

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA UNIPROFISSIONAL EM MEDICINA
VETERINÁRIA

ANA CAROLINA GUIMARÃES FENELON

**Co-infecção de *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência
felina em gato doméstico em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil**

UBERLÂNDIA - MG
2023

ANA CAROLINA GUIMARÃES FENELON

Co-infecção de *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência felina em gato doméstico em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Trabalho de conclusão de residência apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do certificado de conclusão da residência.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Rosalinski-Moraes

UBERLÂNDIA-MG

2023

Dedico a minha mãe Geni Batista Guimarães

"Sede alegres na esperança, pacientes na tribulação e perseverantes na oração."

Romanos 12,12

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me dar forças todos os dias para buscar os meus sonhos.

Agradeço imensamente à minha mãe, que lutou comigo diversas batalhas ao longo de toda a minha vida, sempre me incentivou e teve paciência em entender cada fase que vivi. Ouviu muitos desabafos, fez marmitas com carinho e bolos deliciosos.

Agradeço à professora Fernanda, que me acolheu de uma forma mágica. Uma pessoa que possui um profissionalismo lindo e uma mulher repleta de boas energias.

Agradeço à minha amiga de residência Karolinnna, pela parceria durante os dois anos de residência e por ter feito o LCVET mais acolhedor e amável.

Agradeço aos residentes do LCVET Guilherme e Lara (residente temporária e minha “filha” de laboratório) por me suportarem diariamente.

Agradeço aos Técnicos do Laboratório Clínico Veterinário Alisson, Felipe e Danielle por cada dia vivido, pelas risadas e muito aprendizado. Vocês são incríveis!

Agradeço ao Professor Fernando, pelo apoio durante a residência. Sinto muita gratidão por tudo que buscou fazer por mim e pela Karol durante a residência.

Agradeço ao Professor Márcio, que no meio da tempestade guiou e guia nosso barco LCVET com maestria. Os ensinamentos ficarão para sempre comigo.

Agradeço aos residentes das outras áreas que conseguiram aliviar o fardo com conselhos e risadas.

Agradeço ao Professor Matheus, nosso professor Clínico agregado, por toda paciência e ensinamentos.

Agradeço aos estagiários que passaram pelo LCVET, em especial a Karolayne que marcou nossos dias com muita troca de aprendizado e carinho.

Agradeço à Professora Aline Santana da Hora e ao Laboratório de Investigação Etiológica Veterinária (LIvE Vet UFU) pelo apoio com os testes moleculares, possibilitando a confirmação do diagnóstico do trabalho apresentado.

Por fim, agradeço a todos do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, local que foi minha casa acadêmica na graduação e residência.

CASE REPORT

Co-infection of *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* and the feline immunodeficiency virus in a domestic cat in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil

Co-infecção de *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência felina em gato doméstico em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

RESUMO INGLÊS:

Cytauxzoon felis is a hemoparasite that can infect domestic and wild cats. It is believed that wild cats are the main reservoirs of the protozoan and transmission occurs through the bite of an infected tick. Hemotropic mycoplasmas are Gram negative bacteria responsible for severe hemolytic anemia. The feline immunodeficiency virus (FIV) is a retrovirus that promotes persistent infection and can generate immunosuppression of the host. The present work describes a case of co-infection of *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* and feline immunodeficiency virus (FIV) in a cat. A feline, female, from the rural area was admitted to the Veterinary Hospital of Uberlândia - MG of the Federal University of Uberlândia. Fresh whole blood samples were collected for CBC, enzymatic analysis, DNA extraction, real-time PCR for the detection of *Cytauxzoon felis* and *Mycoplasma haemofelis*, and the Point of Care ELISA test for Feline Leukemia Virus (FeLV) antigens. and antibodies to feline immunodeficiency virus (FIV). In smears, piroplasms compatible with *Cytauxzoon* spp. and test results were positive for *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* and FIV.

RESUMO PORTUGUÊS:

Cytauxzoon felis é um hemoparasita que pode infectar felídeos domésticos e selvagens. Acredita-se que os felídeos selvagens sejam os principais reservatórios do protozoário e a transmissão ocorre através da picada de um carrapato infectado. Os micoplasmas hemotrópicos são bactérias Gram negativas responsáveis por anemia hemolítica grave. O vírus da imunodeficiência felina (FIV) é um retrovírus que promove infecção persistente e pode gerar imunossupressão do hospedeiro. O presente trabalho descreve um caso de co-infecção de *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência felina (FIV) em um gato. Um felino, fêmea, proveniente da zona rural foi internado no Hospital Veterinário de Uberlândia – MG da Universidade Federal de Uberlândia. Foram coletadas amostras de sangue total fresco para a realização de hemograma, análise enzimática, extração de DNA, PCR em tempo real para detecção de *Cytauxzoon felis* e *Mycoplasma haemofelis* e o teste de ELISA Point of Care para Antígenos de vírus da leucemia felina (FeLV) e

anticorpos para vírus da imunodeficiência felina (FIV). Em esfregaço foram observados piroplasmas compatíveis com *Cytauxzoon* spp. e os resultados dos testes foram positivos para *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e FIV.

