

## SARS-COV-2 EM CÃES E GATOS – REVISÃO DE LITERATURA

Maria Cristina de Oliveira<sup>1</sup>  
Nathália Rodrigues Gonçalves<sup>1</sup>  
Pauliny do Carmo Ferreira<sup>1</sup>  
Andressa dos Santos Honório<sup>1</sup>  
Núrya América de Moraes<sup>1</sup>

### RESUMO

Ao final de 2019, um novo coronavírus foi identificado na China, em pacientes com pneumonia severa. Desde sua descoberta, o SARS-CoV-2 se disseminou rapidamente por todo o mundo. Esta revisão de literatura foi realizada para definir o papel de cães e gatos na epidemiologia do SARS-CoV-2. O coronavírus pertence à família *Coronaviridae*, gêneros *Betacoronavirus*, é o agente causador da COVID-19 humana e apresenta glicoproteínas de pico que permitem a entrada do vírus na célula hospedeira, por meio da ligação da proteína de pico com os receptores da enzima conversora de angiotensina tipo 2. Não há relatos de que animais de companhia sejam fonte de infecção para seres humanos, entretanto, evidências apontam que humanos infectados possam transmitir partículas virais para os animais de forma natural. Animais infectados podem apresentar sinais clínicos leves e autolimitantes. Assim cães e gatos podem adquirir o SARS-CoV-2 de seus tutores e podem transmitir para outros animais, mas não para humanos e que é importante o entendimento da susceptibilidade de cães e gatos devido ao seu contato próximo com seres humanos.

**Palavras-chave:** animais de companhia, COVID-19, epidemiologia

## SARS-COV-2 IN DOGS AND CATS – LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

By the end of 2019, a new coronavirus was identified in China, in patients with severe pneumonia. Since its discovery, the SARS-CoV-2 has quickly spread throughout the world. This literature review was conducted to define the role of dogs and cats in the epidemiology of SARS-CoV-2. The coronavirus belongs to the *Coronaviridae* family, *Betacoronavirus* genera, is the causative agent of the human COVID-19 and shows spike glycoproteins which allow the virus to enter in the host cell through the binding the spike protein with the receptors of the angiotensin-converting enzyme type 2. There is no reports that companion animals are a source of infection for human beings, however, evidences show that infected humans can transmit viral particles to the animals in a natural way. Infected animals may show mild and self-limiting clinical signs. Thus, dogs and cats can acquire SARS-CoV-2 from their tutors and may transmit to other animals, but not to humans and that is important the understanding about the susceptibility of dogs and cats due their close contact with human beings.

**Key words:** companion animals, COVID-19, epidemiology

---

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. \*Correspondência: mcorv@yahoo.com.br

## SARS-COV-2 EN PERROS Y GATOS – REVISIÓN DE LITERATURA

### RESUMEN

Al final de 2019, un nuevo coronavirus fue identificado en China, en pacientes con neumonía severa. Desde su descubrimiento, el SARS-CoV-2 se diseminó rápidamente por todo el mundo. Esta revisión de literatura fue realizada para definir el papel de perros y gatos en la epidemiología del SARS-CoV-2. El coronavirus pertenece a la familia *Coronaviridae*, género *Betacoronavirus*, es el agente causador de la COVID-19 humana y presenta glicoproteínas de pico que permiten la entrada del virus en la célula hospedadora, mediante la unión de la proteína de pico con los receptores de la enzima convertidora de angiotensina tipo 2. No hay reportes de que animales de compañía sean fuente de infección para los seres humanos, entretanto, evidencias apuntan que humanos infectados puedan transmitir partículas virales para los animales de forma natural. Animales infectados pueden presentar signos clínicos leves y autolimitados. Así perros y gatos pueden adquirir el SARS-CoV-2 de sus tutores y pueden transmitir para otros animales, pero no para humanos y es importante el entendimiento de la susceptibilidad de perros y gatos debido a su contacto próximo con seres humanos.

**Palabras-clave:** animales de compañía, COVID-19, epidemiología

### INTRODUÇÃO

Ao final de dezembro de 2019, um novo coronavírus foi identificado em Wuhan, China, em pacientes com quadro de pneumonia severa (1), causada por uma variante do *Betacoronavirus*, temporariamente chamado de novo coronavírus 2019 e mais tarde renomeado como Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) (2,3).

Desde sua descoberta na China, o SARS-CoV-2 disseminou-se rapidamente por todo o mundo (1,4,5), sendo transmitido de humano para humano por meio do contato direto com pacientes infectados, levando à disseminação por viajantes infectados na China. Em março de 2020, pelo menos 171 países já tinham casos confirmados (6).

Estudos epidemiológicos sugeriram que o vírus tinha origem animal, possivelmente em morcegos (7,8) e foi introduzido na população humana por meio de um hospedeiro animal no mercado em Wuhan, China (5). O vírus se adaptou rapidamente aos seres humanos e a transmissão entre humanos (9) se tornou a fonte das infecções subsequentes, pelo contato direto e por gotas de aerossóis como fonte primária de infecção (10).

