

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

DANIELA AZEVEDO DA SILVA TAVARES

**OCORRÊNCIA DE MICOPLASMAS HEMOTRÓPICOS E DO VÍRUS DA LEUCEMIA
FELINA EM GATOS DOMÉSTICOS– ESTUDO RETROSPECTIVO**

Uberlândia - MG
2023

DANIELA AZEVEDO DA SILVA TAVARES

**OCORRÊNCIA DE MICOPLASMAS HEMOTRÓPICOS E DO VÍRUS DA LEUCEMIA
FELINA EM GATOS DOMÉSTICOS– ESTUDO RETROSPECTIVO**

Estudo apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Aline Santana da Hora

Uberlândia - MG
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, e por me fortalecer me permitindo chegar até aqui.

Aos meus pais, Adenilson e Raquel, e em especial ao meu irmão, Adriel. Obrigado por sempre me apoiarem em minha trajetória acadêmica, por intercederem por mim e por toda ajuda em dias difíceis. Serei eternamente grata a vocês.

Ao meu noivo Gabriel. Muito obrigada por estar sempre ao meu lado me incentivando a prosseguir e tornando os meus dias mais leves e felizes.

À professora Aline, minha orientadora. Obrigada pelo empenho e dedicação ao me orientar. Agradeço especialmente por sua perseverança e paciência em me ajudar.

Aos membros do LlvE Vet: Marcelo, Bruna, Isabelle, Nathana e Lana. Obrigada pela amizade e companheirismo neste tempo que frequentei o laboratório. Com vocês aprendi muito.

Ao professor Fernando e à Lana, que aceitaram compor esta banca de defesa. Obrigada por dedicarem parte de seu tempo lendo, fazendo correções, levantando considerações e avaliando o trabalho.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

O Brasil ocupa o segundo lugar em um ranking de países quanto à população de gatos. Em 2019, 19,3% das casas brasileiras possuíam ao menos um felino. Neste cenário, é relevante conhecer a epidemiologia das doenças infecciosas que acometem os gatos, bem como as coinfeções entre agentes infecciosos. O presente estudo avaliou a ocorrência de infecção por micoplasmas hemotrópicos e vírus da leucemia felina (FeLV) em gatos domésticos por meio de resultados de análises qPCR realizadas durante o período de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2023 disponibilizados pelo Laboratório de Investigação Etiológica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (LIVE Vet – UFU). Com base no resultado das qPCRs de cada animal, foi confeccionada uma tabela na qual foi registrada a idade do animal, sexo e a presença de infecção ou coinfeção de acordo com o painel de análises realizadas. Observou-se que 27,9% (12/43) dos gatos eram positivos apenas para micoplasmas hemotrópicos, 11,6 % (5/43) estavam infectados somente por FeLV e outros 9% (4/43) apresentavam coinfeção entre FeLV e micoplasmas. Além disso, foi constatado uma maior frequência de machos positivos para micoplasmas hemotrópicos e/ou FeLV em relação às fêmeas. Com relação à faixa etária, felinos que se encaixaram na fase de adulto jovem (1 a 6 anos) representaram a maior parte dos animais que possuíam alguma infecção. Concluiu-se que um maior número de animais positivos apenas para micoplasmas hemotrópicos em relação aos que estavam infectados somente com FeLV. Além disso, a presença de micoplasmas hemotrópicos na população de gatos FeLV-positivos foi bastante evidente.

Palavras-chave: Felinos, Hemoplasmose, Retrovirose.

ABSTRACT

Brazil ranks second in a ranking of countries in terms of dog and cat population. In 2019, 19.3% of Brazilian houses had at least one feline. In this scenario, it is relevant to know the epidemiology of infectious diseases that affect felines, as well as co-infections between infectious agents. The present study evaluates the occurrence of infection by Hemotropic Mycoplasmas and Feline Leukemia Virus in domestic cats by the results of qPCR analyses carried out during the period from February 2021 to February 2023 made available by the Veterinary Etiological Research Laboratory of the Institute of Veterinary Medicine of the Federal University of Uberlândia. Based on the qPCR result of each animal, a table was made in which the animal's age, sex and the presence of infection or co-infection were recorded according to the panel of analyses performed. It was observed that 27.9 % (12/43) of the cats were positive only for Hemotropic Mycoplasmas, 11.6 % (5/43) were infected only by FeLV and 9% (4/43) had co-infection between FeLV and Mycoplasmas. In addition, a higher frequency of males positive for Hemotropic Mycoplasma and/or FeLV was found in comparison to females. Regarding the age group, felines that fit into the young adult stage (1 to 6 years) represented most of the animals that had some infection. It was concluded that a greater number of animals were positive only for hemotropic mycoplasmas compared to those that were infected only with FeLV and the presence of hemotropic mycoplasmas in the population of FeLV-positive cats was quite evident.

Keywords: Felines, Hemoplasmosis, Retroviruses.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO REFERENCIADA	7
1.1. Vírus da Leucemia Felina	7
1.2. Micoplasmas Hemotrópicos	12
2. JUSTIFICATIVA	15
3. OBJETIVO	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1. Animais.....	15
4.2. Dados epidemiológicos.....	16
4.3. Análise de dados	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES	22
7. REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO REFERENCIADA

No mundo, o Brasil se encontra em segundo lugar como o país com maior população de cães e gatos, e o terceiro em população total de animais de estimação (ABINPET, 2021). Em relação à presença de gatos, em 2019, 19,3% dos domicílios do país possuíam pelo menos um felino (em 2013, 17,7%), o equivalente a 14,1 milhões de unidades domiciliares com gatos (IBGE, 2020). Neste cenário, é relevante conhecer as doenças infecciosas que acometem estes animais, bem como as coinfeções entre alguns dos principais agentes infecciosos, que muitas vezes são desconhecidas, mas de extrema importância porque atuam em sinergismo, resultando em maiores consequências para os gatos (MACIEIRA, 2008).

Dentre os agentes infecciosos, temos como destaque o Vírus da Leucemia Felina (FeLV) e os micoplasmas hemotrópicos.

1.1. Vírus da Leucemia Felina

O Vírus da Leucemia Felina (FeLV) é um vírus RNA de fita simples, envelopado, do gênero γ -retrovírus, da família *Retroviridae*, subfamília *Oncovirinae*, com distribuição mundial (HARTMANN, 2012; SYKES E HARTMANN, 2014). A família *Retroviridae* possui este nome devido à presença da enzima transcriptase reversa, a qual sintetiza o RNA viral em DNA proviral que migra para o núcleo da célula integrando-se no genoma do hospedeiro e tornando-os persistentemente infectados (RAVAZZOLO E COSTA 2007; LEITE et. al, 2013).

Pode ocorrer transmissão horizontal de FeLV, via saliva, mordeduras, arranhões, “grooming” mútuo e partilha de caixas de areia, comedouros e bebedouros (HARTMANN 2015, O'BRIEN et. al, 2012).

O risco de infecção pelo FeLV é muito elevado e a disseminação ocorre através do contato íntimo entre portadores e animais que apresentam imunossupressão transitória ou persistente (HARTMANN, 2012).

O FeLV é eliminado em grandes quantidades pela saliva, mas também pode ser encontrado nas fezes, na urina e no leite. Como o FeLV é ambientalmente instável,

acredita-se que a transmissão normalmente resulta de interações íntimas, amigáveis ou agressivas entre os felinos. Além disso, o FeLV pode ser transmitido verticalmente de uma fêmea infectada para seus filhotes (HOFMANN-LEHMANN E HARTMANN, 2020)

Foi demonstrado que gatos infectados regressivamente podem transferir FeLV através de transfusões de sangue (NESINA et. al, 2015). Após transfusões de sangue de gatos regressivamente infectados, alguns gatos apresentaram infecção progressiva por FeLV e doenças associadas ao FeLV, como linfoma e anemia não regenerativa (HOFMANN-LEHMANN E HARTMANN, 2020)

A transmissão pode ocorrer tanto pelo contato com gatos que apresentam a doença clínica, quanto por gatos que não apresentam sintomas, mas se encontram virêmicos (HARTMANN, 2012). Contudo, o contato por si só não garante a infecção. A resposta imunológica do felino exibe uma ampla gama de individualidade (STOJANOVIC E FOLEY 2011).

