

## **Relação entre COVID-19 e sistema sanguíneo ABO: evidências claras e suficientes?**

**Relationship between COVID-19 and ABO blood system: clear and sufficient evidence?**

**Relación entre COVID-19 y el sistema sanguíneo ABO: ¿evidencia clara y suficiente?**

Recebido: 28/07/2021 | Revisado: 02/07/2021 | Aceito: 03/08/2021 | Publicado: 08/08/2021

### **Bárbara Oliveira Vasconcelos Souto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3399-469X>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [barbarasouto710@hotmail.com](mailto:barbarasouto710@hotmail.com)

### **Bárbara Queiroz de Figueiredo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1630-4597>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [barbarafigueiredo@unipam.edu.br](mailto:barbarafigueiredo@unipam.edu.br)

### **Andressa Caetano Martins Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4126-4489>

Centro Universitário de Atenas, Brasil

E-mail: [andressacamartins@gmail.com](mailto:andressacamartins@gmail.com)

### **Bruno Faria Coury**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-8552>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [brunofaria@unipam.edu.br](mailto:brunofaria@unipam.edu.br)

### **Gabriele Durante**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6443-1123>

Centro Universitário de Atenas, Brasil

E-mail: [gabidurante8@gmail.com](mailto:gabidurante8@gmail.com)

### **Gardênia Silva Amorim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7888-8562>

Centro Universitário de Atenas, Brasil

E-mail: [gardenia.sa@hotmail.com](mailto:gardenia.sa@hotmail.com)

### **Gilvane Pereira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0026-3655>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [gilvanepereira@unipam.edu.br](mailto:gilvanepereira@unipam.edu.br)

### **Gustavo Alves Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6732-0258>

Centro Universitário de Atenas, Brasil

E-mail: [gustapo13m@gmail.com](mailto:gustapo13m@gmail.com)

### **Luana Damaceno Miranda**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4013-2414>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [luanad.m@hotmail.com](mailto:luanad.m@hotmail.com)

### **Nicolly Skarlet Souto Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3304-9946>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [nicollyskarlet@gmail.com](mailto:nicollyskarlet@gmail.com)

### **Rúbia Carla Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7162-3497>

Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil

E-mail: [rubiacoliveira@unipam.edu.br](mailto:rubiacoliveira@unipam.edu.br)

## **Resumo**

**Introdução:** O grupo sanguíneo ABO é exemplo de adaptação evolutiva onde, por milhares de anos, microrganismos e humanos interagiram de forma simbiótica ou patológica, influenciando na genética das populações e na evolução do genoma humano pela seleção natural de alelos específicos capazes de modificar a patogênese. **Objetivo:** é analisar o significado prognóstico dos antígenos dos grupos sanguíneos ABO e Rh juntamente com vários parâmetros em pacientes acompanhados com o diagnóstico de COVID-19. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa descritiva do tipo revisão integrativa da literatura, que buscou analisar o significado prognóstico dos antígenos dos grupos sanguíneos ABO e Rh, juntamente com vários parâmetros em pacientes acompanhados com o diagnóstico de COVID-19. A pesquisa foi realizada através do acesso online nas bases de dados *National Library of Medicine* (PubMed MEDLINE), *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), *Cochrane Database of Systematic Reviews* (CDSR), *Google Scholar*, *Biblioteca Virtual em Saúde* (BVS) e *EBSCO Information Services*, no mês de julho de 2021. **Resultados:** O tipo sanguíneo mais frequentemente observado foi o A + entre os pacientes com COVID-19. O grupo

sanguíneo Rh + foi encontrado em todos os casos admitidos na UTI e com evolução mortal. O grupo sanguíneo A estava associado a um risco aumentado de infecção, enquanto o grupo O estava associado com um risco reduzido. Conclusão: Não há como afirmar a associação do grupo sanguíneo A positivo com COVID-19 sem resultados cientificamente comprovados em diferentes populações. No entanto, a associação entre grupos sanguíneos e outras infecções no passado não pode ser ignorada.