Há grande homologia entre o SARS-CoV-2 humano e o coronavírus encontrado em morcegos (11,12). Entretanto, é improvável que o vírus tenha sido transmitido dos morcegos para humanos, devido à ausência de contato direto. Isso significa que deve haver um hospedeiro intermediário, ainda desconhecido (13,14).

Diferentes espécies animais, tais como cobras, pangolins e tartarugas foram sugeridas como potenciais hospedeiros intermediários, entretanto, o pangolim foi o candidato mais suspeito (14,15).

O genoma do coronavírus de morcegos e pangolins da Malásia mostraram alta porcentagem de identidade ao SARS-CoV-2, sugerindo que estes animais podem ter sido reservatórios para o vírus, antes de sua adaptação aos humanos (5,16). Duas hipóteses foram levantadas por Andersen et al. (9), de que o vírus pode ter sofrido seleção natural em um hospedeiro animal antes de sua transmissão aos humanos ou a seleção ocorreu após a transmissão aos humanos.

Os sintomas apresentados por pessoas infectadas são febre, tosse seca, dispneia, dor de cabeça e pneumonia. O início da doença pode resultar em falha respiratória progressiva podendo evoluir para morte (5).

No Brasil, havia mais de 22 milhões de casos confirmados de COVID-19 e mais de 615 mil mortes até 07 de dezembro de 2021 (17).

Esta revisão de literatura narrativa foi realizada para definir o papel de cães e gatos na epidemiologia do SARS-CoV-2 à luz do conhecimento atual.

## DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

### SARS-CoV-2

O coronavírus é um vírus de formato arredondado, com diâmetro médio de 80-120 nm, possui várias projeções glicoproteicas em formato de pico na superfície de seu envelope viral, possui material genômico de RNA fita simples sentido positivo (18), que pertence à ordem *Nidovirales*, na família *Coronaviridae*, subfamília *Orthocoronavirinae* a qual compreende quatro gêneros: *Alfacoronavírus*, *Betacoronavírus*, *Gamacoronavírus* e *Deltacoronavírus* (8,19). *Alfacoronavírus* e *Betacoronavírus* infectam mamíferos e causam doenças respiratórias, entéricas e sistêmicas (20,21). Dos coronavírus reportados em humanos, três de origem zoonótica, estão associados com as síndromes respiratórias agudas severas, chamadas de SARS-CoV, MERS-CoV e agora SARS-CoV-2 (3).

SARS-CoV-2, o agente causador da COVID-19, bem como outros *Betacoronavírus* originaram-se de um vírus já existente nos animais, que tiveram um papel crítico no início e na evolução da COVID-19, assim como no caso da MERS-CoV e SARS-CoV-1 (21).

O coronavírus apresenta glicoproteínas de pico que permitem a entrada do vírus na célula hospedeira, por meio da ligação da proteína de pico com os receptores da enzima conversora de angiotensina tipo 2 (ECA2). Após a ligação, ocorre a fusão da membrana viral e celular e o vírus penetra na célula hospedeira (22). Os receptores para ECA2 são expressos em abundância na superfície das células do endotélio, rins, pulmões e outros órgãos (23).

A homologia de aminoácidos da ECA2 entre humanos e outros animais é alta, como no caso de chimpanzés (95%), macacos (91,2%), cavalos (83,1%), coelhos (82,5%), gatos (81,2%) e cães (80,1%) (24). Por essa razão, em relação ao primatas não-humanos (PNH), é necessário que os primatologistas, veterinários e funcionários que lidam diretamente com estes animais, principalmente em zoológicos, fiquem em alerta e acionem as medidas preventivas, especialmente no período da pandemia, sendo necessário cuidados veterinários aos animais infectados, a fim de se prevenir o risco de infecção para outros PNH e também aos tratadores (25).

Considerando-se a homologia da ECA2, torna-se improvável a transmissão do coronavírus do morcego ao ser humano. Entretanto, a rápida adaptação do vírus encontrado no morcego em diferentes espécies de mamíferos que apresentam homologia da ECA2 com seres humanos pode permitir que o vírus adquira alto potencial de se ligar aos receptores da enzima nestes hospedeiros (26).

### Cães e gatos podem ser infectados?

Não há relatos de que animais de companhia sejam fonte de infecção para seres humanos, entretanto, evidências apontam que humanos infectados pelo COVID-19 possam transmitir partículas virais para os animais de forma natural (2,21).

Enquanto os animais, incluindo animais de companhia, são frequentemente implicados como fonte de patógenos emergentes, a zoonose reversa de SARS-CoV-2 é mais provável, já que os casos em humanos são muito mais prevalentes do que em animais domésticos e não há evidências atuais de cães ou gatos infectados transmitindo SARS-CoV-2 para humanos (2).