Após a infecção, o vírus inicia a sua replicação na orofaringe, mais precisamente no tecido linfóide e nos macrófagos da orofaringe (HARTMANN, 2011). Posteriormente, a replicação viral ocorre nas amígdalas adjacentes e linfonodos locais. O vírus então se espalha por todo o corpo através de linfócitos e monócitos infectados no tecido linfóide, caracterizando a viremia primária. Após isso ocorre a viremia secundária e infecção sistêmica, se replicando na medula óssea, envolvendo a infecção de precursores de neutrófilos e plaquetas (HOFMANN- LEHMANN E HARTMANN, 2020).

Após a exposição ao FeLV, existem diferentes possibilidades de evolução da infecção viral, podendo a doença ser classificada em quatro fases: progressiva, regressiva/latente, focal/localizada e abortiva (HOFMANN-LEHMANN et. al, 2001).

No estágio da infecção progressiva os gatos permanecem persistentemente infectados e eliminam o vírus, principalmente pela saliva, sendo associada com alta carga viral. A doença se desenvolve após o vírus se disseminar para os tecidos alvos. Durante esta fase, os gatos têm resultados positivos em testes que detectam antígeno livre no plasma e DNA proviral no sangue (HARTMANN, 2012).

Na infecção regressiva o sistema imune do animal consegue frear a replicação viral, antes ou pouco após a infecção da medula óssea. Nesta fase a viremia é transitória

e pode durar de 3 a 4 semanas em que o animal será capaz de eliminar completamente o vírus e poderá ser fonte de infecção para outros gatos (HARTMANN, 2012). Após este período os anticorpos controlam a viremia e o vírus passa a não ser detectado no sangue periférico, embora o DNA proviral esteja presente nas células (MEDEIROS et.al, 2019). Esses animais apresentam o teste de triagem para pesquisa de antígeno negativo e PCR para DNA pró-viral positivo (HARTMANN, 2012; HARTMAN, 2015; HARTMANN, 2017; HOFMANN-LEHMANN, 2020). Apesar de adquirir imunidade contra o vírus, situações de estresse imunológico que levem a um quadro de imunocomprometimento, podem ocasionar reativação do provírus latente e o animal passar a ter *status* progressivo (LEVY et. al, 2008; SYKES e HARTMANN, 2014).

A forma abortiva da infecção é caracterizada pela resposta imune efetiva dos gatos imunocompetentes que eliminam o vírus no início, onde não há detecção do DNA proviral e nem do antígeno viral (HARTMANN, 2012). Na forma abortiva há produção de anticorpos contra FeLV, capazes de combater o vírus antes mesmo que ocorresse a integração ao genoma hospedeiro e favorecer a sua eliminação do organismo (SYKES E HARTMANN, 2014; FIGUEIREDO, 2011).

Se a antigenemia na ausência de replicação do vírus no sangue periférico persistir por anos, temos a chamada infecção FeLV focal (localizada ou atípica). Nesta forma de infecção o sistema imunológico do gato mantém a replicação do vírus sequestrada em certos tecidos como baço, gânglios linfáticos, intestino delgado, trato urinário ou glândulas mamárias. Os resultados nos testes diagnósticos podem ser discordantes, alternando entre positivo e negativo (HOFFMANN E HARTMANN, 2020).

Com relação aos aspectos clínicos da FeLV, sabe-se que dentro dos diferentes subgrupos do vírus podem haver diferentes manifestações clínicas (HARTMANN 2012; QUINN et. al, 2011). Porém o quadro clínico clássico de um felino infectado por FeLV é representado por manifestações de imunossupressão, o que favorece a ocorrência de infecções secundárias causadas por infecções oportunistas, tais como micoplasmose, toxoplasmose, esporotricose e criptococose. Também podem ocorrer alterações morfológicas e funcionais da medula óssea. (LUTZ et. al, 2009; HARTMANN, 2012; CRISTO et. al, 2019).

Diagnosticar corretamente esta patologia é de extrema importância, possibilitando ao médico veterinário estabelecer o manejo adequado e tratamento correto. A *American Association of Feline Practitioners* (AAFP) recomenda que o diagnóstico realizado com teste de triagem seja confirmado com outra metodologia (QUIMBY et. al, 2021). O teste rápido (TR) é utilizado para o diagnóstico como metodologia de triagem, este permite obter resultado em aproximadamente 10 minutos e está disponível para detecção do vírus da leucemia felina e do vírus da imunodeficiência felina simultaneamente, utilizando soro, sangue total ou plasma. Os TRs detectam a proteína do capsídeo p27 do FeLV e anticorpos da classe IgG anti-FIV (MEDEIROS, et.al, 2019). Esta proteína é encontrada em abundância em animais infectados, constituindo-se bom marcador para detecção da infecção (LUTZ et al., 2001; LEVY et. al, 2008; FIGUEIREDO et. al, 2011).

O teste de Imunofluorescência Direta (IFA) para FeLV também é um método de diagnóstico frequentemente utilizado, cuja técnica baseia-se em esfregaços sanguíneos utilizando anticorpos específicos (RAVAZZOLO E COSTA 2007; FIGUEIREDO et. al, 2011).

Existem algumas desvantagens dos métodos sorológicos. A primeira desvantagem é que nem todas as fases são detectadas por estes métodos. Nas infecções regressiva/latente, focal e abortiva, o antígeno p27 não está circulante, e esses felinos apresentarão resultado negativo nos testes sorológicos. Nessas situações, a única metodologia capaz de identificar o DNA proviral é a PCR (HOFMANN-LEHMANN et. al, 2008). Por último, outra desvantagem destes métodos é a impossibilidade de distinção entre anticorpos induzidos pela infecção natural e anticorpos resultantes da vacinação ou adquiridos pelo colostro materno (LEVY et. al, 2008).

Além dos métodos de diagnóstico sorológicos, temos os métodos de diagnóstico direto. O método de isolamento viral e cultura do vírus são exemplos, porém estes não são muito utilizados (RAVAZZOLO E COSTA 2007; LEVY et. al, 2008; AQUINO, 2012).

No que diz respeito ao diagnóstico molecular, a Reação em Cadeia pela Polimerase (PCR) e o RT-PCR são técnicas que permitem a amplificação de fragmentos de DNA ou RNA viral encontrados em quantidades ínfimas em uma amostra biológica,

como saliva ou sangue sendo indicada como teste confirmatório para FeLV (WESTMAN et. al, 2016; RAVAZZOLO E COSTA, 2007).

Devido ao fato de o antígeno p27 não estar circulante nas fases de infecção regressivas/latentes, localizadas e abortivas, os felinos apresentarão resultados falso-negativos nos testes sorológicos. Nestas circunstâncias, a única metodologia que pode identificar o DNA proviral é a PCR (HOFMANN-LEHMANN et. al, 2008).

Os testes baseados em PCR apresentam várias vantagens, uma vez que uma semana após a exposição ao vírus, já é possível detectar DNA proviral e RNA viral no plasma do hospedeiro, o antes que seja possível detectar antígeno p27 circulante, no entanto, neste estágio ainda não será possível prever o prognóstico da infecção (AZEVEDO, 2008; LEVY et.al, 2008; FIGUEIREDO, 2011).

A PCR em tempo real pode ter sensibilidade de 92% e especificidade de 99%, sendo capaz de identificar um grande número de gatos com baixas cargas provirais que não responderam a outros testes diagnósticos (ARJONA et. al, 2007). A reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real tem se mostrado mais vantajosa que a PCR convencional porque permite a quantificação absoluta do DNA utilizando a curva conhecida da sequência alvo (SWEENEY et. al, 2007).