PALAVRAS-CHAVE PORTUGUÊS: Cytauxzoonose, hemoplasmosse, FIV

PALAVRAS-CHAVE INGLÊS: Cytauxzoonosis, hemoplasmosis, FIV

Cytauxzoon felis é um hemoparasita que pode infectar felídeos domésticos e selvagens. Acredita-se que os felídeos selvagens sejam os principais reservatórios do protozoário (Furtado et al., 2017). No entanto, a infecção por *C. felis* em gatos de grandes cidades foi relatada em algumas regiões do território nacional (André et al., 2017). A transmissão do agente na forma de merozoítos ocorre através da picada de um carrapato infectado; esta forma parasita adentra monócitos e macrófagos do hospedeiro, onde fazem um primeiro ciclo esquizogônico. Os demais ciclos esquizogônicos ocorrem nas hemácias, resultando na ruptura celular (Tarigo et al., 2013). Os sinais clínicos mais comuns são: febre acentuada, desidratação, icterícia, anorexia, dispneia, mucosas pálidas (Clarke e Rissi, 2015). Uma das formas de diagnóstico é a visualização dos merozoítos no interior dos eritrócitos, mas devido à semelhança morfológica com outros agentes infecciosos, a confirmação do diagnóstico é através da realização de testes moleculares (André et al., 2017).

Os micoplasmas hemotrópicos são bactérias Gram negativas epieritrocitárias de formato redondo a alongado, responsáveis por anemia hemolítica grave; sendo o *Mycoplasma haemofelis* considerado o mais patogênico do grupo (Sykes, 2010). Apesar da via de transmissão não estar totalmente esclarecida, os potenciais vetores são as pulgas e os carrapatos, e já foi relatada a infecção através de arranhadura (Woods et al., 2005; Dean et al., 2008, Díaz-Regañón et al., 2018). Gatos com micoplasmosse hemotrópica podem apresentar anemia, apatia, pirexia, inapetência e palidez de mucosas (Tasker, 2010). A reação em cadeia da polimerase (PCR) é considerada atualmente o método mais sensível para a detecção do agente (Sykes, 2010, Messick, 2004).

O vírus da imunodeficiência felina (FIV) é um retrovírus que promove infecção persistente. A principal via de transmissão é através de mordedura ou lesões realizadas por um felino infectado. A infecção pode causar imunodeficiência nos gatos e, como consequência, propensão a infecções secundárias, dentre outras intercorrências (Hosie et al. 2009). Testes rápidos que identificam anticorpos anti-FIV são de eleição para o diagnóstico da infecção (Little et al., 2020).

Devido à importância epidemiológica dos relatos recentes de Cytauxzoonose, este trabalho descreve um caso de co-infecção de *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência felina (FIV) em um gato.

Em 5 de Outubro de 2021, foi atendido no setor de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) um felino, fêmea, 2,600 Kg, castrado, 10 anos de idade, proveniente da zona rural de Uberlândia. Segundo relato do tutor, o animal não apresentava nenhum comportamento diferente do habitual na semana anterior ao atendimento; iniciando os sinais de apatia, hiperemia ocular e desidratação quatro dias antes da primeira consulta. Ao exame físico o animal estava prostrado, anisocoria, mucosas hiperêmicas e ictéricas, aumento de volume na região de face e olho. Também apresentou grau de desidratação 8%, normoglicemia (176mg/dL), hipotermia (35,9°C) e hipotensão (86mmHg).

O hemograma demonstrou haver anemia normocítica e normocrômica, linfopenia e plaquetopenia (Tabela 1). Foi realizado o esfregaço com sangue total fresco e coloração pelo método tipo Romanowsky (Panótico rápido), no qual foi possível observar piroplasmas compatíveis com *Cytauxzoon* spp. (Figura 1) e a presença de estruturas eosinofílicas na forma de cocos, características de micoplasmas hemotrópicos, no interior das hemácias. O animal apresentou hipoalbuminemia, uremia e hiperbilirrubinemia (Tabela 1). Foram prescritas medicações relacionadas na Tabela 2 e ao final do dia o animal recebeu encaminhamento para internação noturna.