Animais de companhia tem ganhado importância neste cenário devido sua proximidade com pessoas e por que seu receptor para ECA2 tem sequência aminoacídica com alta identidade com a dos humanos (27,28).

Os primeiros relatos de animais domésticos positivos para COVID-19 surgiram em Hong Kong nos meses de fevereiro e março de 2020 e todos os animais pertenciam a pacientes infectados com o novo coronavírus. O primeiro relato referia-se a um cão geriátrico, o segundo a um cão jovem com 2 anos de idade e o terceiro a um gato. Apesar de infectados, os animais não apresentaram nenhum sintoma relevante (29-31).

Em abril de 2020, noticiou-se que dois gatos testaram positivo para COVID-19 nos Estados Unidos e ambos apresentaram sinais clínicos leves. Somente um dos gatos estava associado a uma pessoa infectada, o que sugere que o contato com pessoas levemente doentes ou assintomáticas pode ter sido a fonte de infecção para o outro animal (32,33). De acordo com Zhang et al. (34), 15 gatos foram considerados soropositivos em Wuhan e somente três deles pertenciam a pessoas infectadas. A fonte de infecção destes animais permanece desconhecida e pode-se inferir que foram infectados por outros gatos, pessoas estranhas ou mesmo objetos contaminados.

Algumas espécies animais são relatadas como susceptíveis à infecção natural pelo SARS-CoV-2 (gatos, cães, leões, tigres) ou experimental (camundongos, gatos, furões, hamsters, primatas) (3,6,34).

Shen et al. (24) reportaram que cães e gatos são susceptíveis à infecção com SARS-CoV-2 e que eles poderiam transmitir a doença a outros animais, especialmente os gatos. Os autores basearam sua afirmação na alta afinidade do vírus pelo receptor para ECA2 dos felinos. Shi et al. (35) investigaram a dinâmica da replicação viral em seis furões, com inoculação viral intranasal. RNA viral foi detectado na região nasal até 8 dias pós-inoculação (PI). Um dos animais desenvolveu febre e perda de apetite 10 e 12 dias PI, respectivamente. Anticorpos também foram detectados indicando que houve uma infecção produtiva.

Na Itália, foram avaliados 919 animais de companhia, amostrados ao mesmo tempo em que havia um humano infectado em suas residências. Nenhum destes animais testaram positivo no exame PCR. Entretanto, 3,3% dos cães e 5,8% dos gatos foram considerados positivos pela neutralização viral. Cães de residências com humanos positivos foram mais prováveis de testar positivos do que os de residências com humanos negativos (36).

No Brasil, pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz e médicos veterinários de uma clínica no Rio de Janeiro avaliaram 311 animais domésticos, 251 cães e 60 gatos. Desses 19 cães e 6 gatos estavam infectados pelo SARS-CoV-2 e apresentavam sintomas gripais (37).

De acordo com Calvet et al. (38), cães e gatos que vivem em residências com tutores com COVID-19 podem ser expostos e infectados pelo SARS-CoV-2, com sinais clínicos inespecíficos, leves e reversíveis, quando ocorriam.

Animais de companhia, particularmente cães, gatos e furões, tem ganhado grande visibilidade neste contexto devido ao contato próximo com pessoas e por que seus receptores para ACE2 tem alta identidade de sequência aminoacídica com o ACE2 humano (27). Porém, o receptor em gatos tem mais homologia ao de humanos do que o de cães, o que pode explicar por que gatos são mais afetados pela infecção pelo SARS-CoV-2 (35).

No estudo de Calvet et al. (38) a castração foi um fator de risco para SARS-CoV-2 em animais, pois é possível que o pet permaneça mais tempo em casa, em contato com o tutor infectado com SARS-CoV-2. Outro fator importante foi o fato de o tutor permitir que o animal permaneça em sua cama, por aumentar o contato entre ambos.

A infecção experimental de várias espécies animais tem demonstrado que enquanto cães parecem pouco susceptíveis à infecção, sendo assintomáticos e disseminando pouco ou nenhum vírus, gatos podem desenvolver patologia respiratória e apresentar alta disseminação do vírus, sendo capazes de infectar outros animais em contato (35).

Um estudo epidemiológico com 316 gatos e 603 cães na Itália. Entre os animais de famílias com confirmação de COVID-19, anticorpos neutralizantes foram detectados em 12,8% dos cães e em 4,5% dos gatos; em 14,3% dos cães e em nenhum gato de famílias com suspeita de COVID-19 e em 1,5% dos cães e em 2,6% dos gatos em famílias negativas para COVID-19. O link entre infecção familiar por SARS-CoV-2 e a soropositividade do animal foi aparente apenas em cães, possivelmente pela maior interação entre pessoas positivas e seus cães, comparado a gatos (36).