**Palavras-chave:** Sistema ABO; COVID-19; Antígeno.

#### **Abstract**

**Introduction:** The ABO blood group is an example of evolutionary adaptation where, for thousands of years, microorganisms and humans interact in a symbiotic or pathological way, influencing the genetics of the populations and the evolution of the human genome by the natural selection of specific alleles capable of modifying pathogens. **Objective:** to analyze or prognostic meaning of two antigens of two blood groups ABO and Rh together with various parameters in patients accompanied as a diagnosis of COVID-19. **Methodology:** This is a descriptive research of an integrative literature review type, which seeks to analyze or prognostic meaning of two antigens of two blood groups ABO and Rh, together with various parameters in patients accompanied by a diagnosis of COVID-19. A research was carried out through online access to databases National Library of Medicine (PubMed MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (Scielo), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR), Google Scholar, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) and EBSCO Information Services, no more than July 2021. **Results:** The most frequently observed blood type was or A + among patients with COVID-19. The Rh + blood group was found in all cases admitted to UTI with a fatal evolution. Or blood group A was associated with an increased risk of infection, or group O was associated with a reduced risk. **Conclusion:** There is no way to affirm the association of blood group A positive with COVID-19 with scientifically proven results in different populations. However, the association between blood groups and other past infections cannot be ignored.

**Keywords:** ABO system; COVID-19; Antigen.

#### **Resumen**

**Introducción:** El grupo sanguíneo ABO es un ejemplo de adaptación evolutiva donde, durante miles de años, microorganismos y humanos interactuaron de forma simbiótica o patológica, influyendo en la genética de poblaciones y la evolución del genoma humano a través de la selección natural de alelos específicos capaces de modificar patogenicidad. **Objetivo:** analizar el significado pronóstico de los antígenos de los grupos sanguíneos ABO y Rh junto con diversos parámetros en pacientes seguidos con el diagnóstico de COVID-19. **Metodología:** Se trata de una revisión descriptiva integradora de la literatura, que buscó analizar la significación pronóstica de los antígenos de los grupos sanguíneos ABO y Rh, junto con diversos parámetros en pacientes seguidos con el diagnóstico de COVID-19. La búsqueda se realizó a través del acceso online en la Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (Scielo), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR), Google Scholar, Virtual Health Library (BVS) y bases de datos EBSCO Information Services, Julio de 2021. **Resultados:** El tipo de sangre observado con mayor frecuencia fue A + entre los pacientes con COVID-19. El grupo sanguíneo Rh + se encontró en todos los casos ingresados en UCI y con evolución fatal. El grupo sanguíneo A se asoció con un mayor riesgo de infección, mientras que el grupo O se asoció con un riesgo reducido. **Conclusión:** No hay forma de afirmar la asociación del grupo sanguíneo A positivo con COVID-19 sin resultados científicamente probados en diferentes poblaciones. Sin embargo, no se puede ignorar la asociación entre grupos sanguíneos y otras infecciones en el pasado.

**Palabras clave:** Sistema ABO; COVID-19; Antígeno.

## **1. Introdução**

O sistema de grupo sanguíneo ABO, descoberto por Karl Landsteiner no começo do século XX é, até hoje, considerado o mais importante sistema de grupos sanguíneos na medicina clínica transfusional. Baseado em seus experimentos, Landsteiner descreveu três tipos de sangue, que foram chamados de tipo A, tipo B e tipo O, dando origem à famosa classificação ABO dos grupos sanguíneos. Essa descoberta rendeu-lhe o prêmio Nobel de Medicina em 1930. Dois anos depois, um quarto grupo sanguíneo foi identificado: o tipo AB, formando, assim, os 4 grupos sanguíneos atualmente utilizados no sistema ABO (Yoshida, et al. 1979; Yamamoto, et al. 1990). O grupo sanguíneo ABO é exemplo de adaptação evolutiva onde, por milhares de anos, microrganismos e humanos interagiram de forma simbiótica ou patológica, influenciando na genética das populações e na evolução do genoma humano pela seleção natural de alelos específicos capazes de modificar a patogênese. Cada um destes tipos é caracterizado pela presença ou ausência de aglutinogênio, nas hemácias, e aglutinina, no plasma sanguíneo (Lee, et al. 2000; Schenbel, 2000).