No segundo dia, o animal retornou para a UTI do Hospital Veterinário - UFU, o tutor relatou que durante a noite o animal não urinou, não defecou e não se alimentou espontaneamente. Os parâmetros clínicos observados foram: mucosas ictéricas, normoglicemia (89 mg/dL), normotermia (38,4°C) e hipotensão (100 mmHg). O animal permaneceu internado na UTI e foram administradas medicações descritas na Tabela 2.

Foi solicitado novo hemograma e as alterações encontradas foram semelhantes ao primeiro dia de internação (Tabela 1), incluindo a visualização dos piroplasmas compatíveis com *Cytauxzoon* spp. em esfregaço de ponta de orelha e sangue total fresco. Animal recebeu encaminhamento para internação noturna com as devidas recomendações veterinárias.

No terceiro dia de internação, 300 µL da amostra de sangue total foi submetida à extração de DNA com o kit comercial Wizard® Genomic DNA Purification Kit (Promega) segundo instruções do fabricante. Em seguida o DNA extraído foi submetido à PCR em tempo real para detecção de *Cytauxzoon felis* (REF1) e *Mycoplasma haemofelis*, ‘*Candidatus M. haemominutum*’ e ‘*Candidatus M. turicensis*’ (REF2) utilizando-se fluoróforo inespecífico GoTaq® qPCR Master Mix (Promega) em termociclador Rotor-Gene Q MDx 5 Plex HRM (Qiagen). Antígenos de vírus da leucemia felina (FeLV) e anticorpos para vírus da imunodeficiência felina (FIV) foram avaliados pelo teste de ELISA Point of Care (SNAP® Combo FIV FeLV, IDEXX Laboratories). Os resultados para os exames foram positivos para *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e FIV.

No quarto dia o animal retornou para a UTI do Hospital Veterinário, e apresentou os seguintes parâmetros clínicos: mucosas ictéricas, normoglicemia (123 mg/dL), hipotermia (34,9°C) e hipotensão (120 mmHg). Foram realizados apenas exames bioquímicos e a transfusão sanguínea no início do dia. As alterações bioquímicas foram hipoalbuminemia, uremia e hiperbilirrubinemia (tabela 1), conforme os valores disponíveis na referência (Kaneko et al., 2008).

Ao final do dia devido às alterações apresentadas pelo animal e as condições em que o mesmo se encontrava, o veterinário responsável optou por indicar eutanásia e o tutor autorizou a realização do procedimento. A decisão do veterinário responsável está de acordo com prognóstico desfavorável devido à patogenicidade dos agentes conforme relatado por Sykes (2010), Clarke e Rissi, 2015 e Hosie et al. 2009. Foi realizada a necropsia e as alterações macroscópicas encontradas foram: pele e mucosas ictéricas, edemas pulmonar e subcutâneo, fígado exibindo moderado aumento de volume, com bordos abaulados e coloração pardacenta. Foram observados também pontos multifocais amarelados no parênquima hepático, que se aprofundavam ao corte, evidenciando o padrão lobular hepático e congestão corticomedular renal.

Dentre as alterações hematológicas apresentadas pelo animal durante a internação, podemos destacar a anemia, linfopenia e plaquetopenia que estão de acordo com o descrito por Sykes (2010) em casos de felinos infectados por micoplasmas hemotrópicos. Maia et al.(2013) e Tarigo et al. (2013) relataram em felinos positivos para *Cytauxzoon* sp. a presença de linfopenia, trombocitopenia e dosagem de ureia aumentada que foram observadas no animal do presente trabalho. A evolução das alterações hematológicas que gerou um prognóstico desfavorável para o animal são justificadas pela associação de infecção pelos microrganismos.

Dentre os micoplasmas hemotrópicos, o *Mycoplasma haemofelis* é considerado o mais patogênico, responsável por anemia hemolítica grave que pode culminar na morte do animal (Berent et al., 2000, Messick, 2004). Willi et al. (2005) e Willi et al. (2006) encontraram em infecções experimentais, em felinos, com *Mycoplasma haemofelis* uma anemia mais grave do que nos gatos infectados com outras espécies de hemoplasmas. Alguns autores acreditam que o animal possa ser portador assintomático do agente e os sinais clínicos apareçam quando esse está imunossuprimido por outras doenças (Willi et al. 2005, Willi et al. 2006, André et al., 2017). Firmino et al.(2016) encontraram em gatos infectados com *Mycoplasma haemofelis* valores de hematócrito abaixo do valor de referência, anemia leve, normocítica e normocrômica; esses dados foram semelhantes aos apresentados no relato, os mesmo autores não encontraram trombocitopenia nos animais avaliados divergente do encontrado no sangue do paciente.

