pessoas com tipo sanguíneo A do que em pessoas do tipo O. Já para o vírus *influenza* a associação do sistema ABO e a infecção por *influenza* baseiam-se principalmente na ação dos anticorpos anti-A e anti-B. Embora muitos estudos tenham sido conduzidos, os resultados são conflitantes, sugerindo efeitos até mesmo opostos no que diz respeito à associação de cada grupo sanguíneo com uma maior suscetibilidade à infecção viral.

**Palavras-chave:** Sistema ABO, doenças infecciosas, suscetibilidade.

## **Introdução**

No início do século XX, foi descoberto pelo médico Karl Landsteiner o sistema ABO. Essa descoberta aconteceu por meio da observação de algumas amostras sanguíneas onde ao misturar o soro de determinadas amostras diferentes em células de uma outra amostra, as hemácias começavam a aglutinar. Essa descoberta fez com que fosse possível a classificação dos grupos sanguíneos de amostras sanguíneas.(LANDSTEINER, 1901; ORELLANA et al., 2014).

Considerado o grupo de sistema mais importante na prática de transfusão, o sistema ABO é classificado em quatro grupos sanguíneos: A, B, AB e O. Na membrana das hemácias há presença de propriedades distintas chamadas de aglutinogênio (antígeno), e é na presença ou ausência desse antígeno que podemos determinar o grupo sanguíneo do indivíduo. A aglutinina, ao contrário do aglutinogênio, funciona como um anticorpo, que ao entrar em contato com o antígeno ocorre a aglutinação. Através dessas distinções foi possível descobrir os diferentes grupos sanguíneos (ANDIA et al., 2013; GODIN, 2015; LIMA, et al., 2016).

Muito se tem avançado no conhecimento sobre o sangue, sobre os grupos sanguíneos e sobre a relação existente entre eles e o sistema imunológico. Maronna (2011) ressalta que as variações polimórficas do sistema ABO fornecem informações clínicas de grande importância, sendo considerados como marcadores genéticos importantes para que possamos entender e analisar a relação do grupo sanguíneo com transfusões, transplantes e com doenças não infecciosas e com doenças infecciosas, possibilitando demonstrar a predisposição de alguns grupos ABO a determinadas moléstias (MARONNA, 2011).

Atualmente a associação entre grupos sanguíneos ABO e algumas doenças vem sendo observado e os fatores que indicam essas associações podem estar ligados ao polimorfismo expresso na superfície de hemácias. As variações polimórficas do sistema ABO fornecem informações clínicas consideradas como marcadores genéticos essenciais para entender e analisar a predisposição de alguns grupos ABO a determinadas moléstias (ANDRADE, 2014).

O entendimento de que indivíduos com comorbidades têm respostas imunes abaixo do normal, já é claro para a ciência. O que se busca entender é, por qual motivo indivíduos saudáveis variam na resposta imune, sendo alguns mais suscetíveis à infecções do que outros.

Como sabemos, o sistema imune é um mecanismo que realiza a defesa do corpo contra organismos e agentes estranhos, respondendo através de reações – a resposta imune – removendo os patógenos do corpo. Há três níveis de defesa imunológica: barreiras anatômicas, imunidade inata e imunidade específica (ZAPATERA et al., 2015). Entretanto, pessoas com sistema imunológico enfraquecido, como por exemplo, portadoras de HIV/AIDS (HIV/SIDA), câncer e pacientes de transplantes que estejam tomando certas medicações imunossupressoras, e aqueles que tenham doenças hereditárias que afetam o sistema imunológico podem apresentar sintomas graves para a COVID-19.

Ultimamente foram observadas semelhanças na suscetibilidade de COVID-19 entre indivíduos geneticamente próximos, sugerindo uma seletividade do vírus SARS-CoV-2 que depende da afinidade por perfis genéticos selecionados. Essa seletividade

determina a suscetibilidade da doença clínica e a extensão da patogênese (KHAN, 2020). Lacombe et al. 2019, afirmam que os fatores genéticos somados a outros fatores de risco, são determinantes para a suscetibilidade de desenvolver infecções do trato respiratório. Alguns estudos já sugerem uma associação do sistema ABO a infecções por vírus respiratórios, incluindo influenza e o coronavírus SARS (SARS-CoV) (Cooling L, 2020). Assim, o sistema ABO foi também associado ao desenvolvimento de formas graves da COVID-19, causada pelo SARS-CoV-2.

