

HERPESVÍRUS SIMPLEX TIPO 1 EM ANIMAIS DO GÊNERO *Callithrix* – REVISÃO DE LITERATURA

HERPESVIRUS SIMPLEX TYPE 1 IN *Callithrix* GENUS ANIMALS – LITERATURE REVIEW

¹AMADEI, A. C. A. S; ²BRATTI, L. D.; ³POLO, M. G.; ⁴SILVEIRA, I. L; ⁵OLIVEIRA, S. L..

^{1a5} Departamento de Medicina Veterinária – Centro Universitário das
Faculdades Integradas de Ourinhos – Unifio/FEMM

RESUMO

O Herpesvírus simplex tipo 1 (HSV-1) é uma zoonose emergente que representa uma séria ameaça à saúde dos primatas neotropicais, especialmente os animais do gênero *Callithrix*. Altamente suscetíveis ao vírus, esses animais podem desenvolver quadros clínicos agudos e fatais após o contato com humanos infectados, mesmo que assintomáticos. A transmissão ocorre por meio da saliva, secreções vesiculares ou alimentos contaminados, sendo possível também a disseminação entre os próprios primatas. Os sinais clínicos incluem úlceras orais, distúrbios neurológicos e sintomas sistêmicos graves. O diagnóstico é realizado por técnicas como sorologia, imunohistoquímica, PCR e isolamento viral, com destaque para a PCR como método mais sensível. Embora o tratamento com antivirais como aciclovir possa prolongar a sobrevivência, não há cura eficaz. O trabalho reforça a importância de medidas preventivas, como o uso de equipamentos de proteção por tratadores e a restrição de contato humano com primatas, visando à conservação das espécies e à redução dos riscos de transmissão cruzada.

Palavras-chave: calitriquídeos; primatas do novo mundo; sagui-de-tufo-branco; Sagui-de-tufo-preto.

ABSTRACT

Herpes simplex virus type 1 (HSV-1) is an emerging zoonosis that poses a serious threat to the health of neotropical primates, especially those of the *Callithrix* genus. Highly susceptible to the virus, these animals can develop acute and fatal clinical conditions after contact with infected humans, even if asymptomatic. Transmission occurs through saliva, vesicular secretions, or contaminated food, and spread among primates is also possible. Clinical signs include oral ulcers, neurological disorders, and severe systemic symptoms. Diagnosis is made using techniques such as serology, immunohistochemistry, PCR, and viral isolation, with PCR being the most sensitive method. Although treatment with antivirals such as acyclovir can prolong survival, there is no effective cure. This study reinforces the importance of preventive measures, such as the use of protective equipment by handlers and the restriction of human contact with primates, aiming to conserve the species and reduce the risk of cross-transmission.

Keywords: callitrichids; new world primates; white-tufted marmoset; black-tufted marmoset.

INTRODUÇÃO

Os primatas são classificados em dois grupos principais: os catarrinos, também chamados de primatas do Velho Mundo, e os platirrinos, conhecidos como primatas do Novo Mundo, estes recebem ainda a denominação de primatas Neotropicais (Mansfield, 2003). O Brasil se destaca por abrigar a maior diversidade de primatas Neotropicais do mundo, apresentando uma elevada quantidade de espécies endêmicas (Casagrande, 2007).

Entre os primatas Neotropicais mais conhecidos estão os representantes do gênero *Callithrix*, popularmente chamados de saguis. Esses pequenos primatas são considerados os menores do mundo (Nowak, 1999). A relação entre humanos e calitriquídeos tem se fortalecido ao longo do tempo, já que muitos são mantidos como animais de estimação, seja

por meio do comércio legal ou ilegal. No entanto, essa proximidade pode favorecer a transmissão de diversas doenças (Casagrande, 2007). Enquanto algumas enfermidades podem ser transmitidas dos animais para os humanos, fenômeno denominado antroponose, outras podem ser passadas dos humanos para os animais, sendo estas chamadas de zoonoses (De Paula, 2020).