Em um estudo, sete gatos adultos, 5 a 8 anos de idade, e três cadelas, 5 a 6 anos de idade, foram inoculados com SARS-CoV-2. Nenhum animal apresentou sinais da doença ou envolvimento pulmonar. Os gatos eliminaram o vírus via oral e nasal por até 5 dias após a exposição, com pico de eliminação no 3º dia, via nasal. Dois gatos não -inoculados foram colocados em contato com gatos inoculados, e eles eliminaram o vírus via oral em 24 horas após exposição e o pico de eliminação ocorreu aos 7 dias pós-exposição. O vírus não foi encontrado nos pulmões de nenhum gato. Com relação aos cães, não se observou eliminação do vírus em nenhum momento pós-infecção (2). Humanos, por sua vez, apresentam período de incubação de, aproximadamente, 5 dias e podem disseminar o vírus por mais que 3 semanas (39,40).

Mas, ao que tudo indica, animais infectados podem apresentar sinais clínicos leves e autolimitantes (21).

As novas variantes podem afetar os animais de companhia. Dois gatos e um cão testaram positivo para SARS-CoV-2 B.1.1.7 (variante do Reino Unido). Os tutores foram diagnosticados com COVID-19 algumas semanas antes de os animais adoecerem. Nenhum dos animais apresentaram sinais respiratórios (41).

Embora não haja evidências de que animais de companhia como cães e gatos possam transmitir SARS-CoV-2 para humanos, existe o potencial de transmissão de um animal a outro (35). Gatos e cães são espécies muito próximas dos seres humanos na árvore filogenética com base na proteína ACE2 (42). Esta enzima é expressa na pele, pulmões, orelhas e retina em gatos e na pele e retina em cães.

É importante o entendimento da susceptibilidade de cães e gatos devido ao seu contato próximo com seres humanos.

### **SARS-CoV-2 em gatos**

O primeiro caso envolveu um gato, na Bélgica, pertencente a uma pessoa infectada que desenvolveu sintomas digestivos e respiratórios. Amostras de fezes e fluídos gástricos do gato foram testados e RNA viral foi detectado nas amostras. O gato não apresentou sintomas da doença. Posteriormente, um gato doméstico em Hong Kong, que vivia com o tutor infectado, teve amostras das cavidades oral e nasal e do reto colhidas e testadas. Novamente, o RNA viral foi detectado nas três amostras e, como o primeiro gato, este animal não apresentou sintomas da doença (3,43).

Nos Estados Unidos, dois gatos que viviam em regiões distintas, testaram positivo para SARS-CoV-2 e apresentaram doença respiratória leve. O primeiro gato foi testado após apresentar sinais respiratórios leves, mas nenhum indivíduo na residência estava infectado. A fonte de infecção pode ser sido o contato com um humano infectado dentro ou fora da residência. O segundo gato mostrou sinais respiratórios leves após seu tutor testar positivo para COVID-19. Ambos os gatos se recuperaram da doença respiratória (33).

Cento e dois gatos em Wuhan foram testados durante o surto de COVID-19 e 26 animais testaram positivos, sugerindo que a infecção poderia ser devido a transmissão por humanos. Os autores relataram que os maiores títulos de anticorpos foram detectados em gatos que viviam em contato próximo com tutores infectados, comparado com os que viviam em abrigos ou estavam em clínicas (34). Experimentos conduzidos por Shi et al. (35) demonstraram que gatos podem ser infectados com SARS-CoV-2 e podem também infectar outros gatos com os quais tenham contato.

Gaudreault et al. (44) desafiaram 6 gatos machos, 4,5-5 meses de idade com a inoculação intranasal e oral com o SARS-CoV-2 (grupo I) e mantiveram dois animais como sentinela de contato (grupo II) e dois animais controle (grupo III). Os gatos do grupo II foram colocados em contato com os animais do grupo I um dia após o desafio. Os gatos do grupo I apresentaram febre, o vírus foi detectado em *swabs* nasais de 1 até 10 dias após inoculação nos gatos do grupo I e no 3º dia no grupo sentinela, após serem colocados em contato (2 dias após o início do contato) e permaneceram positivos até o 9º dia. Os *swabs* orofaríngeal foram RNA-positivos do 1º ao 10º dia no grupo I e de 2 a 4 dias após o contato no grupo II. O vírus também foi detectado em *swabs* retais ao 3º dia pós-inoculação nos gatos do grupo I e no 2º dia pós-contato no grupo II e foram positivos até 14 e 13 dias, respectivamente. A detecção de altos níveis de RNA viral nos *swabs* e o desenvolvimento de anticorpos SARS-CoV-2-específicos demonstram que gatos foram produtivamente infectados e que os gatos do grupo I foram capazes de transmitir o vírus aos animais sentinela em 2 dias de contato.