Este artigo pretende descrever as características gerais do sistema ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas.

### **Metodologia**

Trata-se de uma revisão narrativa que buscou responder a questão de estudo quanto aos grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade a doenças infecciosas.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado um processo de busca do conteúdo de forma não sistematizada, com pesquisas realizadas nas bases *PubMed*, *Science Direct* e *Web of Science*. Os termos usados para realizar as pesquisas nas diferentes bases de dados foram os seguintes: Sistema ABO, Virus Diseases; COVID-19. O período para a busca dos artigos não foi estabelecido em função da falta de publicações de alguns vírus associados ao Sistema ABO sendo necessário considerar a extensão do período de busca.

### **Sistema de grupos sanguíneos ABO: Aspectos Genéticos**

Os genes do sistema ABO localizam-se no braço longo do cromossomo 9, na posição 9q34.1-q34.2, dando definição a 4 genes: A1, A2, B e O, que codificam duas enzimas glicosiltransferases A e B. A sequência que codifica o gene O é quase a mesma do gene A, diferenciado apenas pela deleção G-2161 na parte N-terminal, codificando uma proteína truncada. O gene alelo A2 se diferencia de A1 por uma deleção de uma base na parte C-terminal, localizada na posição 467, sendo o nucleotídeo T em A2 e C em A1, já o gene A2 produz uma transferase A2 possuindo uma atividade reduzida se comparar com a transferase A1 (BATISSOCO, et al., 2003).

O sistema ABO é descrito por Neves et al (2014) como sendo constituído por dois antígenos, A e B, e os produtos indiretos dos alelos A e B do gene ABO. O alelo O não gera nenhum antígeno sendo recessivo para A e B. Os antígenos podem ser detectados nos eritrócitos durante a quinta e sexta semana embrionária, e só vem se desenvolver por completo após o nascimento e durante o crescimento açúcares vão sendo adicionados a cadeia de oligossacarídeos que existe na membrana dos eritrócitos dando origem aos antígenos que vão estar desenvolvidos completamente entre os 2 e 4 anos de idade sendo permanente durante a vida do indivíduo (NEVES, et al., 2014).

Os antígenos são proteínas, glicoproteínas com o anticorpo responsável por reconhecer principalmente polipeptídeos, glicoproteínas com o anticorpo que reconhece a parte de hidrato de carbono, glicolípídios tendo o anticorpo que reconhece a porção de hidrato de carbono. Os glóbulos vermelhos têm em sua estrutura proteína e glicoproteínas (DANIELS e BROMILOW, 2007). Esses antígenos são transmitidos de forma hereditária e cada indivíduo pode possuir apenas um desses antígenos, ambos ou nenhum nas suas hemácias. O que determina a presença dos genes A e B são genes que estão em cromossomas adjacentes, um em cada cromossoma, e a presença desses genes determina se a hemácia terá o antígeno ou não. dessa forma são possíveis seis combinações genéticas para a manifestação do antígeno, onde o indivíduo recebe um gene do pai e um da mãe possibilitando as seguintes combinações: OO que determina o grupo sanguíneo O; OA determina o grupo A; OB determina o grupo B; AA determina o grupo A; BB determina o grupo B e AB vai determinar o grupo sanguíneo AB, como pode ser observado na tabela 1, onde é apresentado o sistema ABO, seus antígenos anticorpos e o genótipo que pode expressar o tipo sanguíneo no indivíduo. (SOUZA e ELIAS, 2006).

Tabela 1 - Sistema ABO descrito de acordo com a presença de antígenos anticorpo e expressão genotípica.