Uma das principais zoonoses identificadas em primatas não humanos (PNH) é a infecção pelo Herpesvírus simplex tipo 1 (HSV-1). No Brasil, o primeiro registro dessa doença ocorreu em 1989, afetando saguis das espécies *C. jacchus* (sagui-de-tufo-branco) e *C. penicillatta* (sagui-de-tufo-preto), que receberam atendimento no Hospital Veterinário da FMVZ-USP (Andrade Neto *et al.*, 1989). Os primatas do Novo Mundo são altamente suscetíveis ao HSV-1 e, ao desenvolverem a infecção, apresentam um quadro grave e potencialmente fatal (Casagrande, 2007). Os casos são mais frequentes em saguis-de-tufo-branco e saguis-de-tufo-preto, pois essas espécies possuem grande proximidade com humanos, seja pelo fato de serem mantidos como animais de estimação ou por se adaptarem bem ao meio urbano e conviverem próximos as pessoas (De Paula, 2020).

Grande parte da população humana tem anticorpos contra o HSV-1, o vírus responsável pela doença comumente reconhecida como herpes. A infecção pode ocorrer sem apresentar sintomas ou causar lesões vesiculares na boca ou lábios. O vírus é transmitido por meio da saliva e das secreções liberadas por vesículas e úlceras, e pode entrar no organismo de indivíduos suscetíveis através da pele ou mucosas lesionadas. Além disso, humanos assintomáticos podem eliminar o vírus pela saliva sem perceber (De Paula, 2020).

Os primatas não humanos não contraem o HSV-1 naturalmente, sendo infectados apenas pelo contato com pessoas. Nos saguis, os sinais clínicos variam, mas geralmente incluem úlceras na boca, gengiva, palato e língua, além de distúrbios neurológicos (Casagrande *et al.*, 2014). A transmissão ocorre por contato próximo entre humanos e animais ou pelo consumo de alimentos contaminados com saliva. A infecção evolui rapidamente, sendo considerada aguda. Um aspecto preocupante é que, após ser transmitida por humanos, a doença pode ser repassada entre primatas ou até mesmo atingir outras espécies ameaçadas de extinção (De Paula, 2020).

No Brasil, o diagnóstico do HSV-1 em primatas é realizado com o suporte de laboratórios humanos (Hatt *et al.*, 2004). Ainda não há um tratamento específico para infecções herpéticas em primatas não humanos, e há pouca informação detalhada sobre fármacos e dosagens ideais para esses animais (Casagrande, 2007). Poucos estudos

abordam as enfermidades que afetam os platirrinos, e a maioria das informações disponíveis vem de pesquisas internacionais (Diniz; Costa, 1995). A longa tradição de manter esses animais em zoológicos, centros de primatologia e criadouros conservacionistas tem contribuído significativamente para estudos sobre suas doenças e para a conservação *ex situ* das espécies (Casagrande, 2007).

Embora a proximidade entre primatas neotropicais e humanos seja grande, o manejo desses animais em cativeiro apresenta desafios, especialmente em relação à ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias. Entre essas enfermidades, o HSV-1 representa uma ameaça significativa para a saúde e o bem-estar dessas espécies (Casagrande, 2007).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o Herpes simplex tipo 1 em saguis, explorando suas características virais, manifestações clínicas e aspectos epidemiológicos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura em que se buscou analisar a Herpesvírus simplex tipo 1 em animais do gênero *Callithrix*, apresentando seus aspectos epidemiológicos, patogenia, sinais clínicos, diagnóstico e tratamento. O levantamento bibliográfico foi realizado de março a maio de 2025 e revisado em outubro de 2025 e abrangeu toda a base SciELO e Google Acadêmico. As perguntas investigativas para a realização da revisão sistemática foram: “Quais os aspectos clínicos e epidemiológicos da doença?” e “Qual seu mecanismo patogênico?”. Essas perguntas de pesquisa gerou a seguinte estratégia para busca em bases de dados informatizadas: etiologia, epidemiologia, patogenia, transmissão, sinais clínicos, diagnóstico e tratamentos.

Os artigos com títulos que se referiam ao tema da revisão e que estavam disponíveis na íntegra foram selecionados nesta etapa. Os resumos destes trabalhos foram avaliados e os que atendiam aos critérios de descrever a respeito da doença, estar escrito em português ou inglês e que foram publicados entre 1989 e 2025 foram escolhidos nesta segunda etapa de seleção.

Foi realizada a coleta de informações desses artigos por meio de leitura exploratória de cada um deles, selecionando as informações que seriam utilizadas no presente trabalho. Durante toda a pesquisa, obteve-se total cuidado em citar os autores dos trabalhos que foram utilizados.

DESENVOLVIMENTO

Etiologia:

Anteriormente, apenas três espécies de Herpesvírus eram conhecidas em primatas, sejam eles humanos ou não humanos. No entanto, com os avanços das técnicas de biologia molecular, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), um número significativo de novas espécies foi identificado (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014).