Os aglutinogênios são substâncias encontradas na membrana plasmática das hemácias e que funcionam como antígenos quando introduzidos em indivíduos que não os possuem. Existem dois tipos de aglutinogênios: A e B. As aglutininas são substâncias presentes no plasma sanguíneo e que funcionam como anticorpos que reagem com antígenos estranhos. Existem dois tipos de aglutininas: anti-A e anti-B. (Olsson, et al. 2001). Em 1940, o mesmo Karl Landsteiner descobriu a existência do chamado fator Rh, que era responsável pela incompatibilidade de alguns tipos de sangue mesmo quando o sistema ABO era respeitado. A partir desta descoberta, os indivíduos foram classificados como Rh positivo ou Rh negativo, de acordo com a existência ou não do fator Rh em seus sangues (Castro, et al. 2000).

Desde o primeiro surto em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, a nova doença por coronavírus (COVID-19) se espalhou rapidamente tendo como consequência a declaração de pandemia no dia 11 de março de 2020 pela Organização Mundial de Saúde. Os fundamentos moleculares da síndrome respiratória aguda grave pela infecção por coronavírus 2 (SARS-CoV-2) e da doença que causa, doença por coronavírus 2019 (COVID-19), são pouco compreendidos. Até o momento, pouco se sabe sobre a suscetibilidade genética à infecção por SARS-CoV-2 e às formas graves de COVID-19 (Plenge, 2020). Sob esse contexto, a genética é uma ferramenta importante para elucidar as causas e consequências e pode gerar insights que orientem intervenções terapêuticas para prevenir ou tratar doenças.

Inúmeras pesquisas que investigam vacinas, testes moleculares e sorológicos, bem como estudos clínicos para a compreensão da fisiopatologia da COVID-19 vêm sendo publicados. As investigações da fisiopatologia têm explorado a relação entre o grupo sanguíneo ABO de pacientes infectados e que desenvolveram a COVID-19. Contudo, a atribuição do sistema sanguíneo ABO às infecções não é recente e não é exclusiva de infecções virais (Geraldo, et al. 2020). Desse modo, o objetivo deste estudo é analisar o significado prognóstico dos antígenos dos grupos sanguíneos ABO e Rh, juntamente com vários parâmetros em pacientes acompanhados com o diagnóstico de COVID-19.

## 2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritiva do tipo revisão integrativa da literatura, que buscou analisar o significado prognóstico dos antígenos dos grupos sanguíneos ABO e Rh, juntamente com vários parâmetros em pacientes acompanhados com o diagnóstico de COVID-19. A pesquisa foi realizada através do acesso online nas bases de dados *National Library of Medicine* (PubMed MEDLINE), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR), Google Scholar, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e EBSCO *Information Services*, no mês de julho de 2021.

Para a busca das obras foram utilizadas as palavras-chaves presentes nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS): em inglês: "*ABO system*", "*COVID-19*", "*antigen*", em português: "*sistema ABO*", "*COVID-19*", "*antígeno*" e em espanhol "*sistema ABO*", "*COVID-19*", "*antígeno*". Como critérios de inclusão, foram considerados artigos originais, que abordassem o tema pesquisado e permitissem acesso integral ao conteúdo do estudo, publicados no período de 2020 a 2021, em inglês, espanhol e português. O critério de exclusão foi imposto naqueles trabalhos que não estavam em inglês ou português, que não tinham passado por processo de Peer-View e que não correlacionasse o significado prognóstico dos antígenos dos grupos sanguíneos ABO e Rh juntamente com vários parâmetros em pacientes acompanhados com o diagnóstico de COVID-19.