Uma alta prevalência de testes positivos foi relatada em Hong Kong entre fevereiro e agosto de 2020, de aparente transmissão humanos-felinos envolvendo seis gatos saudáveis avaliados entre 50 felinos que estavam em quarentena, oriundos de residências com pessoas infectadas (45).

Tem sido demonstrado que a transmissibilidade e patogenicidade do SARS-CoV-2 é reduzida pela passagem sequencial entre gatos enquanto a transmissibilidade entre humanos é mantida (46), possivelmente devido a variações nos locais de ligação no receptor ECA2 nos felinos e cães, que torna a afinidade do receptor ao SARS-CoV-2 RBD 3 a 4 vezes menor, comparada com humanos (8).

### **SARS-CoV-2 em cães**

O primeiro cão, um Lulu da Pomerânia de 17 anos de idade, pertencente a uma senhora de 60 anos que começou a desenvolver os sintomas da COVID-19, teve amostras de saliva e secreções nasais coletadas e pequenas quantidades de RNA viral foram detectadas bem como a presença de anticorpos específicos anti-SARS-CoV-2 (47).

O segundo cão foi um Pastor Alemão, pertencente a um residente em Hong Kong. Assim que o tutor testou positivo para COVID-19, o animal foi posto em quarentena e testado, junto com outro cão da mesma residência. Este cão também testou positivo mas não desenvolveu nenhum sinal clínico. As sequências virais obtidas do cão e de seu tutor eram idênticas, confirmando a hipótese de infecção direta do animal por seu tutor. O outro cão, sem raça definida, não expressou a doença e seu teste foi negativo (48).

Cães inoculados experimentalmente com SARS-CoV-2 desenvolveram infecção leve e apresentaram baixo títulos de RNA viral. Em contraste, gatos e furões, também infectados experimentalmente, apresentaram-se mais susceptíveis ao SARS-CoV-2, disseminando grandes quantidades de vírus e infectando outros animais em contato (35).

Embora cães tenham baixa susceptibilidade ao SARS-CoV-2 (35), dois cães de Hong Kong e outro do norte da Itália foram infectados com SARS-CoV-2 devido ao contato com pessoas infectadas. Não apresentaram sintomas da doença (43). Cães tem receptores para ACE2, similares aos dos humanos, que funcionam como receptores para o SARS-CoV-2, o

que aumenta a possibilidade de que cães possam se infectar com o vírus. A baixa susceptibilidade de cães a infecção por SARS-CoV-2 pode ser devido à baixa expressão do receptor para ECA2 em seu trato respiratório (49).

### **Medidas que podem minimizar o impacto da COVID-19 nos animais de companhia**

Algumas medidas de proteção podem ser tomadas para se evitar a transmissão do vírus da COVID-19 para os animais de estimação e que eles ajam como fômites, passando o vírus para outros felinos (21,44).

Animais com suspeita ou infectados não devem vagar livremente fora de casa para evitar a disseminação da infecção para outros animais nas ruas ou mesmo animais silvestres (2).

Pessoas com suspeita ou infectadas pelo SARS-CoV-2 devem evitar o contato direto com seus animais de companhia para evitar a possível transmissão (38,50,51).

De acordo com CDC (52), há passos simples que *pet shops* e criatórios podem adotar para reduzir o risco de transmissão de SARS-CoV-2 em suas instalações:

- a) encorajar funcionários a ficar em casa caso haja suspeita de infecção;
- b) encorajar funcionários a usar máscara dentro das instalações e a respeitar as práticas de higiene das mãos;
- c) aumentar a distância entre funcionários, consumidores ou visitantes e os animais dentro das instalações, com barreiras de distanciamento;
- d) manter a limpeza e a desinfecção regular de superfícies frequentemente tocadas.

Se houver suspeita de que algum animal esteja infectado, o veterinário responsável pelo local deverá ser consultado e o animal deve receber os cuidados necessários. O animal deverá ser isolado e não ter contato com outros animais ou pessoas. Funcionários de alto risco não deverão ter contato com o animal (52).

De acordo com Newman et al. (33), testes de checagem para animais são indicados apenas em quatro situações:

- 1) animais com sinais clínicos de doença consistentes com SARS-CoV-2 e uma ligação epidemiológica com uma pessoa suspeita ou confirmada para COVID-19;
- 2) animais com sinais clínicos de doença consistentes com infecção por SARS-CoV-2 e uma ligação epidemiológica com um ambiente de alto risco para contaminação por SARS-CoV-2;
- 3) animais ameaçados, em perigo de extinção ou raros em centros de reabilitação ou zoológicos com possível exposição ao SARS-CoV-2 por meio de pessoa ou animal infectado;
- 4) animais em centros de cuidados com um grupo de animais demonstrando sinais clínicos de doença compatível com SARS-CoV-2.