A família *Herpesviridae* é classificada em três subfamílias, de acordo com suas características biológicas: *Alphaherpesvirinae*, *Betaherpesvirinae* e *Gammaherpesvirinae*. Atualmente, já foram identificadas 39 espécies de Herpesvírus que afetam primatas humanos e não humanos distribuídas entre essas três subfamílias (Davison; Eberle; Ehlers, 2009).

Os vírus pertencentes à subfamília *Alphaherpesvirinae* apresentam um amplo espectro de hospedeiros e replicam-se rapidamente tanto em culturas celulares quanto no organismo vivo. Eles possuem um longo período de latência, geralmente permanecendo inativos nos gânglios sensoriais dos hospedeiros. Além disso, esses vírus têm afinidade por células epiteliais e são altamente citolíticos. Em primatas, costumam causar doenças leves nos hospedeiros naturais, mas podem ser extremamente patogênicos quando infectam outras espécies. Os Herpesvírus de primatas humanos e não humanos estão agrupados em dois gêneros dessa subfamília: *Simplexvirus* e *Varicellovirus* (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014).

O gênero *Simplexvirus* inclui cinco espécies de Herpesvírus que afetam primatas não humanos: *Ateline herpesvirus 1* (AtHV1), *Cercopithecine herpesvirus 2* (CeHV2), *Macacine herpesvirus 1* (McHV1), *Papiine herpesvirus 2* (PaHV2) e *Saimiriine herpesvirus 1* (SaHV1). Além disso, existem duas espécies que afetam humanos: *Human herpesvirus 1* (HHV1) e *Human herpesvirus 2* (HHV2), também conhecidos como herpes simplex tipo 1 (HSV-1) e herpes simplex tipo 2 (HSV-2) (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014).

O HSV-1 pertence à subfamília *Alphaherpesvirinae* e apresenta uma estrutura formada por DNA de fita dupla linear, envolto por um capsídeo icosaédrico com diâmetro entre 100 e 110 nm, além de um envelope com formato pontiagudo (Rechenchoski *et al.*, 2017). A infecção pelo HSV-1 geralmente segue um ciclo composto por três fases: infecção primária das células epiteliais, latência, que ocorre principalmente em neurônios e reativação (Davison; Eberle; Ehlers, 2009).

Tanto primatas humanos quanto não humanos podem hospedar suas próprias espécies de Herpesvírus. Em seus hospedeiros naturais imunocompetentes, esses vírus

costumam ser assintomáticos ou causar apenas sintomas leves. No entanto, ao infectarem primatas de outras espécies, podem provocar doenças graves e até fatais (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014).

Epidemiologia:

A epidemiologia do vírus herpes simplex tipo 1 revela uma infecção endêmica global, com alta prevalência. Estudos relatam que aproximadamente um terço da população mundial já apresentou HSV-1 sintomático em algum momento da vida. O HSV-1 estabelece a infecção primária em pacientes sem anticorpos contra HSV-1 ou HSV-2 (Saleh; Yarrarapu; Sharma, 2023).

Primatas não humanos não são naturalmente infectados pelo H. simplex adquirindo a doença através do contato com humanos. Infecções autolimitantes têm sido descritas em *Hylobates lar* (gibões), *Gorillagorilla* (gorila) e *Pan troglodytes* (chimpanzés) (Landolfi; Wellehan; Johnson, 2005; Casagrande, 2007).

Em macaco-da-noite (*Aotus trivirgatus* e *A. nancymae*), sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), sagui-de-tufo-preto (*C. penicillata*), sagui-de-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*), macaco-prego (*Sapajus apella*), macaco-parauacu (*Pithecia pithecia*), sagui-cabeça-de-algodão (*Saguinus oedipus*) e sagui-de-cara-suja (*S. fuscicollis*) tem sido descritos casos letais da doença (Lefaux et al., 2004; Casagrande, 2007; Gozalo; Montoya; Weller, 2008).

Transmissão:

A infecção pelo herpesvírus simplex tipo 1 tem sido registrada em primatas mantidos em zoológicos, criadouros comerciais e conservacionistas, centros de pesquisa e também entre saguis domesticados, tal espécie apresenta alta vulnerabilidade ao vírus, podendo desenvolver quadros sistêmicos graves e fatais (Hatt et al., 2004).