<b>Antígenos ABO, anticorpo e genótipo</b>			
<b>Grupo ABO</b>	<b>Antígeno no eritrócito</b>	<b>Anticorpo no soro</b>	<b>Genótipo</b>
<b>O</b>	Nenhum	Anti-A,B	O/O

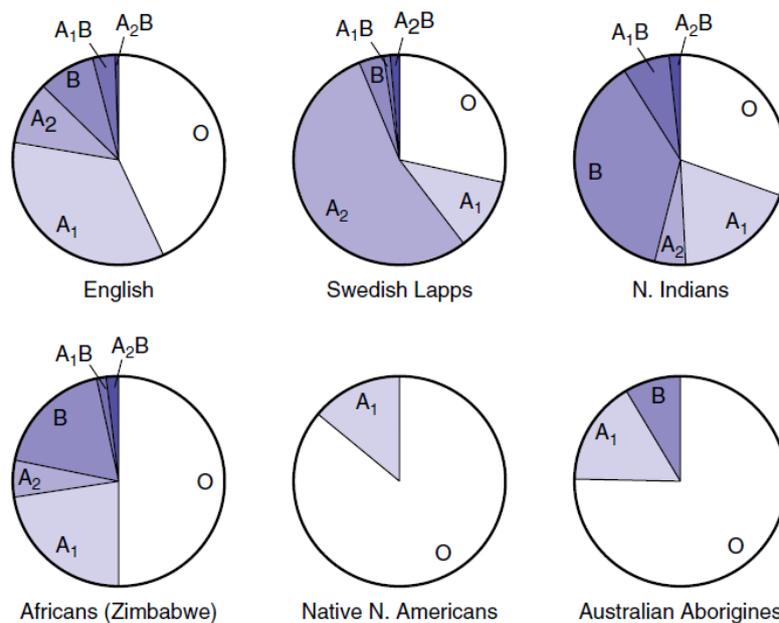
<b>A</b>	A	Anti-B	AA ou AO
<b>B</b>	B	Anti-A	BB ou BO
<b>AB</b>	A e B	Nenhum	A/B

Fonte: Daniels e Bromilow (2007).

### Distribuição do sistema ABO

Os fenótipos ABO são distribuídos pela população com frequência que varia de acordo com a região do mundo, sendo o fenótipo A dividido  $A_1$  e  $A_2$ , onde  $A_2$  vem a ser o mais comum na população mundial. Na América do Sul e Central, a grande maioria da população apresenta o fenótipo O, é possível que fosse 100% antes da chegada dos europeus. Na Europa central e de forma especial na Escandinávia, o tipo A representa de 40 a 60% da população. Na população nativa do Sul da Austrália o grupo O apresenta uma frequência de 70%. A frequência do tipo B é alta na Ásia central com aproximadamente 40%, já na Europa varia de 8 a 12% conforme figura a 1 (DANIELS e BROMILOW, 2007).

Figura 1 - Frequência fenotípica ABO em diferentes populações.



Fonte: Daniels e Bromilow (2007, p.24)

No Brasil, os grupos mais comuns são o A e O, que juntos representam 87% da população, 10% correspondem ao grupo B e os demais que são 3% são os indivíduos do tipo AB (BEIGUELMAN, 2003).

### **Associação do sistema ABO e a suscetibilidade a infecções por vírus**

Constantemente o sistema ABO vem tendo associação a variação na suscetibilidade a infecções por diversos organismos como bactéria, vírus e protozoários. Apenas alguns organismos infectam as hemácias e precursores, a maioria usa essas células como meio de transporte para chegar ao tecido de destino. Essas associações podem ser fundamentadas pela semelhança antigênica entre o parasita e hospedeiro, então indivíduos que possuem o antígeno A (tipo A e AB), possuem maior suscetibilidade a infecções por agentes que trazem um antígeno semelhante a A, logo indivíduos que possuem tipagem B e O com anti-A são mais resistentes a esse agente de forma relativa (CAVALLI-SFORZA e BODMER, 1999).

### **O Sistema ABO e a *Influenza***

Em meados de 1933, estabelece a etiologia viral da influenza, e os três sorotipos que infectavam seres humanos só foram identificados em 1950. Neste mesmo ano, evidenciou-se que a cepa responsável pelo episódio de 1918-1919 pertencia à variedade antigênica particular do subtipo A (H1N1) (RODRIGUES, et al., 2007).