Uma das principais desvantagens dos métodos de diagnóstico molecular é a necessidade de laboratórios devidamente equipados e pessoal treinado, a fim de evitar resultados falsos positivos ou falsos negativos devido a erros de manipulação (LEVY et. al, 2008; AQUINO, 2012). Resultados falso-negativos para FeLV também podem ocorrer porque o vírus é suscetível a mutações (HARTMANN, 2012) e pequenas variações na cadeia genômica podem inibir a ligação aos primers originando resultados falso-negativos (LLORET, 2008).

O tratamento para FeLV é paliativo e sintomático, devendo-se tratar qualquer desordem neoplásica ou degenerativa, e em caso de infecções bacterianas oportunistas e recorrentes é necessária a administração de antibióticos (QUINN et. al, 2011).

Dentre os fatores de risco de maior importância para a infecção pela FeLV, ressaltam-se o livre acesso à rua, ausência de medidas profiláticas vacinais, alta densidade populacional e estado reprodutivo e agressividade, na qual, segundo alguns

autores, os machos não castrados tendem a ser mais susceptíveis (GLEICH et. al, 2009; BIEZUS et. al, 2019).

Assim como para FeLV, o livre acesso a rua também corresponde como fator de risco para infecção por micoplasmas hemotrópicos (GRINDEM et. al, 1990), sugerindo transmissão horizontal por meio de interação social em brigas ou disputas territoriais. A infecção por hemoplasma é mais comum em gatos portadores de ectoparasitas e em animais imunossuprimidos, principalmente naqueles infectados pelo vírus da leucemia felina (NASH E BOBADE, 1996), ou mesmo em animais submetidos à esplenectomia (WILLI et. al, 2006).

O tratamento para FeLV é paliativo e sintomático, devendo-se tratar qualquer desordem neoplásica ou degenerativa, e em caso de infecções oportunistas e recorrentes é necessária a administração de antibióticos (QUINN et. al, 2011).

1.2. Micoplasmas Hemotrópicos

Os micoplasmas hemotrópicos, também conhecidos como hemoplasmas, são bactérias gram-negativas encontradas na superfície dos eritrócitos. Essas bactérias, que pertencem à classe Mollicutes, não possuem parede celular e podem causar graus variados de anemia ou infecções subclínicas em hospedeiros infectados (ROURA et. al, 2010; GUIMARÃES et. al, 2014).

Mycoplasma spp. era anteriormente conhecido como *Haemobartonella* spp., entretanto, estudos utilizando análise de sequência genética baseada na subunidade 16S rRNA mostraram que os microrganismos anteriormente classificados como *Haemobartonella* spp. precisaram ser reclassificados por serem mais semelhantes às formas do gênero *Mycoplasma*, assim *Haemobartonella felis* foi renomeada como *Mycoplasma haemofelis* (BERENT; MESSICK, 2003; RIKIHISA et. al, 1997; NEIMARK et. al, 2001). Este agente tem potencial para causar doença clínica, e está relacionado a anemia grave especialmente quando combinada com outras doenças ou patologias imunossupressoras como FIV ou FeLV (HARVEY 2006; FOLEY et. al, 1998),).

Um novo agente foi identificado posteriormente em um gato positivo para FeLV. Quando comparado ao *M. haemofelis* apresentava menor tamanho e patogenicidade sendo inicialmente referido como cepa Califórnia ou forma pequena de *H. felis* e, posteriormente denominado como “*Candidatus Mycoplasma haemominutum*” (FOLEY et. al, 1998). Anos depois uma nova espécie é relatada na literatura. Nomeada como “*Candidatus Mycoplasma turicensis*”, esta foi descoberta através de técnicas moleculares (WILLI et. al, 2005). O termo “*Candidatus*” em ambas as espécies indica designação provisória, uma vez que, estes organismos ainda não foram descritos por completo (MESSICK; HARVEY, 2011).

Os micoplasmas são bactérias gram-negativas que não crescem através do cultivo. São parasitas obrigatórios de eritrócitos que apresentam formato redondo a alongado, são pleomórficos e variam em tamanho de 0,3 a 3,0 micrômetros, sendo envoltos por uma fina membrana com fímbrias que é responsável pela fixação do parasita à célula hospedeira (HARVEY, 2006; MESSICK, 2004). Apesar de não possuírem núcleo, os micoplasmas apresentam pequenas estruturas filamentosas e grãos em seu citoplasma. Os hemoplasmas contêm DNA e RNA e se replicam por divisão binária ou brotamento na superfície eritrocítica (HARVEY, 2006; MESSICK, 2004).

A respeito das formas de transmissão, ainda não há uma determinação a respeito de qual a principal forma (WILLI et.al, 2007). Uma delas é a transmissão vetorial atribuída a pulga *Ctenocephalides felis* (SHAW et.al, 2004). Este fato ainda carece de confirmação, uma vez que TASKER (2022) afirma que apesar da presença de micoplasmas hemotrópicos em pulgas e carrapatos, não há como comprovar que esses organismos sejam os culpados pela transmissão. Em vez disso, a presença de hemoplasmas pode ser apenas um indício da atividade hematófaga em hospedeiros infectados. Outra forma seria a iatrogênica através de transfusões sanguíneas (GARY et. al, 2006), por meio de interações agressivas (BALDANI et.al, 2016) e de forma vertical. Porém, são necessários maiores estudos para comprovar estas últimas.

As espécies conhecidas de micoplasmas felinos variam em seu grau de patogenicidade desde a anemia hemolítica, que se manifesta de forma aguda, até sinais

clínicos imperceptíveis na doença crônica (TASKER, 2010), bem como da suscetibilidade do hospedeiro (MESSICK, 2004; WILLI et. al, 2007).

Uma lesão direta na membrana celular causada por *M. haemofelis* pode causar diretamente anemia, promovendo lise celular devido ao aumento da fragilidade osmótica. Indiretamente, isso ocorre quando o sistema fagocitário mononuclear destrói os tecidos hematopoiéticos (MESSICK, 2004). Também pode resultar na morte de células eritrocíticas infectadas por apoptose (FELDER et. al, 2011).

Dentre os sinais clínicos estão, palidez de mucosas, letargia, dispneia, taquicardia, linfadenopatia e anorexia. Outros sinais incluem hepatomegalia, esplenomegalia, murmúrios cardíacos, síncope e febre intermitente (SYKES, 2003).

A fase aguda é caracterizada por intensa hemólise, que pode ser intravascular devido a danos na fragilidade osmótica das células infectadas ou extravascular em órgãos fagocitários mononucleares (MESSICK, 2004). Os felinos que se recuperam rapidamente tornam-se infectados cronicamente, sem quaisquer sintomas clínicos, mas atuam como portadores do microrganismo, podendo permanecer nesta condição por meses a anos após a conclusão do tratamento. Durante esse tempo, a relação entre o hospedeiro e o parasita é mantida em equilíbrio, sendo a multiplicidade do agente contrabalançada pela fagocitose e remoção do organismo (MESSICK E HARVEY, 2011). Casos graves de anemia, prostração e emagrecimento sem resposta ao tratamento podem ocorrer em pacientes com FIV e/ou FeLV (GÓMEZ E GUIDA 2010).

Para diagnosticar esta patologia, o método de esfregaço sanguíneo era muito utilizado (TASKER; LAPPIN, 2004), porém este método apresenta pouca sensibilidade. A citologia não é capaz de diferenciar as espécies infectantes e apresenta uma baixa sensibilidade, variando entre 11% (TASKER et. al, 2003) e 37,5%, além de que um diagnóstico correto dependerá da experiência do laboratorista (PETRY, 2016).

Dadas estas questões, a técnica recomendada para obtenção do diagnóstico é a reação em cadeia da polimerase (PCR). Ao contrário da avaliação do esfregaço sanguíneo, a técnica baseia-se na detecção e amplificação do gene 16S (SYKES, 2003), que é mais específico e sensível. *Mycoplasma haemofelis* e "*Candidatus Mycoplasma haemominutum*" podem ser distinguidos por PCR convencional, porém esta não

consegue distinguir "*Candidatus Mycoplasma turicensis*" (TASKER, 2010). Já na técnica de qPCR as três espécies podem ser distinguidas (ROCHA, 2022; PETERS et. al, 2008).