A hiperbilirrubinemia apresentada pelo animal no primeiro e quarto dias de internação estão de acordo com o afirmado por Cohn (2011), que justifica esse achado devido à infiltração dos

macrófagos com esquizontes no fígado e a intensa hemólise causada pelo *Cytauxzoon felis*. Essa alteração também pode ser encontrada em animais infectados por *Mycoplasma haemofelis* de acordo com Berent et al. (2000) e Messick (2004). Raimundo et al. (2021) encontraram trombocitose reativa secundária em um felino infectado no Rio de Janeiro, o que diverge do encontrado neste relato.

A presença de mucosas ictericas e os pontos multifocais amarelados no fígado que foram relatados na necropsia do paciente estão de acordo com o relatado por Aschenbroich et al., 2012. Os mesmos autores ainda afirmam que podem ser observadas hemorragias petequiais e equimoses pelo corpo do animal, mas não foram encontradas essas alterações no paciente. Snider et al. (2010), observaram edema pulmonar em gatos positivos para *Cytauxzoon* sp. o que está de acordo com o observado no presente relato, os mesmos ainda afirmam que a pneumonia intersticial é observada em gatos com citauxzoonose, contudo não foi possível a realização de histopatologia neste caso.

Cytauxzoon felis é um agente conhecido e estudado desde a década de 70 na América do Norte, associado à ocorrência de febre, apatia, letargia, icterícia e uma alta letalidade em gatos domésticos (Rizzi et al. 2015). Os mesmos autores relatam a ocorrência de portadores crônicos da parasitose, com 15 meses ou mais de hemoparasitemia. No Brasil, existem relatos esporádicos da presença de *Cytauxzoon* spp. desde o início dos anos 2000 em felinos domésticos (Mendes-de-Almeida et al. 2007) e selvagens (André et al. 2009). André et al. (2022) encontraram 26,15% (n=102/390) de positividade para *Cytauxzoon* spp. nos estados de Minas Gerais e São Paulo em gatos sem alterações em exames laboratoriais, dentre estas, 63,73% (n=65/102) eram provenientes da cidade de Uberlândia e de sua vizinha Araguari, o que reforça a presença do agente nesta região de estudo. André et al. (2017) identificaram dois felinos positivos para citauxzoonose em um estudo realizado em felinos no Rio Grande do Norte, sem alterações hematológicas e bioquímica. Estes estudos corroboram a hipótese de que os felinos domésticos possam se comportar como portadores crônicos e assintomáticos de *Cytauxzoon* ou que os isolados brasileiros sejam menos patogênicos para os felinos do que os isolados norte-americanos. Adicionalmente, quando associado a outros patógenos sua patogenicidade pode ser potencializada gerando riscos para a saúde do animal, contribuindo para um prognóstico desfavorável.

Moreira et al. (2018) relataram a presença de predação de ovelhas por onça-parda (*Puma concolor*) na mesma propriedade rural em que a gata do presente relato vivia, alertando para a possibilidade de contato dos possíveis vetores (carrapatos, pulgas) dos felinos selvagens com os domésticos neste local e transmissão de agentes infecciosos entre as espécies. Devido à ausência de trabalhos que comprovem como a transmissão ocorre no *Cytauxzoon felis* entre os felinos, alguns autores acreditam na possibilidade que a onça-pintada seja reservatório do protozoário (Furtado et

al., 2017). André et al.(2011) encontraram uma amostra positiva, dentre as 123 analisadas, para *M. haemofelis* em um gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) sem sinais clínicos da doença proveniente região de Jundiaí (SP). A gata do presente relato poderia ter entrado em contato com onças-pardas ou com qualquer outro felídeo selvagem presente no local, evidenciando não só essa como uma possível fonte de transmissão de *C. felis* para a gata, bem como o risco para a conservação de animais selvagens, uma vez que a gata era positiva para FIV.

A paciente felina deste estudo apresentou sinais clínicos e alterações laboratoriais compatíveis com citauxzoonose, porém a co-infecção com *M. haemofelis* pode ter contribuído com as alterações hematológicas e bioquímicas. A presença da FIV pode ter gerado o imunocomprometimento do animal, e associada com esses dois patógenos podem ter agravado a infecção. Desta forma, não é possível concluir se a infecção por *Cytauxzoon* teria um desfecho benigno na ausência de co-infecção.

Este relato de caso demonstrou a presença de *Cytauxzoon felis* em Uberlândia – MG, alertando os profissionais para a possibilidade de ocorrência desse agente infeccioso em animais co-infectados com outros patógenos frequentes, como FIV e *M. haemofelis*. Assim, incentiva-se a inclusão da Citauxzoonose na solicitação de exames complementares de triagem no atendimento de felinos, evitando que a doença seja diagnosticada tardiamente ou até mesmo não diagnosticada e com um prognóstico desfavorável para o tratamento do animal.