Uma situação de pandemia moderna grave foi registrada em 1957, com o surgimento do subtipo A (H2N2), a influenza atingiu a China e, em 1968, em Hong Kong, apareceu o subtipo A (H3N2). Também foi relatado um evento de influenza de menores proporções na Rússia, no ano de 1977, não considerado uma pandemia verdadeira (CARREIRO, 2001).

Para esse vírus, ficou registrado como sendo o primeiro para o qual foi desenvolvida uma quimioterapia sistêmica antiviral. Em 1960, constatou-se que a amantadina, uma substância usada no tratamento da doença de Parkinson e especialmente em profilaxia viral por sua capacidade seletiva de inibir certas viroses, como a influenza e a gripe aviária, ela promove a liberação de dopamina no interior do cérebro, e, diminui

eficazmente a gravidade e duração da infecção por influenza tipo A (RODRIGUES, et al., 207).

O vírus *influenza* é considerado como um ortomi-xovírus responsável pela maioria das pandemias virais. Os dados existentes na literatura sobre a associação do sistema ABO e a infecção por *influenza* baseiam-se principalmente na ação dos anticorpos anti-A e anti-B. Embora muitos estudos tenham sido conduzidos, os resultados são conflitantes, sugerindo efeitos até mesmo opostos no que diz respeito à associação de cada grupo sanguíneo com uma maior suscetibilidade à infecção viral (FORLEO-NETO, et al., 2003).

### **O Sistema ABO e a Hepatite C**

O vírus da hepatite C (VHC), faz parte da família *Flaviviridae* do gênero *Hepacivirus*, possui um tamanho de 30 a 40 nanômetros, é envelopado e possui material genético composto por uma fita simples de RNA. Se destaca por possuir 9 variedades fenotípicas e 76 subtipos já descritos, prevalência variada ao longo do mundo, e um mecanismo complexo de fuga do sistema imunológico, tornando-se um vírus de difícil eliminação pelo sistema imune, o que leva a infecção a se tornar crônica (DA SILVA, et al., 2012).

É estimado que cerca de 3% de toda população mundial tenha infecção pelo vírus da hepatite C, não sendo A e B após transfusão, com uma taxa que varia de acordo com a região, sendo já relatados cerca de 0,1% em países como a Noruega e Islândia para 18,1% relatado no Egito. Em uma visão global os doadores de sangue possuem uma variação de soroprevalência de 0,4% a 19,2% (BARTH, et al., 2006).

Assim como outras doenças infecciosas que possuem relação com a distribuição dos grupos sanguíneos ABO e a suscetibilidade ou resistência a essas doenças, a hepatite C também possui estudos que buscam relacionar a infecção pelo vírus ao grupo sanguíneo, que encontraram uma maior frequência da doença em pessoas com tipo sanguíneo A do que em pessoas do tipo O (ZUCKERMAN e MCDONALD, 1963). Analisando outros estudos os dados entram em conflito com estes, sugerindo a

necessidade um maior aprofundamento nos estudos acerca da relação desse grupo viral com o sistema sanguíneo ABO .

## **SARS**

A síndrome respiratória aguda grave em inglês SARS causada pelo vírus SARS-CoV gera uma doença respiratória aguda geralmente acompanhada por uma gastroenterite. Essa doença já foi descrita na literatura sendo associada com o sistema ABO e a suscetível infecção viral (VERAS, et al., 2020).

Chen e colaboradores apontam o tipo sanguíneo O como menos suscetível a infecção por SARS-CoV, tendo como explicação a afinidade do vírus na ligação com os antígenos A, B e H localizadas nas células epiteliais, o que pode interferir na entrada do vírus na célula. Anti-a e Anti-B, anticorpos que estão presentes em pessoas do tipo O inibe a interação do vírus com a célula ocasionando uma menor suscetibilidade à infecção pelo SARS-CoV (CHEN, et al., 2020).