Apesar de a eliminação completa do agente do organismo não ter sido comprovada em nenhum estudo, os medicamentos do grupo das tetraciclínas e das fluorquinolonas são os mais eficazes na redução do número de microrganismos no sangue, melhorando os sinais clínicos e as alterações hematopatológicas (DOWERS et. al, 2002; TASKER et. al, 2004; TASKER et. al, 2006).

2. JUSTIFICATIVA

Diante de um cenário onde há um crescente na densidade populacional de gatos no país, faz-se necessário e importante o conhecimento da ocorrência de doenças infecciosas. Apesar de haver uma ampla gama de patógenos capazes de causar doença nos felinos, destacam-se o vírus da leucemia felina (FeLV) e os micoplasmas hemotrópicos. Estes possuem grande relevância no que se refere aos felinos domésticos, pois ocorrem com frequência na rotina clínica e quando atuam em sinergismo, podem resultar em uma piora no quadro clínico do animal.

3. OBJETIVO

Avaliar a ocorrência da infecção de micoplasmas hemotrópicos e do vírus da leucemia felina em gatos domésticos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Animais

Foram levantados os dados epidemiológicos e de qPCR para DNA proviral do vírus da leucemia felina (FeLV) e para micoplasmas hemotrópicos (espécie-específicos ou gênero-específicos) de gatos disponíveis no Laboratório de Investigação Etiológica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. Os animais foram testados de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2023. Apesar

de serem dados de qPCR de painéis que detectam patógenos causadores de anemia, não foi possível o acesso aos dados hematológicos dos pacientes.

4.2. Dados epidemiológicos

Com base no resultado da qPCR de cada animal, foi confeccionada uma tabela em que foi registrada a idade do animal, sexo e a presença de infecção ou coinfeção de acordo com o painel realizado.

A classificação da idade dos felinos em estágios da vida foi realizada de acordo com as diretrizes da *American Association of Feline Practitioners e American Animal Hospital Association* (AAHA/AAFP) (QUIMBY et. al, 2021), sendo: filhote (até 1 ano de idade), adulto jovem (1-6 anos), adulto maduro (7-10 anos) e idoso (mais de 10 anos).

4.3. Análise de dados

Com os resultados de qPCR dos animais presentes nas tabelas de Excel, foi feita uma análise de caráter descritivo destes resultados por meio de cálculos estatísticos (média, mediana, mínima e máxima) com base na presença ou ausência de patógenos e através de análise gráfica para cada variável.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados os resultados de 43 animais no período de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2023. Observou-se que 27,9% (12/43) dos gatos eram positivos apenas para micoplasmas hemotrópicos, 11,6% (5/43) estavam infectados somente com FeLV e 9,0% (4/43) apresentavam coinfeção entre FeLV e micoplasmas. Ao se avaliar os gatos FeLV positivos, observou-se que 44,4% (4/9) destes eram infectados por micoplasmas hemotrópicos (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados de qPCR para micoplasmas hemotrópicos e do vírus da leucemia felina (FeLV) em amostras de sangue total de gatos domésticos por meio de qPCR

realizada no Laboratório de Investigação Etiológica Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia no período de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2023.

Identificação	Sexo	Idade	MHT	FeLV
Gato 01	M	9 anos	P	P
Gato 02	M	4 anos	P	P
Gato 03	F	4 anos	-	-
Gato 04	F	5 anos	P	-
Gato 05	F	6 anos	P	-
Gato 06	M	4 anos	-	-
Gato 07	M	5 anos	P	-
Gato 08	F	2 anos	P	-
Gato 09	F	8 anos	P	-
Gato 10	F	7 meses	-	-
Gato 11	M	3 anos	P	-
Gato 12	F	17 anos	P	P
Gato 13	F	2 anos	-	-
Gato 14	M	8 meses	-	-
Gato 15	F	6 anos	P	P
Gato 16	F	5 anos	-	-
Gato 17	M	4 anos	P	-
Gato 18	F	4 anos	-	P
Gato 19	F	4 anos	-	-
Gato 20	F	3 anos	-	-
Gato 21	M	1 ano	P	-
Gato 22	F	1 ano	-	-
Gato 23	M	7 anos	-	-
Gato 24	M	10 anos	-	-
Gato 25	M	2 anos	-	-
Gato 26	M	8 anos	-	-
Gato 27	M	4 anos	P	-
Gato 28	F	5 anos	-	-
Gato 29	M	8 anos	-	-
Gato 30	M	9 anos	P	-
Gato 31	M	9 meses	-	P
Gato 32	F	4 anos	-	-
Gato 33	M	14 anos	-	P
Gato 34	M	3 anos	-	-
Gato 35	M	3 anos	P	-
Gato 36	M	5 anos	-	-
Gato 37	M	2 anos	-	P
Gato 38	M	2 anos	P	-
Gato 39	F	7 anos	-	-
Gato 40	F	2 anos	-	-
Gato 41	F	2 anos	-	-
Gato 42	M	8 anos	-	-
Gato 43	M	10 anos	-	P

Legenda: **FeLV:** *Feline leukemia virus*; **MHT:** Micoplasmas hemotrópicos. Resultados positivos expressos como “P”, negativos por um traço (-). Sexo dos animais expressos como “M” para machos e “F” para fêmeas. Animais que apresentaram coinfeção entre micoplasmas e FeLV destacados em cinza.

Existem estudos em diversos países apontando a prevalência de micoplasmas hemotrópicos, porém tem sido observado que países mais quentes apresentam maiores

prevalências da infecção (GREENE, 2022). Em um estudo feito na Universidade de Brasília com felinos domésticos encontrou-se que 29,3% (127/432) dos gatos apresentavam-se infectados por micoplasmas hemotrópicos e também foi relatado que mais de 80% dos gatos infectados por hemoplasma abrigavam mais de uma espécie de hemoplasma (AQUINO et.al, 2014). Em um outro estudo realizado no Hospital de Pequenos Animais da Universidade de São Paulo foram identificadas infecções por micoplasmas hemotrópicos em 9,25% (25/270) gatos anêmicos (HORA, 2008).

Resultados semelhantes a estes foram encontrados em outros países como nos Estados Unidos com 27,4% (85/310) de felinos positivos para micoplasmas hemotrópicos, na Austrália com 32,0% (47/147) e 25,5% na África do Sul (26/102) (SYKES et.al 2008; LOBETTI et. al (2012); TASKER et al. (2004) 19; WILLI et al. (2006).

No presente estudo, a ocorrência de animais infectados com FeLV também foi evidente, apesar de ser menor quando comparada a de micoplasmas hemotrópicos. De acordo com a literatura, foi encontrado que o FeLV está disseminado em vários países (COELHO et.al, 2011). Sabe-se que a prevalência do vírus da leucemia felina em alguns países da Ásia varia de 0,0% a 24,5% e na Austrália há uma variação de varia de 0,5% a 21,0% (GREENE, 2022; BANDE et.al, 2012).

Em Belo Horizonte, MG, um estudo com 1.072 gatos detectou o DNA proviral do FeLV por PCR em amostras de sangue periférico de 507 animais (47,5%). É importante ressaltar que no estudo em questão a população incluiu gatos de abrigos, onde a prevalência de FeLV é presumivelmente maior (COELHO et.al, 2011; ALMEIDA et.al 2016).

Outro fator relevante observado no presente estudo foi a frequente ocorrência de felinos que apresentavam infecção por FeLV concomitante à infecção por micoplasmas hemotrópicos. Pode-se afirmar que a prevalência da infecção por FeLV varia dependendo do estado de saúde da população felina amostrada. Em gatos saudáveis de vida livre, a prevalência normalmente varia de 1% a 8%, já em gatos doentes, a prevalência pode chegar a 38% (GREENE, 2022).