A primeira vacina para animais (cães, gatos, raposas), contra COVID-19, a Carnivac-Cov, foi produzida na Rússia e pode ajudar a prevenir mutações emergentes e proteger animais vulneráveis, tornando-se importante no controle da doença a longo prazo (53).

É também crítico que tutores sejam educados sobre os riscos e medidas preventivas para evitar receios infundados e desencorajar o abandono de animais (44).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Cães e gatos podem adquirir o SARS-CoV-2 de seus tutores infectados e podem transmitir para outros animais. É importante o entendimento da susceptibilidade de cães e gatos devido ao seu contato próximo com seres humanos. O risco de transmissão do SARS-CoV-2 de animais para humanos, atualmente, é considerado nulo.

**REFERÊNCIAS**

1. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727-33. doi: 10.1056/nejmoa2001017.
2. Bosco-Lauth AM, Harwig AE, Porter SM, Gordy PW, Nehring M, Byas AD, et al. Experimental infection of domestic dogs and cats with SARS-CoV-2: pathogenesis, transmission, and response to reexposure in cats. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2020;117(42):26382-8. doi: 10.1073/pnas.2013102117.
3. Leroy EM, Gouilh MA, Brugère-Picoux J. The risk of SARS-CoV-2 transmission to pets and other wild and domestic animals strongly mandates a one-health strategy to control the COVID-19 pandemic. *One Health.* 2020;10:100133. doi: 10.1016/j.onehlt.2020.100133.
4. Decaro N, Balboni A, Bertolotti L, Martino PA, Mazzei M, Mira F, et al. SARS-CoV-2 infection in dogs and cats: facts and speculations. *Front Vet Sci.* 2021;8:619207. doi: 10.3389/fvets.2021.619207.
5. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature.* 2020;579(7798):270-3. doi: 10.1038/s41586-020-2012-7.
6. Kim YI, Kim SG, Kim SM, Kim EH, Park SJ, Yu KM, et al. Infection and rapid transmission of SARS-CoV-2 in ferrets. *Cell Host Microbe.* 2020;27(5):704-9. doi: 10.1016/j.chom.2020.03.023.
7. Wong G, Bi YH, Wang QH, Chen XW, Zhang ZG, Yao YG. Zoonotic origins of human coronavirus 2019 (HCoV-19/SARS-CoV-2): why is this work important? *Zool Res.* 2020;41(3):213-9. doi: 10.24272/j.issn.2095-8137.2020.031.
8. Wu L, Chen Q, Liu K, Wang J, Han P, Zhang Y, et al. Broad host range of SARS-CoV-2 and the molecular basis for SARS-CoV-2 binding to cat ACE2. *Cell Discov.* 2020;6:68. doi: 10.1038/s41421-020-00210-9.
9. Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med.* 2020;26(4):450-5. doi: 10.1038/s41591-020-0820-9.
10. Centers for Disease Control and Prevention - CDC. SARS-CoV-2 is transmitted by exposure to infectious respiratory fluids [Internet]. Atlanta: CDC; 2021 [citado 20 Maio 2021]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html>
11. Boni MF, Lemey P, Jiang X, Lam TTY, Perry BW, Castoe TA, et al. Evolutionary origins of the SARS-CoV-2 sarbecovirus lineage responsible for the COVID-19 pandemic. *Nat Microbiol.* 2020;5(11):1408-17. doi: 10.1038/s41564-020-0771-4.
12. Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet.* 2020;395(10224):565-74. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30251-8.