## **O sistema ABO e a COVID-19**

Coronavírus é um grupo viral de RNA com fita simples e positivo, infectam humanos e uma grande variedade de animais. Sua descrição se iniciou em 1966 por Tyrel e Bynoe, cultivando os vírus de indivíduos acometidos por resfriados comuns e observando sua morfologia esférica, uma concha central e projeções superficiais que lembra uma coroa solar, denominaram o grupo de coronavírus, corona vem do latim que significa coroa (VELAN, et al., 2020).

O grupo dos coronavírus é dividido em quatro famílias menores, alfa e beta-coronavírus que aparentemente têm origem de mamíferos, de modo especial os morcegos e os vírus gama e delta-coronavírus derivam de porcos e pássaros. A infecção em humanos ocorre por parte dos beta-coronavírus, ocasionando doenças graves e pode ser fatal, já os alfa-coronavírus acarretam infecções que não manifestam sintomas ou os manifestam de forma leve. O SARS-CoV-2 integra a família dos beta-coronavírus e está fortemente vinculado ao SARS-CoV, tendo seu genoma 96% similar ao de um coronavírus de morcego (VELAN, et al., 2020).

Zhao e colaboradores realizaram estudos na China, mais especificamente na cidade de Wuhan, onde foram estudados 2.173 indivíduos testados positivo para o SARS-CoV-2, então através de uma meta-análise comparando os três pontos de pesquisa foi possível observar uma maior susceptibilidade para infecção por SARS-CoV-2 para o tipo A, e de proteção aos indivíduos do tipo O.

Em um estudo posterior realizado em menor escala, com 265 pessoas Li e colaboradores estratificaram os fatores como idade (pacientes com mais de 60 anos), sexo (masculino) e a presença de comorbidades crônicas (hipertensão, diabetes e hepatites) e conseguiram afirmar a associação de risco para o grupo A e de proteção para o grupo O tanto de forma geral quanto para as estratificações (LI et al., 2020).

A principal hipótese até agora baseada nos estudos de Guillon e colaboradores que observaram uma inibição de ligação entre uma glicoproteína viral e uma enzima do receptor de entrada do SARS-CoV na presença do anticorpo anti-A, e acredita-se que esse mecanismo explique o risco para os portadores do fenótipo A para infecções pelo SARS-CoV-2 esses que foram semelhantes aos de outros coronavírus (WATANABE et al., 2020).

Em estudo Cohen, Hurtado-Ziola e Varki analisaram três proteínas que possuem ligação com sialosídeos, analisaram sua interação com os eritrócitos dos quatro fenótipos sanguíneos e observaram uma maior interação com células pertencentes ao tipo A e B e menor interação com as do tipo O. Quando utilizadas glicosidases que acabam convertendo determinantes A e B para H, observou-se que as proteínas interagem cada vez menos chegando aos níveis encontrados para hemácias do tipo O (COHEN et al., 2006). Fato que pode explicar a maior facilidade de infecção por parte do vírus em indivíduos com o antígeno A e B no seu sangue sendo os tipos A, B e AB, e uma menor susceptibilidade a indivíduos com os anticorpos Anti-A e Anti-B no soro sendo o tipo O.

## **Conclusão**

A análise dos estudos incluídos neste trabalho indica indivíduos com tipo sanguíneo A estão mais suscetíveis à infecção por COVID-19. O tipo sanguíneo O está relacionado a menores riscos de infecção pelo vírus. Acerca do tipo sanguíneo B, os

resultados são escassos, mas há inclinação para menor mortalidade pelo vírus. Complicações e mortalidade associadas ao sistema ABO ainda não possuem muitas evidências, porém destaca-se que pessoas com tipo sanguíneo AB requerem maior cuidado. Ainda que pesquisas recentes relatam a correlação entre os antígenos de grupos sanguíneos com doenças infecciosas, ainda são necessários mais estudos para se determinar e esclarecer com maior precisão essas evidências, o que irá colaborar no procedimento de enfrentamento a doenças infecciosas por parte dos órgãos de saúde e o poder público.

## Referências

ANDRADE, Betina Barbedo; MELNIKOV, Petr. Incidência De Doenças Com Os Tipos Sanguíneos No Estado De Mato Grosso Do Sul. 3 A 7 De Novembro De 2014, P. 61.