No sul da Alemanha foi feita uma avaliação dos fatores de risco de infecções por diferentes espécies de hemoplasmas em gatos anêmicos. Concluiu-se que 9,4% (45/479) dos animais foram positivos na PCR para algum micoplasma hemotrópico. Neste mesmo

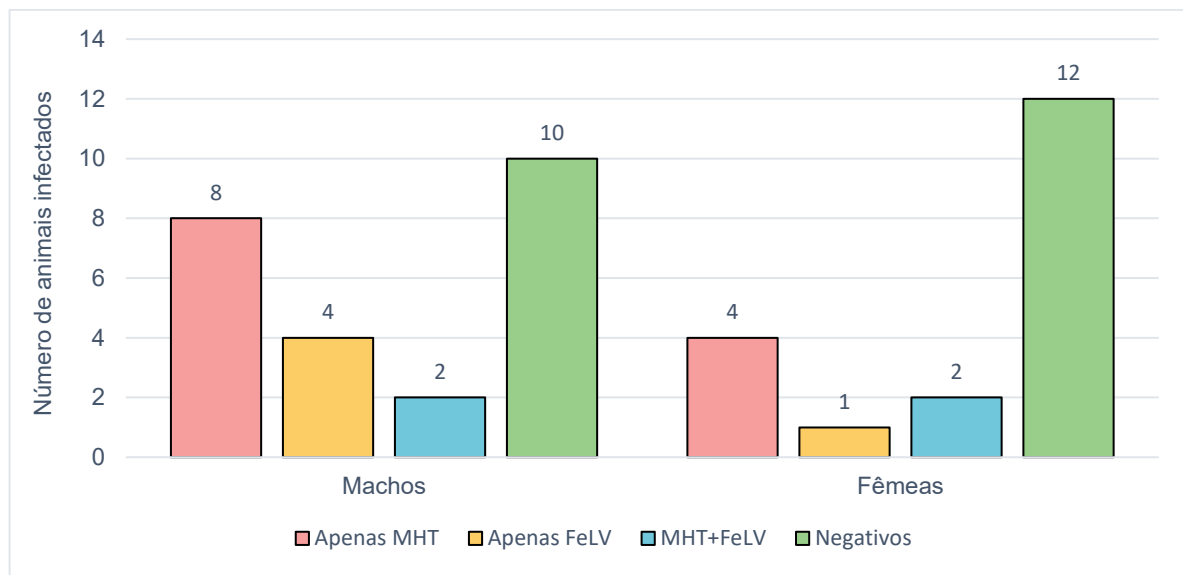
trabalho houve um risco significativamente maior de infecção por micoplasmas hemotrópicos em gatos com infecção abortiva por FeLV. Dos gatos positivos para hemoplasma, 0,26% (12/45) foram coinfectados abortivamente com FeLV, 0,04% (2/45) foram coinfectados regressivamente e 1 gato foi progressivamente coinfectado com o vírus da leucemia felina (BERGMANN et.al, 2016).

Sabe-se que infecção retroviral pré-existente é um importante fator de risco para a infecção por hemoplasmas felinos (NASH E BOBADE 1986, GRINDEM et. al, 1990; LAPPIN 1995; HARRUS et. al, 2002; GEORGE et. al, 2002; INOKUMA et. al, 2004; LURIA et. al, 2004). Assim, gatos coinfectados com hemoplasmas e retrovírus podem estar sob maior risco de desenvolvimento de linfoma, leucemia e síndrome de imunodeficiência (PRIESTER E HAYES 1973; COTTER et. al, 1975; BOBADE et. al, 1988; GEORGE et. al 2002; HARRUS et.al, 2002).

Um exemplo disto está em um estudo feito para determinar a prevalência de *Mycoplasma haemofelis* em gatos na região do planalto de Santa Catarina. Foram analisadas 274 amostras de sangue de gatos domiciliados e semi-domiciliados, provenientes da rotina clínica do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (HCV-UDESC) por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR). A prevalência obtida para *M. haemofelis* foi de 6,57% (18/274), dentre os animais positivos, 33,33% (6/18) apresentavam coinfecção por FeLV (MACIEL, 2021). No presente estudo, dentre os gatos FeLV positivos, a infecção por micoplasmas foi presente em 44% (4/9) dos animais.

No presente estudo, houve uma maior frequência de resultados positivos para micoplasmas hemotrópicos em animais machos. Da mesma forma ocorreu para o vírus da leucemia felina. Como o número de animais foi pequeno, maiores inferências estatísticas com relação ao sexo não puderam ser realizadas (Gráfico 1).

Gráfico 1– Ocorrência da infecção por micoplasmas hemotrópicos e FeLV de acordo com o sexo. Dados obtidos de amostras de sangue total de gatos domésticos por meio de qPCR realizada no Laboratório de Investigação Etiológica Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia no período de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2023.



Legenda: FeLV: *Feline leukemia vírus*; MHT: Micoplasmas hemotrópicos.

Pode-se afirmar que gatos machos jovens com exposição ao ar livre são mais suscetíveis à infecção pelos micoplasmas hemotrópicos (TASKER, 2009; JAVINSKY, 2012). SYKES (2010) reportou episódios de hemoplasrose em animais machos após brigas, afirmando que os hábitos de deambulação e o possível envolvimento em brigas podem ser considerados fatores de risco para a infecção por micoplasmaose felina em gatos machos.

Com relação a FeLV, de maneira oposta ao que foi observado neste estudo, alguns autores defendem que não existe qualquer predisposição de gênero para a infecção com o retrovírus em questão (SOUZA et.al, 2002). Como relatado em um estudo feito na cidade de Uberlândia-MG que avaliou a prevalência de leucemia felina em gatos domésticos, onde 15,18% (12/79) das fêmeas estavam infectadas com FeLV contra 8,92% (5/56) dos machos, não havendo diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (BARBOSA et.al, 2002). Porém, existem relatos que comprovam a correlação entre o gênero e a infecção por FeLV, sustentado a hipótese de que gatos machos não castrados se apresentam como parte dos fatores de risco (LEVY, et.al, 2006; GLEICH et. al, 2009; BIEZUS et. al, 2019). Neste presente estudo não obtivemos acesso às informações do estado reprodutivo dos animais e nem quanto ao acesso desses gatos à rua, o que impossibilitou maiores inferências.

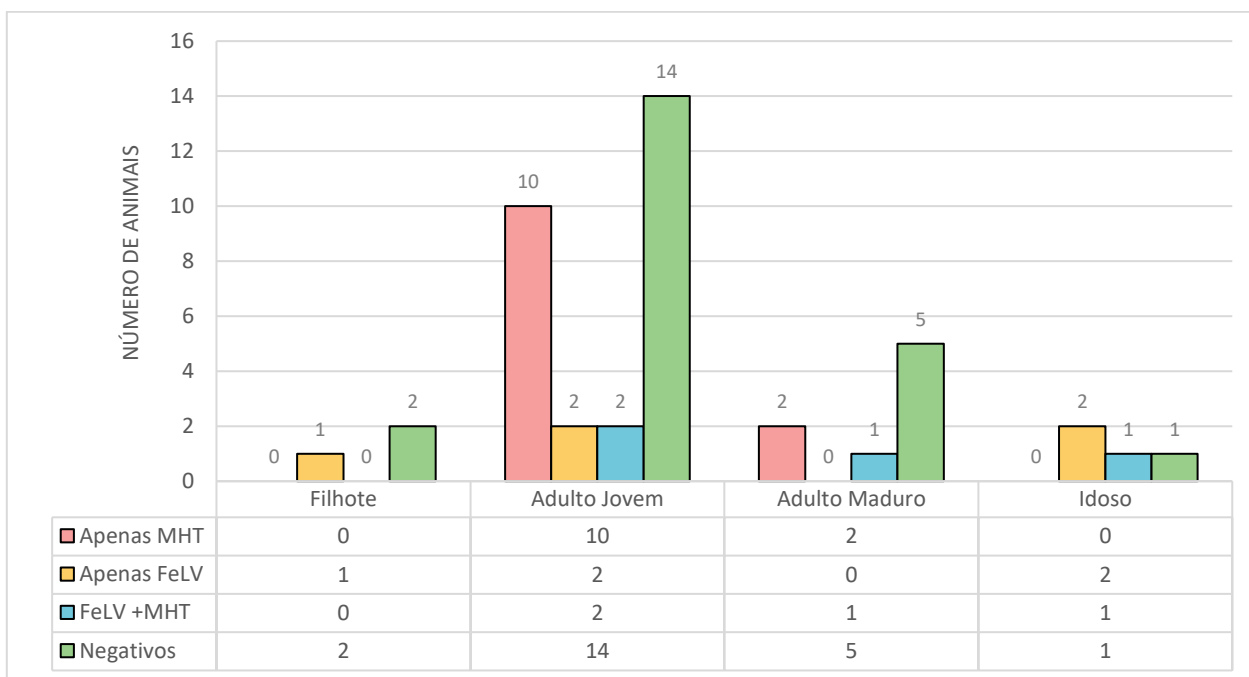
A respeito dos gatos que apresentaram coinfecção entre ambos os patógenos, o fato de não ter sido encontrada correlação com a variável sexo pode estar relacionado ao baixo “n” de amostras e de animais coinfectados no presente trabalho. Porém, é fato de que na literatura ainda não há relatos desta correlação.