Relatos indicam que a maioria dos casos ocorre em saguis criados como animais de estimação, onde os proprietários haviam manifestado lesões herpéticas labiais poucos dias antes da enfermidade surgir nos animais. Já em ambientes como zoológicos, criadouros e centros de pesquisa, a transmissão pode acontecer por meio de alimentos contaminados oferecidos pelos visitantes ou pelo contato com tratadores (Casagrande, 2007).

Além disso, a propagação do HSV-1 entre os próprios saguis é um fator relevante, visto que todos os indivíduos de um mesmo grupo tendem a adoecer rapidamente, sugerindo a possibilidade de transmissão direta entre os animais (Lefaux; Duprez; Tanguy, 2004).

Patogenia:

O vírus do herpes simplex tipo 1 (HSV-1) inicia sua replicação no local da infecção, que geralmente ocorre na pele ou mucosas. O processo de infecção celular começa quando o envelope do vírus se funde com a membrana das células hospedeiras. Algumas glicoproteínas presentes na superfície do vírus desempenham um papel crucial nesse mecanismo, permitindo que ele penetre na célula (Hay; Ruyechan, 1992). O fator de crescimento fibroblástico básico (bFGF) atua como um receptor celular facilitando a entrada do vírus (Kaner *et al.*, 1990).

Uma vez dentro da célula, o capsídeo viral e parte do tegumento são transportados até a membrana do núcleo celular. O DNA viral, juntamente com algumas proteínas do tegumento, entra no núcleo e inicia a replicação. Com a multiplicação do vírus na região inicial da infecção, ele pode ser transportado de maneira retrógrada ao longo dos neurônios para alcançar a raiz do gânglio dorsal, onde se estabelece em estado de latência (Zhang; Liu; Wei, 2017).

Durante esse período de latência, o vírus permanece adormecido e não causa sintomas, podendo reativar-se posteriormente (Rosenberg; Galen, 2017). A reativação ocorre quando o organismo é exposto a fatores desencadeantes, como estresse físico e emocional, febre, exposição à radiação ultravioleta, lesões nos tecidos ou imunossupressão. Quando reativado, o vírus percorre os neurônios de forma anterógrada até atingir células epiteliais, onde se replica e pode ser transmitido de maneira assintomática ou através das lesões características (Kolokotronis; Doulas, 2006).

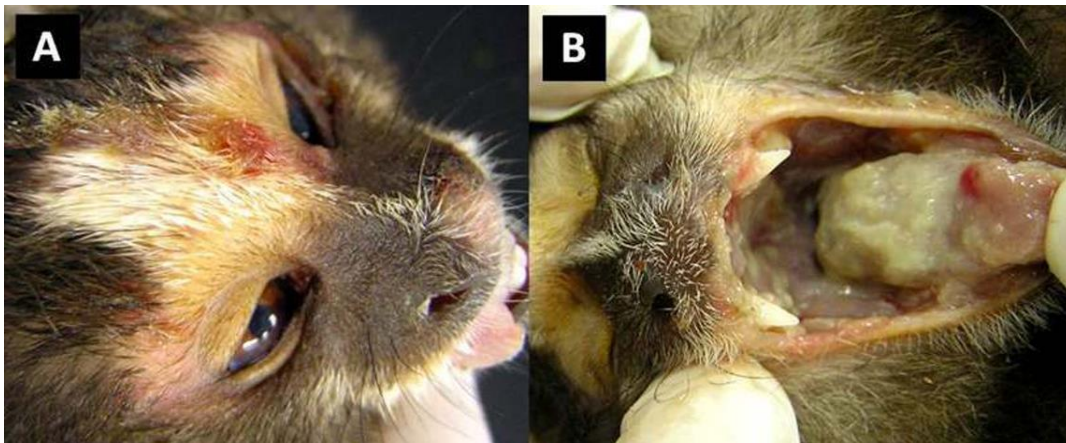
Primatas Neotropicais, especialmente os saguis, apresentam alta vulnerabilidade ao HSV-1. Nesses animais, a infecção pode evoluir de forma aguda e rápida, levando a um desfecho fatal (Sanar, 2024).