BARTH, Heidi; LIANG, T. Jake; BAUMERT, Thomas F. Hepatitis C virus entry: molecular biology and clinical implications. *Hepatology*, v. 44, n. 3, p. 527-535, 2006.

BATISSOCO, Ana Carla; NOVARETTI, Marcia Cristina Zago. Aspectos moleculares do Sistema Sangüíneo ABO. *Rev. Bras. Hematol. Hemoter.*, São José do Rio Preto , v. 25, n. 1, p. 47-58, mar. 2003 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-84842003000100008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-84842003000100008&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 10 abr. 2021.

BEHAL, R. et al. Variation in the host ABO blood group may be associated with susceptibility to hepatitis C virus infection. *Epidemiology & Infection*, v. 138, n. 8, p. 1096-1099, 2010.

BEIGUELMAN B. genética de populações humanas. Ribeirão Preto: SBG, v. 235, 2008

CARREIRO, L. I. Influenza: an overview. *Phys. Assist.*, v. 25, n. 9, p. 26-34, 2001.

CAVALLI-SFORZA, Luigi Luca; BODMER, Walter Fred. The genetics of human populations. Courier Corporation, 1999.

CHEN, Nanshan et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The lancet*, v. 395, n. 10223, p. 507-513, 2020.

COHEN, Miriam; HURTADO-ZIOLA, Nancy; VARKI, Ajit. ABO blood group glycans modulate sialic acid recognition on erythrocytes. *Blood*, v. 114, n. 17, p. 3668-3676, 2009.

COOLING, Laura. Blood groups in infection and host susceptibility. *Clinical microbiology reviews*, v. 28, n. 3, p. 801-870, 2015.

DANIELS, G. and I. Bromilow. “Essential Guide to Blood Groups: Daniels/Essential Guide to Blood Groups.” (2010).

DA SILVA, Alessandro Lisboa et al. Hepatites virais: B, C e D: atualização. Rev Bras Clin Med, v. 10, n. 3, p. 206-18, 2012.

FORLEO-NETO, Eduardo et al . Influenza. Rev. Soc. Bras. Med. Trop., Uberaba , v. 36, n. 2, p. 267-274, abr. 2003 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0037-86822003000200011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822003000200011&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 27 abr. 2021.

HORBY, Peter et al. The role of host genetics in susceptibility to influenza: a systematic review. PloS one, v. 7, n. 3, p. e33180, 2012.

LI, Juyi et al. Association between ABO blood groups and risk of SARS-CoV-2 pneumonia. British journal of haematology, v. 190, n. 1, p. 24-27, 2020.

MARONNA, Aila. 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.

NEVES, Dannyara Rodrigues et al. Mapeamento do sistema de grupos sanguíneos ABO em Rondonópolis–MT. Biodiversidade, v. 13, n. 2, 2014.

RODRIGUES, Bruna Furnaleto et al. Virus Influenza e o organismo humano. Revista APS, v. 10, n. 2, p. 210-216, 2007.

VELAVAN, Thirumalaisamy P.; MEYER, Christian G. The COVID-19 epidemic. Tropical medicine & international health, v. 25, n. 3, p. 278, 2020.

VERAS, Flavio Protasio et al. SARS-CoV-2–triggered neutrophil extracellular traps mediate COVID-19 pathology. Journal of Experimental Medicine, v. 217, n. 12, 2020.

WATANABE, Yasunori et al. Site-specific glycan analysis of the SARS-CoV-2 spike. Science, v. 369, n. 6501, p. 330-333, 2020.

ZHAO, Jiao et al. Relationship between the ABO Blood Group and the COVID-19

Susceptibility. *Clinical Infectious Diseases*, 2020.

ZHAO, Jiao et al. Relationship between the ABO Blood Group and the COVID-19 Susceptibility. *Clinical Infectious Diseases*, 2020.

ZUCKERMAN, A. J.; MCDONALD, J. C. ABO blood groups and acute hepatitis. *British medical journal*, v. 2, n. 5356, p. 537, 1963.