REFERÊNCIAS

- André MR, Adania CH, Machado RZ, Allegretti SM, Felipe PAN, Silva KF, Nakaghi ACH, Dagnone AS. Molecular Detection of *Cytauxzoon* spp. in Asymptomatic Brazilian Wild Captive Felids. *Journal of Wildlife Diseases*. 2009. 45: 234–237. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.1.234>
- André MR, Adania CH, Allegretti SM, Machado RZ. Hemoplasmas in Wild Canids and Felids in Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2011; 42(2): 342-347. 2011. <https://dx.doi.org/10.1638/2010-0198.1>
- André, MR, Herrera HM, Fernandes SJ, De Sousa KCM, Gonçalves LR, Domingos IH, De Macedo GC, Machado RZ. Tick-borne agents in domesticated and stray cats from the city of Campo Grande, state of Mato Grosso do Sul, midwestern Brazil. *Ticks and Tick- Borne Diseases*. 2015; 6(6): 779–786. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.07.004>
- André MR, Filgueira KD, Calchi AC, De Sousa KCM, Medeiros VB, Ximenes PA, Lelis ICNG, De Meireles MVN, Machado RZ. Co-infection with arthropod-borne pathogens in domestic cats. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2017; 26(4): 525–531. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612017064>
- André MR, Calchi AC, Furquim MEC, De Andrade I, Arantes PVC, Lopes LCM, Demarchi IKLN, Figueiredo MAP, Lima CAP, Machado RZ. Molecular Detection of Tick-Borne Agents in Cats from Southeastern and Northern Brazil. *Pathogens*. 2022; 11(1): 106. <https://doi.org/10.3390/pathogens11010106>
- Alves MF, Alves M. Feline hemotropic *Mycoplasmas* Infection in a stray cats' colony from Faro Island. *Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária*. 2018; 9: 23-32. <http://orcid.org/0000-0001-9912-772X>
- Aschenbroich SA, Rech RR, Sousa RS, Carmichael KP, Sakamoto K. Pathology in practice: *Cytauxzoon felis* infection. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2012; 240(2): 159-161. <https://doi.org/10.2460/javma.240.2.159>
- Berent LM, Messick JB, Cooper SK. Specific in situ hybridization of *Haemobartonella felis* with a DNA probe and tyramide signal amplification. *Vet Pathol*. 2000;37:47-53. <https://doi.org/10.1354/vp.37-1-47>
- Biondo AW, Santos AP, Guimarães AMS, Vieira RFC, Vidotto O, Macieira DB, Almosny NPR, Molento MB, Timenetsky J, Morais HA, González FHD, Messick JB. A review of the occurrence of hemoplasmas (hemotrophic mycoplasmas) in Brazil. *Revista Brasileira Parasitologia Veterinária*. 2009;18:1-7. <http://dx.doi.org/10.4322/rbpv.01803001>

De Almeida FM, Labarthe N, Guerrero J, Faria MCF, Branco AS, Pereira CD, Barreira JD, Pereira MJS. Follow-up of the health conditions of an urban colony of free-roaming cats (*Felis catus* Linnaeus, 1758) in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Veterinary Parasitology*. 2007;147:9-15. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.03.035>

Dean RS, Helps CR, Gruffydd Jones TJ, Tasker S. Use of real-time PCR to detect *Mycoplasma haemofelis* and '*Candidatus Mycoplasma haemominutum*' in the saliva and salivary glands of haemoplasma-infected cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2008; 10(4): 413-417. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.12.007>

Díaz-Regañón D, Villaescusa A, Ayllón T, Rodríguez-Franco F, García-Sancho M, Agulla B, Sainz Á. Epidemiological study of hemotropic *Mycoplasmas* (hemoplasmas) in cats from central Spain. *Parasites & Vectors*. 2018; 11(1): 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2740-9>

Feldman BV, Zinkl JG, Jain NC, Schalm OW. Schalm's veterinary hematology. 6th ed. New Jersey: Wiley-Blackwell; 2016.

Firmino FP, Aquino LC, Marçola TG, Bittencourt MV, McManus CM, Paludo GR. Frequency and hematological alterations of different hemoplasma infections with retrovirus co-infections in domestic cats from Brazil. *Pesq. Vet. Bras*. 2016; 36(8):731-736. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000800009>

Furtado MM, Taniwaki SA, Metzger B, Paduan KS, O'Dwyer HL, Jácomo ATA, Porfirio GEO, Silveira L, Sollmann R, Tôrres NM, Ferreira Neto JS. Is the free-ranging jaguar (*Panthera onca*) a reservoir for *Cytauxzoon felis* in Brazil? *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2017; 8(4):470-476. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.02.005>

Hosie MJ, Robertson C, Jarrett O. Prevalence of feline leukaemia virus and antibodies to feline immunodeficiency virus in cats in the United Kingdom. *The Veterinary Record*. 1989; 125(11): 293-297. <https://doi.org/10.1136/vr.125.11.293>. PMID: 2554556.