A estratégia de seleção dos artigos seguiu as seguintes etapas: busca nas bases de dados selecionadas; leitura dos títulos de todos os artigos encontrados e exclusão daqueles que não abordavam o assunto; leitura crítica dos resumos dos artigos e leitura na íntegra dos artigos selecionados nas etapas anteriores. Após leitura criteriosa das publicações, 6 artigos não foram utilizados devido aos critérios de exclusão. Assim, totalizaram-se 18 artigos científicos para a revisão integrativa da literatura, com os descritores apresentados acima, dos últimos dois anos e por artigos em línguas portuguesa, espanhola e inglesa.

### 3. Resultados e Discussão

A disseminação rápida e global do novo SARS-CoV-2 tornou a identificação de fatores de risco uma prioridade nas políticas públicas. Já foram estabelecidos alguns destes riscos como idade, sexo, diversas doenças crônicas e alterações laboratoriais (Machado et al., 2020). A suscetibilidade de certas infecções virais tem sido associada a determinantes antigênicos de grupos sanguíneos ABO. Cheng et al. mostraram ligação da infecção por Sars-CoV-2 com grupos sanguíneos, como o ABO, em que indivíduos com grupo sanguíneo O eram menos propensos a se infectar, quando comparados a indivíduos não pertencentes ao grupo sanguíneo O. Estudo de Yaylaci et al. (2020) demonstrou que o tipo de sangue mais frequentemente observado entre os pacientes com COVID-19 foi A +. Já o grupo sanguíneo Rh + foi encontrado em todos os casos internados na UTI e com desfecho óbito. O grupo sanguíneo Rh + foi encontrado em um número significativamente alto de pacientes que foram admitidos na UTI, enquanto nenhuma relação significativa foi encontrada entre a mortalidade e o grupo sanguíneo Rh.

Segundo conclusão do estudo de Rodrigues et al. (2020), em que foram avaliados 98 candidatos a doação de plasma convalescente, com antecedentes de COVID-19 comprovados por exames prévios, embora alguns estudos demonstraram que indivíduos com anticorpos anti-A são menos susceptíveis para a COVID-19, devido ao possível efeito protetor desses anticorpos, estudo de Rodrigues et al., (2020) mostrou que houve uma prevalência maior de pacientes do tipo sanguíneo O em comparação aos outros grupos sanguíneos. Isso pode ocorrer porque doadores de sangue do tipo O são comumente considerados doadores preferenciais (“doadores universais”) o que pode influenciar no recrutamento ativo de pacientes, causando viés de seleção desta amostra.

O tipo sanguíneo mais frequentemente observado foi o A + entre os pacientes com COVID-19. O grupo sanguíneo Rh + foi encontrado em todos os casos admitidos na UTI e com evolução mortal. O grupo sanguíneo Rh + foi encontrado em um número significativamente alto de pacientes internados na UTI, enquanto nenhuma relação significativa foi encontrada entre a mortalidade e o grupo sanguíneo Rh (Yaylaci et al., 2020). Ademais, foi relatado que o grupo sanguíneo A está associado a um risco maior de COVID-19, e o grupo sanguíneo O está associado a um risco menor de COVID-19. Outro ponto importante é que pessoas com grupo sanguíneo O apresentaram menor risco de infecção por coronavírus por SARS em um estudo publicado em 2005. Afirma-se que o anticorpo do tipo A pode fornecer proteção ao inibir a interação entre o vírus e o receptor enzima conversora da angiotensina 2 (ACE2) (Zhao, et al., 2020; Zeng, et al. 2020; Fan, et al. 2020).