Sinais clínicos:

Os saguis infectados pelo herpesvírus simplex tipo 1 apresentam sintomas de rápida evolução, geralmente entre 3 e 8 dias. Os sinais clínicos mais comuns incluem letargia, redução do apetite e episódios de convulsões. Além disso, podem demonstrar comportamento agressivo, salivação excessiva, dificuldades motoras, movimentos oculares involuntários (nistagmo), diferença no tamanho das pupilas (anisocoria), dificuldades respiratórias, vômito e diarreia (Rensing; Jentsch, 2003).

A infecção pode provocar comprometimento neurológico, e grande parte dos animais afetados desenvolve lesões na pele da face, variando de pequenas úlceras cobertas por crostas a lesões extensas com material fibrinoso esbranquiçado na mucosa oral e na língua (Figura 1). No entanto, alguns indivíduos podem não apresentar sinais visíveis ou sintomas clínicos, sendo encontrados já sem vida (Sallés; Vara; Prats, 1997).

Figura 1 – Face de um sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) com uma úlcera coberta de crostas. B – O epitélio da cavidade bucal e da língua focalmente ulcerado e coberto com fibrinas. Fonte: Casagrande *et al.*, 2014).



Diagnóstico:

No Brasil, o Herpesvírus simplex tipo 1 é diagnosticado principalmente em saguis, com auxílio de laboratórios humanos. Essa realidade levanta preocupações, pois outras herpesviroses podem não estar sendo identificadas corretamente (Hatt *et al.*, 2004).

O vírus permanece em estado latente por longos períodos no organismo do hospedeiro, tornando-se ativo quando ocorre imunossupressão ou transmissão para espécies mais vulneráveis. Deste modo, surge uma necessidade urgente de métodos diagnósticos rápidos e eficazes (Hatt *et al.*, 2004).

Dentre os meios diagnósticos estão:

- Exame sorológico - A sorologia deve ser interpretada com cautela, pois muitos primatas podem carregar herpesvírus sem manifestar sintomas. Seu principal objetivo é identificar animais soropositivos. O teste mais comum é o ensaio imunossorvente ligado à enzima (ELISA), mas outras técnicas, como imunofluorescência indireta (IFI) e fixação de complemento (TFC), também podem ser utilizadas (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014).

- Exame imunohistoquímico - O diagnóstico imunohistoquímico (IHQ) permite a diferenciação do herpesvírus por meio de anticorpos monoclonais aplicados a fragmentos de tecido obtidos de animais vivos ou necropsiados (Cubas; Silva; Dias, 2014). De acordo com Cubas; Silva e Catão-Dias (2014) os anticorpos anti-HHV-1 e anti-HHV-2 são policlonais e podem ser empregados na detecção de herpes simplex tanto em humanos quanto em primatas. A combinação do IHQ com a análise anatomopatológica possibilita identificar quais órgãos estão infectados pelo vírus.
- Isolamento viral - O isolamento do vírus pode ser realizado em culturas celulares a partir de swabs de lesões, amostras sanguíneas de animais infectados ou fragmentos de órgãos coletados durante necropsias. O efeito citopático típico da infecção por Herpesvírus inclui a formação de células multinucleadas, arredondadas e com aparência balonosa, além da presença de inclusões intranucleares (Cubas; Silva; Dias, 2014).
- Reação em cadeia da polimerase (PCR) - A PCR é atualmente a técnica de eleição para o diagnóstico definitivo da espécie de herpesvírus envolvidas em humanos e primatas do novo mundo (Casagrande, 2007). O exame possibilita um diagnóstico rápido e é mais sensível que o isolamento viral clássico. Atualmente, várias espécies de herpesvírus novas têm sido descobertas por meio da PCR utilizando-se primers de regiões bem conservadas do DNA viral, como por exemplo, do gene da polimerase (Cubas; Silva; Dias, 2014).

Tratamento:

Atualmente, não há um tratamento específico para infecções herpéticas em primatas não humanos, nem estudos detalhados sobre os fármacos e suas dosagens ideais. Saguís infectados com Herpesvírus simplex tipo 1 e tratados com aciclovir demonstraram melhora significativa nas úlceras epiteliais, conseguindo sobreviver por períodos prolongados de 6, 15, 16 e 23 dias, no entanto, o medicamento não conseguiu prevenir a morte causada pela encefalite (Casagrande, 2007).

O aciclovir é amplamente utilizado no tratamento do Herpesvírus simplex em humanos, sendo a principal opção terapêutica. Nos casos de infecção disseminada ou encefalite, são necessárias doses mais elevadas e por um tempo prolongado, podendo a administração ser feita por via oral ou intravenosa (Lefaux; Duprez; Tanguy, 2004).