Hosie MJ, Addie D, Belák S, Boucraut-Baralon C, Egberink H, Frymus T, Gruffydd-Jones T, Hartmann K, Lloret A, Lutz H, Marsilio F, Pennisi MG, Radford AD, Thiry E, Truyen U, Horzinek MC. Feline immunodeficiency. ABCD guidelines on prevention and management. *J Feline Med Surg*. 2009; 11(7):575-584. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.05.006>

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. Academic press, 2008.

Little S, Levy J, Hartmann K, Hofmann-Lehmann R, Hosie M, Olah G, Denis KS. AAFP Feline Retrovirus Testing and Management Guidelines. *J Feline Med Surg*. 2020; 22(1):5-30. <https://doi.org/10.1177/1098612X19895940>

Maia LMP, Cerqueira AMF, Macieira DB, De Souza AM, Moreira NS, Da Silva AV, Messick JB, Ferreira RF, Almosny NRP. *Cytauxzoon felis* and 'Candidatus Mycoplasma haemominutum' coinfection in a Brazilian domestic cat (*Felis catus*). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2013; 22(2): 289-291. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612013000200049>

Mendes-de-Almeida F, Labarthe N, Guerrero J, Faria MCF, Branco AS, Pereira CD, Barreira JD, Pereira MJS. Follow-up of the health conditions of an urban colony of free-roaming cats (*Felis catus* Linnaeus, 1758) in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 2007; (147)1–2:9-15

Messick JB. *Hemotropic mycoplasmas* (hemoplasmas): a review and new insights into pathogenic potential. *Veterinary Clinical Pathology*. 2004; 33: 2-13. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2004.tb00342.x>

Moreira TA, Macedo Júnior GL, Souza RR, Bandarra MB, Szabó MPJ. Puma (*Puma concolor*) predating sheep in Uberlândia, Brazil: physical injuries, stress and myopathy. *Bioscience Journal*. 2018; 34(3), 697-702. <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n3a2018-37252>

Nagamori Y, Slovak JE, Reichard MV. Prevalence of *Cytauxzoon felis* infection in healthy free-roaming cats in north-central Oklahoma and central Iowa. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports*. 2016; 2(1): 1-4. <https://doi.org/10.1177/2055116916655174>

Raimundo JM, Guimarães A, André MR, Baldani CD. *Cytauxzoon felis* DNA detection in healthy cats from Rio de Janeiro, Brazil. *The Journal of parasitology*. 2021; 107(5), 676-678. <https://doi.org/10.1645/19-159>

Ribeiro TMP, Santos HD, Reis TS, Sousa SAP, Furquim MEC, André MR, Jayme VS. Infection by *Cytauxzoon* spp. in domestic felines. *Medicina Veterinária (UFRPE)*. 2020; 13(3), 362–374. <https://doi.org/10.26605/medvet-v13n3-3312>

Rizzi TE, Reichard MV, Cohn LA, Birkenheuer AJ, Taylor JD, Meinkoth JH. Prevalence of *Cytauxzoon felis* infection in healthy cats from enzootic areas in Arkansas, Missouri, and Oklahoma. *Parasites & Vectors*, 2015; 8(13): 1-6. <https://doi.org/10.1186/s13071-014-0618-z>

Snider TA, Confer AW, Payton ME. Pulmonary histopathology of *Cytauxzoon felis* infections in the cat. *Veterinary Pathology*. 2010; 47(4): 698-702. doi: 10.1177/0300985810364527.

Sykes JE. Feline hemotropic mycoplasmas. 2010. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2010; 20(1): 62–69. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2009.00491.x>

Tarigo JL, Scholl EH, Bird DMcK, Brown CC, Cohn LA, Dean GA, Levy MG, Doolan DL, Trieu A, Nordone SK, Felgner PL, Vigil A, Birkenheuer AJ. A Novel Candidate Vaccine for *Cytauxzoonosis* Inferred from Comparative Apicomplexan Genomics. *PLOS ONE*, 2013; 8(10):e71233. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071233>

Tasker S. Haemotropic mycoplasmas: What's their real significance in cats? *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 2010; 12(5):369-381.<https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.03.011>