Neste estudo a idade dos animais foi avaliada e estratificada em estágios de vida (QUIMBY et. al, 2021) e de acordo com a presença de infecções. Dos 43 felinos, 32% (14/43) se encaixavam na fase de “adulto jovem (1-6 anos)” e possuíam alguma infecção.

Alguns autores observaram maior predisposição dos felinos jovens à infecção por micoplasmas hemotrópicos que são agentes causadores de anemia (GRINDEM et. al, 1990; SYKES et.al, 2008).

Para FeLV, embora em estudos mais antigos, a idade jovem foi considerada fator de risco para infecção (LUTZ et. al, 2009), um estudo realizado nos Estados Unidos utilizando 18.038 gatos de 345 clínicas veterinárias e 145 abrigos de animais revelou que gatos adultos tinham maior probabilidade de serem infectados pelo FeLV (LEVY et.al, 2006). Em um outro trabalho realizado na Europa que incluiu 6.005 gatos, concluiu-se que os felinos com idade entre 1 e 6 anos apresentavam maiores riscos de se infectar pelo FeLV (STUDER et.al, 2019).

Gráfico 2 – Ocorrência da infecção por micoplasmas hemotrópicos e FeLV de acordo com a faixa etária. Dados obtidos de amostras de sangue total de gatos domésticos por meio de qPCR realizada no Laboratório de Investigação Etiológica Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia no período de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2023.



Legenda: FeLV: Feline leukemia virus; MHT: Micoplasmas hemotrópicos.

O número de coinfectados foi de 50% (2/4) destes gatos na fase “adulto jovem”. De acordo ALMEIDA (2016), grupos de gatos com hábitos semi-domiciliares ou de abrigos, não castrados, entre jovens e adultos, bem como outras peculiaridades que cursam com quadros de imunossupressão, como coinfeções por *Mycoplasma haemofelis*, levam a maiores resultados positivos para a infecção por FeLV.

6. CONCLUSÕES

Observou-se uma de animais positivos apenas para micoplasmas hemotrópicos em relação aos que estavam infectados somente com FeLV, contudo a presença de micoplasmas hemotrópicos na população de gatos FeLV-positivos.

Também foi possível observar uma maior frequência de resultados positivos para micoplasmas hemotrópicos em animais machos em relação a ocorrência de resultados positivos em fêmeas. Da mesma forma ocorreu para o vírus da leucemia felina, porém não houve correlação entre coinfectados com a variável ‘sexo’.

Dos 43 felinos, 32% (14/43) se encaixaram na fase de adulto jovem (1-6 anos) e possuíam alguma infecção. Esta mesma faixa etária englobou 50% dos animais com coinfeção entre micoplasmas hemotrópicos e FeLV.

7. REFERÊNCIAS

ABINPET - Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação, 2021. Disponível em: Acesso em: 16 jan. 2022.

AQUINO, Larissa Campos. Ocorrência do vírus da leucemia felina no DF e suas alterações laboratoriais. 2012.

ARAGÃO-DE-SOUSA, S. K. S. Diagnóstico molecular da infecção por hemoplasmas em gatos domésticos naturalmente infectados da cidade de Belém, Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 9, p. 1116-1120, 2013.

ARJONA, A. Avaliação de um novo nested PCR para o diagnóstico de rotina do vírus da leucemia felina (FeLV) e do vírus da imunodeficiência felina (FIV). **Revista de Medicina e Cirurgia Felina**, v. 1, p. 14-22, 2007.

AZEVEDO, V. L. N. Lesões de reabsorção odontoclástica felina e a sua associação a gatos positivos aos vírus da leucemia (FeLV) e da imunodeficiência (FIV) felinas. 2008. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária.

BALDANI, C.; RAIMUNDO, M.C; GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, R.B.; BOTELHO, C.M.F.; PEIXOTO, M. P. P.; PIRES, M.S.; MACHADO, C.H.; SANTOS, H.A; ANDRÉ, M.R; MACHADO, R.Z. Hematological changes associated with hemoplasma infection in cats in Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology. Jaboticabal**, v. 25, n. 4, p. 441-449, out- dez. 2016.

BANDE, F., Arshad, S. S., Hassan, L., Zakaria, Z., Sopian, N. A., Rahman, N. A., & Alazawy, A. . Prevalence and risk factors of feline leukaemia virus and feline immunodeficiency virus in peninsular Malaysia. **BMC veterinary research**, 8, 1-6. 2012

BARBOSA, F. C.; DE TULLIO CHRISTIANINE, M. P.; WALDEMARIN, K. C. A. Prevalência de leucemia felina em gatos domésticos de Uberlândia-MG. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 5, n. 2, 2002.

BAUMANN, A. *Mycoplasma haemofelis* and “*Candidatus Mycoplasma haemominutum*” detection by PCR in anemic domestic cats (*Felis catus*) from Curitiba, Brazil: A Preliminary Study. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 35, n. 3, p. 370, 2006.

BERENT, L. M.; MESSICK, J. B. Physical map and genome sequencing survey of *Mycoplasma haemofelis* (*Haemobartonella felis*). **Infection and Immunity**, Washington, v. 71, p. 3657-3662, jun. 2003.

BERGMANN, M. Fatores de risco de infecções por diferentes espécies de hemoplasmas em gatos. **BMC Veterinary Research**, v. 13, n. 1, pág. 1-6, 2016.

BIEZUS, G.; MACHADO, G.; FERIAN, P. E.; COSTA, U. M.; PEREIRA, L. H. H. da S.; WITHOEFT, J. A.; NUNES, I. A. C.; MULLER, T. R.; CRISTO, T. G.; CASAGRANDE, R. A. Prevalence of and factors associated with feline leukemia virus (FeLV) and feline immunodeficiency virus (FIV) in cats of the state of Santa Catarina, Brazil. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 63, June, p. 17–21, 2019.

BIONDO, W.A.; Santos, A.P.; Guimarães, A.M.S.; Costa Vieira, R.F.; Vidotto, O.; Macieira, D.B.; Almosny, N.R.P; Molento, M.B.; Timenetsky, J.; Morais, H.A.; González, F.H.D. & Messick, J.B. A review of the occurrence of hemoplasmas (hemotropic mycoplasmas) in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18(3), p.1-7, 2009.

BRASIL. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saúde: 2019: informações sobre domicílios, acesso e utilização dos serviços de saúde: Brasil, grandes regiões e unidades da federação / **IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 85 p.

COELHO, M. F. et al. Ocorrência do vírus da leucemia felina em *Felis cattus* em Belo Horizonte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 778-783, 2011.

COTTER S.M.; HARDY, W.D.; ESSEX, M. Association of feline leukemia virus with lymphosarcoma and other disorders in the cat. **Journal of the American Veterinary Medical Association** v.166, p. 449-454, 1975.

CRISTO, T.G. Linfoma felino e alta correlação com infecção pelo vírus da leucemia felina no Brasil. **Revista de patologia comparativa**, v. 166, p. 20-28, 2019.

DOWERS, K.L.; OLVER, C.; RADECKI, S.V.; LAPPIN, M.R. Use of enrofloxacin for treatment of large-form *Haemobartonella felis* in experimentally infected cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.221(2), p.250-253, 2002.