Outros antivirais também têm se mostrado eficazes no combate às alfa-herpesvirose dos gêneros *Simplexvirus* e *Varicellovirus* em humanos, como o valaciclovir, que apresenta bons resultados quando utilizado precocemente. Além dele, o ganciclovir tem sido empregado no tratamento de infecções herpéticas causadas por HSV-1, HSV-2 e citomegalovírus (Lefaux; Duprez; Tanguy, 2004).

Para que esses medicamentos possam ser aplicados em PNH, seus protocolos terapêuticos podem ser adaptados por meio de extrapolação alométrica, possibilitando o ajuste das doses com base em parâmetros fisiológicos comparativos (Lefaux; Duprez; Tanguy, 2004).

Prevenção:

A prevenção da transmissão do herpesvírus simplex entre humanos e primatas não humanos é essencial para evitar desequilíbrios e possíveis doenças zoonóticas (Cubas; Silva; Dias, 2014).

Indivíduos com lesões ativas devem ser impedidos de interagir com esses animais, pois algumas espécies, especialmente as do Novo Mundo, são mais vulneráveis à infecção. Já profissionais responsáveis pelo manejo desses primatas devem adotar medidas rigorosas, como o uso de roupas apropriadas, luvas e máscaras, para minimizar os riscos de contaminação (Rensing *et al.*, 2003).

Além disso, donos de macacos como animais de estimação devem evitar qualquer forma de contato íntimo, principalmente por meio da saliva ou do toque labial, reduzindo a possibilidade de transmissão do vírus (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente que o Herpesvírus simplex tipo 1 representa uma ameaça significativa à saúde dos saguis, sobretudo devido à proximidade desses animais com os seres humanos. A transmissão da doença ocorre de forma direta e indireta, tornando essencial o desenvolvimento de estratégias de prevenção e manejo adequado.

Além disso, a alta taxa de mortalidade observada nos primatas infectados reforça a necessidade de pesquisas aprofundadas sobre protocolos de tratamento eficazes, considerando a ausência de terapias específicas para esses animais.

Diante desse cenário, é fundamental que medidas preventivas sejam amplamente divulgadas e adotadas por instituições que lidam com primatas não humanos, bem como por indivíduos que mantêm esses animais como pets. A conscientização sobre os riscos do

contato humano com os saguis, aliada ao avanço de estudos epidemiológicos e clínicos, pode contribuir significativamente para minimizar o impacto do HSV-1 nessa espécie, garantindo melhores condições para sua conservação e bem-estar.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE NETO, J. P.; ANGELO, M. J. O.; ITO, F. H.; VASCONCELLOS, S. A.; NUMBERGER JUNIOR, R. Isolamento de herpesvírus em saguis (*Callithrix jacchus* e *C. penicillata*) com quadro de encefalite. In: CONGRESSO PAULISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA, 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, p. 68, 1989.
- CASAGRANDE, R. A. **Herpesvirus simplex tipo 1 (HSV-1) em saguis (*Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*) – Caracterização anatomopatológica e molecular**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- CASAGRANDE, R. A.; PANNUTI, C. S.; KANAMURA, C.; FREIRE, W. S.; GRESPAN, A.; MATUSHIMA, E. R. Infecção fatal por Herpesvirus simplex Tipo 1 (HHV-1) em saguis de cativeiro (*Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*) no Brasil: caracterização clínica e patológica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 11, p. [não informado], 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001100013>>. Acesso em: 18 mai. 2025.
- CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens-Medicina Veterinária - 2 Vol.** Ed. 2. p. 1334, 2014. E-book. ISBN 978-85-277-2649-8. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-277-2649-8/>>. Acesso em: 16 mai. 2025.
- DAVISON, A. J.; EBERLE, R.; EHLERS, B.; HAYWARD, G. S.; McGEOCH, D. J.; MINSON, A. C.; PELLETT, P. E.; ROIZMAN, B.; STUDDERT, M. J.; THIRY, E. The order Herpesvirales. **Arch. Virol.**, v. 154, p. 171-177, 2009.
- DE PAULA, C. D. **Herpes simplex em primatas não humanos: a doença pode matar os animais**. FaunaNews, 2020. Disponível em: <<https://faunanews.com.br/herpes-simplex-em-primatas-nao-humanos-a-doenca-pode-matar-os-animais/#:~:text=A%20enfermidade%20%C3%A9%20descrita%20mais,e%20convivem%20pr%C3%B3ximos%20das%20pessoas.&text=Os%20primatas%20do%20Novo%20Mundo%20s%C3%A3o%20considerados%20altamente%20suscet%C3%ADveis%20ao,com%20animais%20de%20vida%20livre.>>. Acesso em: 17 mai. 2025.
- DINIZ, L. S. M.; COSTA, E. O. Health problems of *Callithrix jacchus* in captivity. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 28, p. 61-64, 1995.
- GOZALO, A. S.; MONTROYA, E. J.; WELLER, R. E. Dyscoria associated with Herpesvirus infection in owl monkeys (*Aotus nancymae*). **J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.**, v. 47, p. 68-71, 2008.
- HATT, J. M.; GREEST, P.; POSTHAUS, H.; BOSSART, W. Serologic survey in a colony of captive common marmosets (*Callithrix jacchus*) after infection with Herpes simplex type 1-like virus. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 35, n. 2, p. 387–390, 2004.