Willi B, Boretti FS, Cattori V, Tasker S, Meli ML, Reusch C, Lutz H, Hofmann-Lehmann R. Identification, molecular characterisation and experimental transmission of a new hemoplasma isolate from cat with hemolytic anaemia in Switzerland. *J. Clin. Microbiol.* 2005; 43:2581- 2585. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.6.2581-2585.2005>

Willi B, Boretti FS, Baumgartner C, Tasker S, Wenger B, Cattori V, Meli ML, Reusch CE, Lutz H., Hofmann-Lehmann R. Prevalence, risk factor analysis, and follow-up of infections caused by three feline hemoplasma species in cats in Switzerland. *J. Clin. Microbiol.* 2006; 44:961-969.<https://doi.org/10.1128/JCM.44.3.961-969.2006>

Woods WE, Brewer JE, Hawley JR, Wisnewski N, Lappin MR. Evaluation of experimental transmission of ‘*Candidatus Mycoplasma haemominutum*’ and *Mycoplasma haemofelis* by *Ctenocephalides felis* to cats. *American Journal of Veterinary Research*; 2005; 66(6): 1008-1012. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.1008>

Tabela 1 – Dados hematológicos e bioquímicos de paciente felina, oriunda da região rural de Uberlândia, encaminhada para o Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, no 1º, 2º e 4º dias da internação, quando foi obtido o diagnóstico de infecção por *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência felina.

Parâmetros bioquímicos e hematológicos	Dia de internação			Valores de Referência*	
	1º	2º	4º	Mínimo	Máximo
Contagem total de hemácias ($\times 10^6 \mu\text{L}$)	4,08	4,27	-	5,0	10,0
Hemoglobina (g/dL)	6,4	6,7	-	8	15
Hematócrito (%)	17,9	19,8	-	24	45
Volume Globular Médio (fL)	43,9	46,4	-	39	55
Hemoglobina Corpuscular Média (pg)	15,7	15,7	-	12,5	17,5
Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (g/dL)	35,8	33,8	-	30	36
Proteína Plasmática (g/dL)	8,4	8,0	-	6,0	8,0
Leucócitos totais (mm^3)	10.700	8.100		5500	19500
Neutrófilos bastonetes (mm^3)	0	405	-	0	300
Neutrófilos segmentados (mm^3)	10.272	7.614	-	2500	12500
Eosinófilos (mm^3)	0	0	-	0	1500
Basófilos (mm^3)	0	0	-	Raros	Raros
Monócitos (mm^3)	214	0	-	0	850
Linfócitos (mm^3)	214	81	-	1500	7000
Plaquetas (μL)	36.000	22.000	-	230.000	680.000
Albumina (g/dL)	1,90	-	1,23	2,1	3,3
ALT (U/L)	72	-	40	6	83
Creatinina (mg/dL)	0,61	-	0,92	0,8	1,8
Fosfatase Alcalina (U/L)	69	-	37	25	93
GGT (U/L)	-	-	12,5	1,3	5,1
Ureia (mg/dL)	209,6	-	122,6	42,8	64,2
Lactato (mg/dL)	16	-	28	-	-
Proteínas Totais (g/dL)	5,82	-	-	5,4	7,8
Bilirrubina Total (mg/dL)	21,52	-	24,08	0,15	0,50
Bilirrubina Direta (mg/dL)	11,31	-	12,93		0,20
Bilirrubina Indireta (mg/dL)	10,21	-	11,15	-	0,20
Cálcio (mg/dL)	-	-	5,71	6,2	10,2
Fósforo (mg/dL)	-	-	6,64	4,5	8,1