FELDER, K.M.; HOELZLE, K.; RITZMANN, M.; KILCHLING, T.; SCHIELE, D.; HEINRITZI, K. Hemotropic mycoplasmas induce programmed cell death in red blood cells. **Cellular Physiology and Biochemistry**, v. 27, p. 557–564, 2011.

FIGUEIREDO, A. S.; ARAÚJO JÚNIOR, J. P. Vírus da leucemia felina: análise da classificação da infecção, das técnicas de diagnóstico e da eficácia da vacinação com o

emprego de técnicas sensíveis de detecção viral. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1952-1959, 2011.

FOLEY, J. E. Molecular, clinical, and pathologic comparison of two distinct strains of *Haemobartonella felis* in domestic cats. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 59, n. 12, p. 1581-1588, 1998.

GARY, A.T; RICHMOND, H.L; TASKER, S.; HACKETT, T.B; LAPPIN, M.R. Survival of *Mycoplasma haemofelis* and “*Candidatus Mycoplasma haemominutum*” in blood of cats used for transfusions. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, Langford, v. 8, n. 5, p. 321-326, 2006.

GEORGE, J. W.; RIDEOUT, B. A.; GRIFFEY, S. M.; PEDERSEN, N. C. Effect of preexisting FeLV infection or FeLV and feline immunodeficiency virus coinfection on pathogenicity of the small variant of *Haemobartonella felis* in cats. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago: American Veterinary Medical Association, v. 63, n. 8, p. 1172- 1178, 2002.

GLEICH, S. E.; KRIEGER, S.; HARTMANN, K. Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus among client-owned cats and risk factors for infection in Germany. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 11, n. 12, p. 985–992, 2009.

GLEICH, Sabine E.; KRIEGER, Stefan; HARTMANN, Katrina. Prevalência do vírus da imunodeficiência felina e do vírus da leucemia felina entre gatos de propriedade de clientes e fatores de risco para infecção na Alemanha. **Journal of Feline Medicine & Surgery**, v. 12, p. 985-992, 2009.

GÓMEZ N, GUIDA N. **Enfermedades Infecciosas de los Caninos y Felinos** 1ª Ed, InterMédica, p. 353 – 414, 2010.

GREENE, C.E. Infectious Diseases of Dog and Cat. Edinburgh: Sauders. 5 th edition, 2022.

GRINDEM, C. B.; CORBETT, W. T.; TOMKINS, M. T. Risk factors for *Haemobartonella felis* infection in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 196, n. 1, p. 96-99, 1990.

GUIMARAES, A. M. S. et al. Comparative genomics and phylogenomics of hemotropic mycoplasmas. **PLoS ONE**, v. 3, p. 9, 2014.

HAGIWARA, M.K.; RECHE, J.A.; LUCAS, S.R.R. Estudo clínico da infecção de felinos pelo vírus da leucemia felina em São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.4, p.35-38, 1997.

HARRUS, K. E.; AROCH, I.; STEIN, T BARK, H.; LAVY, E. Retrospective study of 46 cases of feline haemobartonellosis in Israel and their relationships with FeLV and FIV infections. **Veterinary Record**. v. 151, p. 82-85, 2002.

HARTMANN, K. "Efficacy of antiviral chemotherapy for retrovirus-infected cats What does the current literature tell us?" **Journal of Feline Medicine and Surgery**. V.17, n. 11, p. 925-939, 2015.

HARTMANN, K. Clinical aspects of feline immunodeficiency and feline leukemia virus infection. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 143, n. 3–4, p. 190– 201, 2011.

HARTMANN, K. Clinical aspects of feline retroviruses: A review. **Viruses**, v. 4, n. 11, p. 2684–2710, 2012.

HARTMANN, K. Feline Leukemia Virus Infection. In: **Greene, Craig E.** (Ed.). Infectious diseases of the dog and cat. 4. ed. Saint Louis, Missouri: Elsevier Saunders, p. 108–136, 2016.

HARVEY, J. W. Hemotropic Mycoplasmoses. In: **Greene, Craig E.** Infectious diseases of the dog and cat. 3 ed. Missouri: Elsevier, p. 252-260, 2006.

HOFMANN-LEHMANN, R. ET AL. How molecular methods change our views of FeLV infection and vaccination. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.123, p.119-123, 2008.

HOFMANN-LEHMANN, R.; HARTMANN, K. Infecção pelo vírus da leucemia felina: uma abordagem prática ao diagnóstico. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.22, n.9, p. 831–846, 2020.

HOFMANN-LEHMANN, R.; HUDER, J.; GRUBER, S. Feline leukaemia provirus load during the course of experimental infection and in naturally infected cats. **Journal of Genetic Virology**, v. 82, p. 1589-1596, 2001.

HOFMANN-LEHMANN, R.; HARTMANN, K. Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 22, n. 9, p. 831–846, 2020.

HOFMANN-LEHMANN, R.; HUDER, J. B.; GRUBER S; BORETTI, F.; SIGRIST, B.; LUTZ, H. Feline leukaemia provirus load during the course of experimental infection and in naturally infected cats. **Journal of General Virology**, v. 82, n. 7, p. 1589–1596, 2001.

HOFMANN-LEHMANN, Regina; HARTMANN, Katrin. Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 22, n. 9, p. 831-846, 2020.

HOHDATSU, T. Detection of feline immunodeficiency proviral DNA in peripheral blood lymphocytes by the polymerase chain reaction. **Veterinary microbiology**, v. 30, n. 2-3, p. 113-123, 1992.

HORA, A. S. Micoplasmas hemotrópicos como potenciais agentes causadores de anemia em felinos domésticos. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

INOKUMA H, TAROURA S, OKUDA M, HISASUE M, ITAMOTO K, UNE S, NAKAICHI M, TAURA Y. Molecular survey of Mycoplasma haemofelis and “*Candidatus* Mycoplasma haemominutum” infection in cats in Yamaguchi and surrounding areas. **Journal of Veterinary Medical Science**. V. 66, p. 1017-1020, 2004.

LAPPIN, M.R. Opportunistic infections associated with retroviral infections in cats. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery** (Small Animal) v.10, p.244-250, 1995.

LEITE, R.C. Retrovíroses dos animais domésticos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, p. 73-92, 2013.

LEVY, J.K., SCOTT, H.M. Seroprevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection among cats in North America and risk factors for seropositivity. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.228, p371-376, 2006.

LEVY, J. Diretrizes de manejo de retrovírus felino da American Association of Feline Practitioners de 2008. **Revista de medicina e cirurgia felina**, v. 10, n. 3, pág. 300-316, 2008.

LITTLE, S. 2020 AAFP feline retrovirus testing and management guidelines. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 22, n. 1, p. 5-30, 2020.

LLORET, A. Molecular Techniques for diagnosis of Feline Viral Diseases In: Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congresso Nacional AVEPA. Barcelona, Espanha. p.10. 2008.

LURIA, B.J.; LEVY, J.K.; LAPPIN, M.R. Prevalence of infectious diseases in feral cats in Northern Florida. **Journal of Feline Medicine and Surgery** v.6, p.287-296.

LUTZ, H. Leucemia felina. Diretrizes ABCD sobre prevenção e manejo. **Journal of Feline Medicine & Surgery**, v. 7, p. 565-574, 2009.

MACIEIRA, D. B. Hemoplasmas em gatos domésticos: prevalência e sua associação à infecção natural pelos vírus da imunodeficiência e/ou leucemia felinas. 2008. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

MACIEL, A. R. Infecção por *Mycoplasma haemofelis* em gatos do planalto catarinense: prevalência, fatores associados, alterações clínicas e hematológicas. 2021.

MEDEIROS, S.O. Avaliação de dois testes sorológicos comerciais para diagnóstico das infecções pelo FIV e pelo FeLV. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, p. 447-454, 2019.