HAY, J.; RUYECHAN, W. T. Regulation of herpes simplex virus type 1 gene expression. **Current Topic in Microbiology and Immunology**, v. 179, p. 1-14, 1992.

JUAN-SALLÉS, C.; RAMOS-VARA, J. A.; PRATS, N. et al. Spontaneous Herpes simples virus infection in common marmosets (*Callithrix jacchus*). **J. Vet. Diagn. Invest.**, v. 9, p. 341-345, 1997.

KANER, R. J.; BAIRD, A.; MANSUKHANI, A.; BASILICO, C.; SUMMERS, B. D.; FLORKIEWICZ, R. Z.; HAJJAR, D. P. Fibroblast growth factor receptor in a portal of cellular entry for Herpes simplex virus type 1. **Science**, v. 248, p. 1410-1413, 1990.

KNIPE, D. M.; HOWLEY, P. M. **Fields virology**. 5. ed. v. 2. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

KOLOKOTRONIS, A.; DOUMAS, S. Herpes simplex virus infection, with particular reference to the progression and complications of primary herpetic gingivostomatitis. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 12, n. 3, p. 202-211, 2006.

LANDOLFI, J. A.; WELLEHAN, J. F. X.; JOHNSON, A. J. Fatal human herpesvirus type 1 infection in a white-handed gibbon (*Hylobates lar*). **J. Vet. Diagn. Invest.**, v. 17, p. 369-371, 2005.

LEFAUX, B.; DUPREZ, R.; TANGUY, M. et al. Letter to the editor. **Vet Pathol**, v. 41, p. 302-303, 2004.

MANSFIELD, K. Marmoset models commonly used in biomedical research. **Comparative Medicine**, v. 53, n. 4, p. 383-392, 2003.

MATZ-RENSING, K.; JENTSCH, K. D.; RENSING, S. et al. Fatal Herpes simples infection in a group of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Vet Pathol**, v. 40, p. 405-411, 2003.

NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the world**. 6. ed., 836 p. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999.

RECHENCHOSKI, D. Z.; FACCIN-GALHARDI, L. C.; LINHARES, R. E. C.; NOZAWA, C. Herpesvírus: um vírus subestimado. **Folia Microbiologica (Praha)**, v. 62, n. 2, p. 151-156, 2017.

Resumo de herpes simples: epidemiologia, diagnóstico e tratamento. Sanar, 2024. Disponível em: <<https://sanarmed.com/resumo-de-herpes-simples-epidemiologia-classificacao-fisiopatologia-diagnostico-e-tratamento/>>. Acesso em: 17 mai. 2025.

ROSENBERG, J.; GALEN, B. T. Meningite recorrente. **Current Pain and Headache Reports**, v. 21, n. 7, p. 33, 2017.

SALEH, D.; YARRARAPU, S. N. S.; SHARMA, S. **Herpes simplex tipo 1**. National Library of Medicine, 2023. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482197/>>. Acesso em: 17 maio 2025.

WHITLEY, R. J.; KIMBERLIN, D. W. Herpes simples: encephalitis children and adolescents. **Semin. Pediatr. Infect. Dis.**, v. 16, p. 17-23, 2005.

ZHANG, J.; LIU, H.; WEI, B. Resposta imune das células T durante a infecção pelo vírus herpes simplex tipo 1 (HSV-1). **Journal of Zhejiang University Science B**, v. 18, n. 4, p. 277–288, 2017.