13. Ahmad T, Khan M, Haroon, Taha HM, Nasir S, Hui J et al. COVID-19: zoonotic aspects. *Travel Med Infect Dis.* 2020;36:101607. doi: 10.1016/j.tmaid.2020.101607.
14. Zhao J, Cui W, Tian BP. The potential intermediate hosts for SARS-CoV-2. *Front Microbiol.* 2020;11:580137. doi: 10.3389/fmicb.2020.580137.
15. Liu Z, Xiao X, Wei X, Li J, Yang J, Tan H, et al. Composition and divergence of coronavirus spike proteins and host ACE2 receptors predict potential intermediate hosts of SARS-CoV-2. *J Med Virol.* 2020;172(9):577-82. doi: 10.1002/jmv.25726.
16. Lam TTY, Jia N, Zhang YW. Identifying SARS-CoV-2-related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature.* 2020;583(7815):282-5. doi: 10.1038/s41586-020-2169-0.
17. Worldometers. COVID-19 coronavirus pandemic [Internet]. Estados Unidos: Worldometers; 2021 [citado 3 Set 2021]. Disponível em: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/brazil/>
18. Attia YA, El-Saadony MT, Swelum AA, Qattan SY, Al-Qurashi AD, Asiry KA, et al. COVID-19: pathogenesis, advances in treatment and vaccine development and environmental impact – an updated review. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021;28(18):22241-64. doi: 10.1007/s11356-021-13018-1.
19. Fehr AR, Perlman S. Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis. In: Maier H, Bickerton E, Britton P. *Coronaviruses – methods and protocols.* 2nd ed. New York: Springer-Verlog New York Inc., 2020.
20. Cui J, Li F, Shi ZL. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol.* 2019;17(3):181-92. doi: 10.1038/s41579-018-0118-9.
21. Ristow LE, Carvalho OV, Gebara RR. COVID-19 in felines, their role in human health and possible implications for their guardians and health surveillance. *Epidemiol Serv Saude.* 2020;29(2):e2020228. doi: 10.5123/s1679-49742020000300005.
22. Uzunian A. Coronavírus SARS-CoV-2 e Covid-19. *J Bras Patol Med Lab.* 2020;56:e3472020. doi: 10.5935/1676-2444.20200053.
23. Scholz JR, Lopes MACQ, Saraiva JFK, Colombo FC. COVID-19, sistema renina-angiotensina, enzima conversora de angiotensina 2 e nicotina: qual a inter-relação? *Arq Bras Cardiol.* 2020;115(4):708-11. doi: 10.36660/abc.20200653.
24. Shen M, Liu C, Xu R, Ruan Z, Zhao S, Zhang H, et al. Predicting the animal susceptibility and therapeutic drugs to SARS-CoV-2 based on spike glycoprotein combined with ACE2. *Front Genet.* 2020;11:575012. doi: 10.3389/fgene.2020.575012.
25. Santos WJ, Guiraldi LM, Lucheis SB. Should we be concerned about COVID-19 with nonhuman primates? *Am J Primatol.* 2020;82(8):e23158. doi: 10.1002/ajp.23158.
26. Wei Y, Aris P, Farookhi H, Xia X. Predicting mammalian species at risk of being infected by SARS-CoV-2 from an ACE2 perspective. *Sci Rep.* 2021;11:1702. doi: 10.1038/s41598-020-80573-x.

27. Luan J, Lu Y, Jin X, Zhang L. Spike protein recognition of mammalian ACE2 predicts the host range and an optimized ACE2 for SARS-CoV-2 infection. *Biochem Biophys Res Commun.* 2020;526(1):165-9. doi: 10.1016/j.bbrc.2020.03.047.
28. Wan Y, Shang J, Graham R, Baric RS, Li F. Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus. *J Virol* [Internet]. 2020 [citado 19 Maio 2021];94(7):e00127-20. Disponível em: <https://jvi.asm.org/content/94/7/e00127-20>
29. Government of the Hong Kong Special Administrative Region - GHKSAR. Detection of low level of COVID-19 virus in pet dog [Internet]. Hong Kong: GHKSAR; 2020 [citado 10 Mar 2021]. Disponível em: <https://www.info.gov.hk/gia/general/202002/28/P2020022800013.htm>
30. Government of the Hong Kong Special Administrative Region - GHKSAR. Pet cat tests positive for COVID-19 virus [Internet]. Hong Kong: GHKSAR; 2021 [citado 10 Mar 2021]. Disponível em: <https://www.info.gov.hk/gia/general/202101/04/P2021010400417.htm>
31. Government of the Hong Kong Special Administrative Region - GHKSAR. Pet dog further tests positive for antibodies for COVID-19 virus [Internet]. Hong Kong: GHKSAR; 2020 [citado 10 Mar 2021]. Disponível em: <https://www.info.gov.hk/gia/general/202003/26/P2020032600756.htm>
32. Centers for Disease Control and Prevention - CDC. Confirmation of COVID-19 in two pet cats in New York [Internet]. Atlanta: CDC; 2020 [citado 10 Mar 2021]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/media/releases/2020/s0422-covid-19-cats-NYC.html>
33. Newman A, Smith D, Ghai RR, Wallace RM, Torchetti MK, Loiacono C, et al. First reported cases of SARS-CoV-2 infection in companion animals - New York, March-April 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(23):710-3. doi: 10.15585/mmwr.mm6923e3.
34. Zhang Q, Zhang H, Gao J, Huang K, Yang Y, Hui X, et al. A serological survey of SARS-CoV-2 in cats in Wuhan. *Emerg Microbes Infect.* 2020;9(1):2013-9. doi: 10.1080/22221751.2020.1817796.
35. Shi J, Wen Z, Zhong G, Yang H, Wang C, Huang B, et al. Susceptibility of ferrets, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science.* 2020;368(6494):1016-20. doi: 10.1126/science.abb7015.
36. Patterson EI, Elia G, Grassi A, Giordano A, Desario C, Medardo M, et al. Evidence of exposure to SARS-CoV-2 in cats and dogs from households in Italy. *Nat Commun.* 2020;11(1):6231. doi: 10.1038/s41467-020-20097-0.
37. Gandra A. Pesquisa mostra taxa maior de infecção de animais pela covid-19 [Internet]. Brasília: AgênciaBrasil; 2021 [citado 27 Maio 2021]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-04/pesquisa-mostra-taxa-maior-de-infeccao-de-animais-pela-covid-19>
38. Calvet GA, Pereira SA, Ogrzewalska M, Pauvolid-Corrêa A, Resende PC, Tassianri WS, et al. Investigation of SARS-CoV-2 infection in dogs and cats of humans diagnosed with