Segundo Zaidi, et al. (2020), A associação da proteína spike (S) do SARS-CoV-2, uma proteína transmembranal, foi demonstrada com a proteína ACE2 que atua como seu receptor celular. Como sugerido no passado para SARS-CoV, a adesão da proteína Spike ao receptor ACE2 na superfície da célula hospedeira pode ser inibida pela presença de anticorpo anti-A. Embora isso possa ser verdade para o grupo sanguíneo B e o grupo sanguíneo O, problematiza a hipótese de associação ao grupo sanguíneo ABO ao contrair a infecção, mesmo sem o anticorpo anti-A não apresenta maior suscetibilidade a essa infecção. Por sua vez, Gérard, et al. (2020) concluíram, em seu estudo, que a análise sugeriu fortemente que a presença de anticorpos anti-A no soro, e mais especificamente, anti-A igG, deve ser considerada como um fator mais significativo do que o próprio grupo sanguíneo, no que diz respeito à relação entre COVID-19, suscetibilidade a infecção e grupos sanguíneos ABO.

No estudo de Li, et al. (2020), a distribuição dos grupos sanguíneos ABO de pacientes com COVID-19 foi comparada à dos controles das populações locais que mostraram que o grupo sanguíneo A estava associado a um risco aumentado de infecção, enquanto o grupo O estava associado com um risco reduzido. Considerando essas informações mais como uma hipótese de trabalho, alguns cientistas pediram cautela. No entanto, como já fortemente sugerido por outros autores, essa suscetibilidade variável à infecção por síndrome respiratória aguda grave por SARS-CoV-2 pode estar ligada a anticorpos anti-A circulantes, que podem interferir ou mesmo inibir o processo de adesão vírus-célula.

Estudo de Wu et al. (2020) concluiu que as análises atuais validaram que indivíduos com sangue do tipo A estão relacionados a um maior risco de complicações decorrentes da COVID-19, e os indivíduos com sangue tipo O estão relacionados a um menor risco de infecção por Sars-CoV-2, porém, não houve sinais de relações significativas entre o grupo sanguíneo ABO e de COVID-19 aos índices de mortalidade. No entanto, Padhi et al. (2020) concluíram que o grupo sanguíneo A está associado a um mau prognóstico de infecção por COVID-19, enquanto o tipo sanguíneo O pode apresentar-se como um fator protetor ao vírus, bem como os indivíduos com tipo sanguíneo B podem ser suscetíveis à mortalidade por COVID-19. No entanto, outros estudos em pacientes infectados com COVID-19 em diferentes populações são necessários para validar essas descobertas.

A prevalência do grupo sanguíneo ABO em indivíduos de diferentes estados da Índia foram obtidos de vários bancos de dados. A análise de correlação revelou uma associação inversa entre sangue grupo O e mortalidade por COVID-19, demonstrando que esse tipo sanguíneo pode atuar como fator protetor sob contexto de mortalidade. No entanto, a correlação entre o tipo de sangue O e a taxa de infecção por Sars-CoV-2 não foi significativa. Já relatório recente na população chinesa demonstrou uma associação de sangue tipo O com menor risco de infecção e mortalidade por COVID-19 (Dzik, et al. 2020). Contudo, estudo realizado em pacientes internados no Hospital Renmin da Universidade de Wuhan e em Shenzhen Third O Peoples's Hospital não conseguiu demonstrar tal associação do grupo sanguíneo O com infecção ou mortalidade por COVID-19. Além disso, uma investigação baseada em um hospital em Nova York, EUA, revelou um risco mais baixo de infecção por COVID-19 nos pacientes com sangue tipo O (Zeitz, et al. 2020), e estudo recente de associação do genoma em pacientes espanhóis e italianos infectados com COVID-19 revelou a proteção do grupo sanguíneo O contra insuficiência respiratória grave corroborada pela COVID-19 (Ellinghaus, et al. 2020).

O mecanismo de como o tipo de sangue B está associado à suscetibilidade às infecções e mortalidade por COVID-19 ainda não são conhecidas. A proteína spike do Sars-CoV-2 necessita de receptor da enzima conversora de angiotensina-2 (ACE-2) para infectar uma célula (Walls et al. 2020). A interação entre a proteína de pico de SARS-CoV e o receptor ACE-2 é dificultada na presença de anti-sangue tipo A, o que poderia ser uma explicação para a proteção do grupo sanguíneo O contra a infecção e mortalidade por COVID-19. No entanto, o papel dos anticorpos ABO em alterar a interação entre a proteína de pico de SARS-CoV-2 e o receptor ACE-2 é ainda desconhecido. Na etapa de replicação do SARS-CoV-2, posterior multiplicação dos vírions, multiplicação na célula hospedeira e seus subseqüentes liberada para infectar outros hospedeiros, a proteína spike possivelmente carrega glicano A, B ou AB o antígeno depende do grupo sanguíneo dos portadores (Breiman, et al. 2020).