MESSICK, J.B. Hemotrophic mycoplasmas (hemoplasmas): a review and new insights into pathogenic potential. **Veterinary Clinical Pathology**, v.33, p. 2-13, 2004

MESSICK, J.B.; HARVEY, J.W. Hemotropic Mycoplasmosis (*Hemobartonellosis*). In: GREENE CE. Infectious Diseases of the Dog and Cat. 4 ed. St. Louis: Elsevier Inc. p. 310–318, 2011.

NASH AS, Bobade PA. *Haemobartonella felis* infection in cats from the Glasgow area. **Veterinary Record**. V.119, p.373-375, 1986.

NEIMARK, H. et al. Proposal to transfer some members of the genera *Haemobartonella* and *Eperythrozoon* to the genus *Mycoplasma* with descriptions of “*Candidatus Mycoplasma haemofelis*”, “*Candidatus Mycoplasma haemomuris*”, “*Candidatus Mycoplasma haemosuis*” and “*Candidatus Mycoplasma wenyonii*”. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 51, n. 3, p. 891-899, 2001.

NESINA, S.; HELFER-HUNGERBUEHLER A.K; RIOND, B. Retroviral DNA – the silent winner: blood transfusion containing latent feline leukaemia provirus causes of infection and disease in naive recipient cats. **Retrovirology** v.12, p.105, 2015.

O'BRIEN, S. J. Vírus emergentes em Felidae: mudança de paradigmas. **Vírus**, v. 4, n. 2, p. 236-257, 2012.

PETERS, I.R.; HELPS, C.R.; WILLI, B.; HOFMANN-LEHAMANN, R.; TASKER, S. The prevalence of three species of feline haemoplasmas in samples submitted to a diagnostics service as determined by three novel realtime duplex PCR assays. **Veterinary Microbiology**, v.126, p.142-150, 2008.

PETRY, L. S. Micoplasmas hemotrópicos em felinos domésticos na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. 2016. (Dissertação) – Mestrado em Patologia e Patologia Clínica Veterinária - Universidade Federal de Santa Maria.

PRIESTER, W.A, Hayes H.M. Feline leukemia after feline infectious anemia. **Journal of the National Cancer Institute**. V.51, p. 289-291, 1973.

PRIESTER, W. A.; HAYES, H. M. Feline leukemia after feline infectious anemia. **Journal of the National Cancer Institute**, Washington DC: Oxford University Press, v. 51, n. 1, p. 289- 291, 1973.

QUIMBY, J. 2021 AAHA/AAFP diretrizes de estágio da vida felina. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 57, n. 2, p. 51-72, 2021.

QUINN P, Markey B, Leonard F, Fitzpatrick E, Fanning S, Hartingan P (2011) **Veterinary Microbiology and Microbial Disease**, 1ª Ed, Wiley-Blackwell, 373 – 634.

RAVAZZOLO, A.P.; COSTA, U.M. Retroviridae. In: FLORES, E.F. (Ed.). Virologia veterinária. Santa Maria: UFSM. p.955-985. 2007..

RIKIHISA, Y. Western immunoblot analysis of *Haemobartonella muris* and comparison of 16S rRNA gene sequences of *H. muris*, *H. felis*, and *Eperythrozoon suis*. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 35, n. 4, p. 823–829, 1997.

ROCHA, V.A.S. Micoplasmose hemotrópica felina. 25 f. Monografia. Universidade Estadual Paulista. 2022.

ROURA, X. Prevalence of hemotropic mycoplasmas in healthy and unhealthy cats and dogs in Spain. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 22, n. 2, p. 270-274, 2010.

SHAW, S.E.; KENNY, M.J.; TASKER, S.; BIRTLES, R.J. Pathogen carriage by the cat flea *Ctenocephalides felis* (Bouché) in the United Kingdom. **Veterinary Microbiology**, v.102, p.183-188, 2004.

SOUZA, J.J.M.; TEIXEIRA, C.H.R.; GRAÇA, R.F.S. Estudo epidemiológico de infecções pelo vírus da leucemia e/ou imunodeficiência felina, em gatos domésticos do município do Rio de Janeiro. **Clínica Veterinária**, v.36, p.14-21, 2002.

STOJANOVIC, V.; FOLEY, P. Infectious disease prevalence in a feral cat population on Prince Edward Island, Canada. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 52, n. 9, p. 979, 2011.

STUDER, Nadine et al. Pan-European study on the prevalence of the feline leukaemia virus infection—reported by the European Advisory Board on Cat Diseases (ABCD Europe). **Viruses**, v. 11, n. 11, p. 993, 2019.

SWEENEY F. P., COURTENAY O., HIBBERD V., HEWINSON R. G., REILLY L. A., GAZE W. H., WELLINGTON E. M. H. Environmental Monitoring of *Mycobacterium bovis* in Badger Feces and Badger Sett Soil by Real-Time PCR, as Confirmed by Immunofluorescence Immunocapture, and Cultivation Applied and Environmental Microbiology. V. 73, n.22, p. 7471-7473, 2007.

SYKES, J. E.; TERRY, J. C.; LINDSAY, L. L.; OWENS, S. D. Prevalences of various hemoplasma species among cats in the United States with possible hemoplasmosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 232, n. 3, p. 372-379, 2008.

SYKES, J.E. (2010). Feline hemotropic mycoplasmas. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 40, 157-1170 SHAW, SE e cols. Evidência molecular de infecções transmitidas por carrapatos em cães e gatos no Reino Unido. **Registro Veterinário**, v. 157, n. 21, p. 645-648, 2005.

SYKES, J.E.; HARTMANN, K. Feline Leukemia Virus Infection. In: Jane E Sykes (Eds.). *Canine and feline infectious diseases*. 1. Ed. Saint Louis, Missouri: **Elsevier Health Sciences**, p.222–235, 2014.

SYKES, J.E. Feline hemotropic mycoplasmosis (feline hemobartonellosis). **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 33, n. 4, p. 773-789, 2003.

TANDON, R. Quantificação das cargas virais e provirais do vírus da leucemia felina pela reação em cadeia da polimerase em tempo real TaqMan®. **Revista de Métodos Viroológicos**, v. 130, n. 1-2, pág. 124-132, 2005.

TASKER, S. et al., Phylogenetic Analysis of Hemoplasma Species: a International study. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 41, n. 8, p. 3877-3880, 2003.

TASKER, S. Haemotropic mycoplasmas: what's their realsignificance in cats? **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.12, p.369-381, 2010.

TASKER, S.; HELPS, C.R.; DAY, M.J.; HARBOUR, D.A.; GRUFFYDDJONES, T.J.; LAPPIN, M.R. Use of a Taqman PCR to determine the response of Mycoplasma haemofelis infection to antibiotic treatment. **Journal of Microbiological Methods**, v.56, p.63-71, 2004.

TASKER, S.; LAPPIN, M. *Haemobartonella felis*: Recent Developments in Diagnosis and Treatment. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.4 p.3-11, 2002.

WESTMAN, M.E. Soroprevalência do vírus da imunodeficiência felina e do vírus da leucemia felina na Austrália: fatores de risco para infecção e influências geográficas (2011–2013). **Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports**, v. 1, pág. 2055 2016.

WILLI, B. et al. Real-time PCR investigation of potential vectors, reservoirs, and shedding patterns of feline hemotropic mycoplasmas. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 73, n. 12, p. 3798–3802, 2007.

WILLI, B.; BORETTI, F.S.; BAUMGARTNER, C.; TASKER, S.; WENGER, B.; CATTORI, V.; MELI, M.L.; REUSCH, C.E.; LUTZ, H.; HOFMANNLEHMANN, R. Prevalence, risk factor analysis, and follow-up of infections caused by three feline hemoplasma species in cats in Switzerland. **Journal of Clinical Microbiology**, v.44, p.961-969, 2006.

WILLI, B.; BORETTI, F.S.; CATTORI, V.; TASKER, S.; MELI, M.L.; REUSCH, C.; LUTZ, H.; HOFMANN-LEHMANN, R. Identification, molecular characterization, and

experimental transmission of a new hemoplasma isolate from a cat with hemolytic anemia in Switzerland. **Journal of Clinical Microbiology**, v.43, p. 2581–2585, 2005.