- COVID-19 in Rio de Janeiro, Brazil. PLoS ONE. 2021;16(4):e0250853. doi: 10.1371/journal.pone.025853.
39. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann Intern Med.* 2020;179(9):577-82. doi: 10.7326/M20-0504.
  40. Noh JY, Yoon JG, Seong H, Choi WS, Sohn JW, Cheong HJ, et al. Asymptomatic infection and atypical manifestations of COVID-19: comparison of viral shedding duration. *J Infect.* 2020;81(5):816-46. doi: 10.1016/j.jinf.2020.05.035.
  41. Ferasin L, Fritz M, Ferasin H, Becquart P, Legros V, Leroy EM. Myocarditis in naturally infected pets with the Brithish variant of COVID-19. *BioRxiv (Preprint).* 2021:1-10. doi: 10.1101/2021.03.18.435945.
  42. Lopes LR, Cardillo GM, Paiva PB. Molecular evolution and phylogenetic analysis of SARS-CoV-2 and hosts ACE2 protein suggest Malayan pangolin as intermediary host. *Braz J Microbiol.* 2020;51(4):1593-9. doi: 10.1007/s42770-020-00321-1.
  43. Sit THC, Brackman CJ, Ip SM, Tam KWS, Law PYT, To EMW, et al. Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature.* 2020;586(7831):776-8. doi: 10.1038/s41586-020-2334-5.
  44. Gaudreault NN, Trujillo JD, Carossino M, Meekings IM, Madden DW, Indran SV, et al. SARS-CoV-2 infection, disease and transmission in domestic cats. *Emerg Microbes Infect.* 2020;9(1):2322-32. doi: 10.1080/22221751.2020.1833687.
  45. Barrs VR, Peiris M, Tam KWS, Lawm PYT, Brackman CJ, To EMW, et al. SARS-CoV-2 in quarantined domestic cats from COVID-19 households or close contacts, Hong Kong, China. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(2):3071-4. doi: 10.3201/eid2612.202786.
  46. Bao L, Song Z, Xue J, Gao H, Liu J, Wang J, et al. Susceptibility and attenuated transmissibility of SARS-CoV-2 in domestic cats. *J Infect Dis.* 2021;223(8):1313-21. doi: 10.1093/infdis/jiab104.
  47. PROMED. Coronavirus disease 2019 update (56): China (Hong Kong) animal, dog, final serology positive [Internet]. Brookline: ISID PROMED; 2020 [citado 23 Mar 2021]. Disponível em: <https://promedmail.org/promed-post/?id=20200326.7146438>
  48. PROMED. Coronavirus disease 2019 update (45): China (Hong Kong) animal, dog second case PCR positive [Internet]. Brookline: ISID PROMED; 2020 [citado 23 Mar 2021]. Disponível em: <https://promedmail.org/promed-post/?id=20200319.7112693>
  49. Zhai X, Sun J, Yan Z, Zhang J, Zhao J, Zhao Z, et al. Comparison of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 spike protein binding to ACE2 receptors from human, pets, farm animals, and putative intermediate hosts. *J Virol [Internet].* 2020 [citado 20 Maio 2021];94(15):e00831-20. Disponível em: <https://jvi.asm.org/content/jvi/94/15/e00831-20.full.pdf>
  50. Gryseels S, De Bruyn L, Gyselings R, Calvignac-Spencer S, Leendertz FH, Leirs H. Risk of human-to-wildlife transmission of SARS-CoV-2. *Mamm Rev.* 2021;51(2):272-92. doi: 10.1111/mam.12225.

51. Irian M. COVID-19, your pet and other animals: are you at risk? *MEDICC Rev.* 2020;22(4):81-2. doi: 10.37757/MR2020.V22.N4.8.
52. Centers for Disease Control and Prevention - CDC. COVID-19 – Recommendations for pet stores, pet distributors, and pet breeding facilities [Internet]. Atlanta: CDC; 2020 [citado 20 Jan 2021]. Disponível em: [https://stacks.cdc.gov/view/cdc/89974/cdc\\_89974\\_DS1.pdf](https://stacks.cdc.gov/view/cdc/89974/cdc_89974_DS1.pdf)
53. Hart R. Russia produces world's first batch of animal covid vaccine. *Forbes* [Internet]. 2021 [citado 27 Maio 2021]. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/roberthart/2021/04/30/russia-produces-worlds-first-batch-of-animal-covid-vaccine/?sh=2effbaeb11f6>

**Recebido em: 13/10/2021**

**Aceito em: 22/03/2022**