#### **4. Conclusão**

Não há como afirmar a associação do grupo sanguíneo A positivo com COVID-19 sem resultados cientificamente comprovados em diferentes populações. É importante ressaltar que mesmo vivendo um momento de pandemia, há necessidade de se manter os estoques de hemocomponentes adequados, para atender a demanda já existente e a necessidade transfusional até mesmo para os pacientes acometidos pela doença em questão. No presente momento, ainda não é claro se tais hipóteses são verdadeiras ou se as associações são insignificantes. Se essas hipóteses são verdadeiras ou se a associação é insignificante, ainda não está claro. Todavia, a associação entre grupos sanguíneos e outras infecções no passado não pode ser ignorada. Devido à pandemia da COVID-19 e à emergência do novo vírus, a Organização Mundial da Saúde considera que reflexões submetidas aos editoriais dos periódicos científicos não devem ser excluídas de revisões sistemáticas, uma vez que possíveis questionamentos, hipóteses, dados ou teorias podem proporcionar soluções para doenças infecciosas graves, como a Sars-CoV-2. Assim, é necessária maior investigação e pesquisa para esclarecer a relação entre COVID-19 e grupo sanguíneo ABO.

## Referências

- Breiman, A., Ruvén-Clouet, N. & Le Pendu, J. (2020). Aproveitando a resposta imune anti-glicano natural para limitar a transmissão de vírus com envelope, como o SARS-CoV-2. *PLoS Pathog*, 16 (1), 1-4. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008556>
- Castro, M. L. B., Carvalho, M. H., Locatelli, M. F. & Bordin, S. (2000). Molecular heterogeneity of the A3 subgroup. *Clin. Lab. Haem.* 22 (1), 73-78.
- Cheng, Y., Cheng, G. & Chui, C. H. (2005). Grupo sanguíneo ABO e suscetibilidade à síndrome respiratória aguda grave. *JAMA*. 2005; 293 (23), 1450-1451. <https://doi.org/10.1001/jama.293.12.1450-c>
- Dzik, S., Eliason, K., Morris, E. B., Kaufman, R. M. & North, C. M. (2020). COVID-19 e grupos sanguíneos ABO. *Transfusion*, 60 (8), 1883-1884. <https://doi.org/10.1111/trf.15946>
- Ellinghaus, D., Degenhardt, F., Bujanda, L., Buti, M., Albillos, A., Invernizzi, P., Fernández, J., Prati, D., Baselli, G. & Asselta, R. (2020). Estudo da Genomewide Association of Severe Covid-19 com Parada respiratória. *New England Journal of Medicine*. 383 (16), 1522-1534.
- Fan, H., Zhang, L., Huang, B., Zhu, M., Zhou, Y. & Zhang, H. (2020). Retrospective analysis of clinical features in 101 death cases with COVID-19. *MedRxiv. Preprint*. 1-31. <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033068>
- Geraldo, A. & Martinello, F. (2020). *A relação entre o sistema sanguíneo ABO e a COVID-19: uma revisão sistemática*. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis-SC, Brasil, 369-370.
- Gérard, C., Maggipinto, G. & Minon, J. M. (2020). Covid-19 e grupo sanguíneo ABO: outro ponto de vista. *British Journal of Hematology*. 190 (2), 93-94. <https://doi.org/10.1111/bjh.16884>
- Lee, A. H. & Reid, M. E. (2000). ABO blood group system: a review of molecular aspects. *Immunohematology*, 16 (1), 1-6.
- Li, J., Wang, X., Chen, J., Cai, Y., Deng, A. & Yang, H. (2020). Associação entre grupos sanguíneos ABO e risco de pneumonia por SARS-CoV-2. *Br J Haematol*. 190 (1), 14-27. <https://doi.org/10.1111/bjh.16797>
- Machado, B. A., Wagner, A. G., Carlotto, F. M., Santos, M. M. P. D., Nunes, E. G., Wink, C. M., Martins, F. T., Dagostini, L. B. & Araújo, C. S. R. (2020). Análise dos grupos sanguíneos ABO e RH em pacientes com Covid-19 que necessitaram de transfusão sanguínea. *Hematol Tranfus Cell Ther*. 42 (2), 380. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2020.10.639>
- Olsson, M. L. & Chester, M. A. (2001). Polymorphism and recombination events at the ABO locus: a major challenge for genomic ABO blood grouping strategies. *Transfusion Medicine*. 11(4), 295-313.
- Padhi, S., Suvankar, S., Dash, D., Panda, V. K., Pati, A., Panigrahi, J., & Panda, A. K (2020). O sistema de grupo sanguíneo ABO está associado à mortalidade por COVID-19: Uma investigação epidemiológica na população indiana. *Transfusion Clinique et Biologique*. 27 (4), 253-258.
- Plenge, R. M. (2020). Molecular Underpinnings of Severe Coronavirus Disease 2019. *JAMA*, 324 (7), 638-639.
- Rodrigues, R. L., Roberti, M. D. R. F., Santos, A. P. A., Souza, L. M., Gonçalves, A. V., Amorelli, M. C. R. & Candido, F. B. (2020). M. Relação entre grupos sanguíneos e a Covid-19. *Hematol Tranfus Cell Ther*. 42 (1), 552-553.
- Walls, A. C., Park, Y. J., Tortorici, M. A., Wall, A., McGuire, A.T. & Velesler, D. (2020). Structure, Function e Antigenicidade da glicoproteína de pico SARS-CoV-2. *Cell*. 181 (2), 281-292.
- Wu, B.B., Gu, D. Z., Yu, J. N., Yang, J., & Chen, H. L. (2020). Associação entre grupos sanguíneos ABO e infecção, gravidade e morte por COVID-19: uma revisão sistemática e meta-análise. *Infection, Genetics and Evolution*. 84 (104485).
- Yamamoto, F. & Hakomori, S. (1990). Sugar-nucleotide donor specificity of histo-blood group A and B transferase is based on amino acid substitutions. *J. Biol. Chem*. 265 (1), 19257-19262.
- Yaylaci, S. & Koroglu, M. (2020). 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*. 66 (2). <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.S2.86>
- Yoshida, A., Yamaguchi, Y. D. & Dave, V. (1979). Immunologic homology of human blood group glycosyltransferases and genetic background of blood group (ABO) determination. *Blood*. 59 (1), 344-350.
- Zaidi, Z., Zaidi, A. R. Z., Abdullah, S. M. & Zaidi, S. Z. A. (2020). Covid-19 e a conexão do grupo sanguíneo ABO. *Transfusion and Apheresis Science*. 59 (5), 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2020.102838>
- Zeit, M. & Tatonetti N. P. (2020). Testando a associação entre tipo de sangue e infecção por COVID-19, intubação e morte. *Nat Commun*. 11 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19623-x>
- Zeng, X., Fan, H., Lu, D., Huang, F., Meng, X. & Li, Z. (2020). Association between ABO blood groups and clinical outcome of coronavirus disease 2019: evidence from two cohorts. *MedRxiv. Preprint*. 1-27. <https://doi.org/10.1101/2020.04.15.20063107>
- Zhao, J., Yang, Y., Huang, F., Meng, X. & Li, Z. (2020). Relationship between the ABO blood group and the COVID-19 susceptibility. *MedRxiv. Preprint*. 1-18. <https://doi.org/10.1101/2020.03.11.20031096>