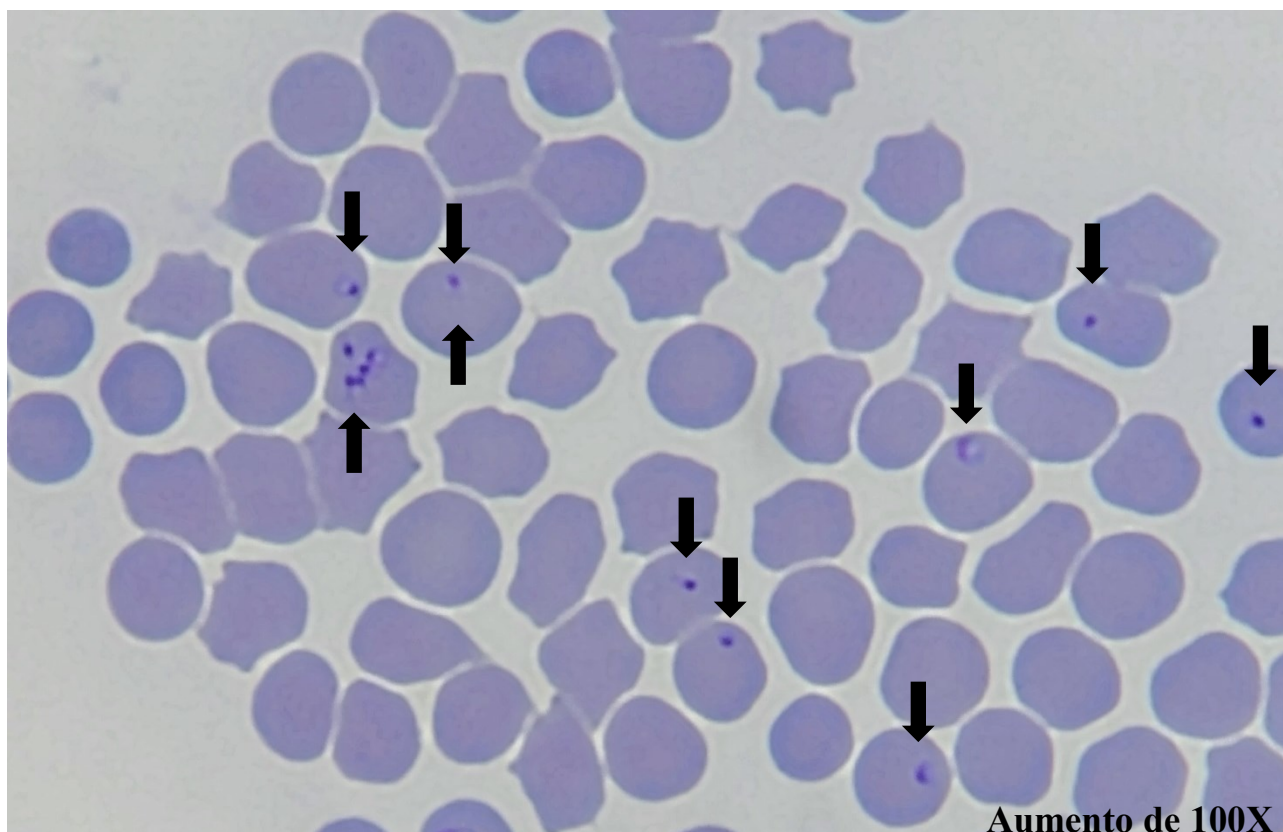
*Kaneko et al., 2008; Feldman et al., 2016

Tabela 2 – Informações sobre a medicação administrada na paciente felina, oriunda da região rural de Uberlândia, encaminhada para o Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, no 1º e 2º dias da internação, quando foi obtido o diagnóstico de infecção por *Cytauxzoon felis*, *Mycoplasma haemofelis* e vírus da imunodeficiência felina.

Dia de Internação	Medicamento administrado	Dose administrada (mg/Kg)	Via administrada	Intervalo de administração
1º	Omeprazol	10	VO	BID
	Doxiciclina	80	VO	SID
	Vitaminas Complexo B	-	VO	SID
2º	Omeprazol	10	VO	BID
	Doxiciclina	50	VO	BID
	Dipirona gotas	-	VO	SID
	Cloridrato de	4	VO	TID
	Ondansetrone			
	Prednisolona	5	VO	BID
	SAME (S-Adenosil-L-Metionina)	40	VO	SID
	Ácido Ursodesoxicólico	30	VO	SID

Legenda: VO (Via Oral), SID (uma vez ao dia), BID (duas vezes ao dia), TID (três vezes ao dia)

Figura 1 – Extensão sanguínea de felino doméstico corado pelo método tipo Romanowsky (Panótico rápido), sendo observada a presença de estruturas intraeritrocitárias sugestivas de piroplasmídeos compatíveis com *Cytauxzoon* spp. (seta preta), aumento de 100X em microscópio Nikon Eclipse E200, Uberlândia - MG.



APÊNDICE I

Normas da revista Brazilian Journal Of Veterinary Research And Animal Science (BJVRAS) que foram seguidas durante a escrita do presente artigo para posterior publicação.

Disponível em <https://www.revistas.usp.br/bjvras/about/submissions>

Guidelines for Authors

The Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (BJVRAS) is published quarterly, exclusively online, and in English. The BJVRAS is linked to the School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo (SP, Brazil), being supported by the Veterinary Medicine Foundation (FUMVET). The BJVRAS is intended to publish scientific studies on veterinary medicine and related sciences.

Editorial Policy

The manuscripts sent for publication are subject to approval by the editorial board, who is assisted by experts in the field (peer review). The list with names of collaborators (reviewers) of the BJVRAS is published annually when the volume is closed. The manuscripts whose texts need revision or corrections that cannot be made by our editors will be returned to the authors. The studies accepted for publication become property of the BJVRAS. The authors are responsible for the concepts and information contained in their articles. The studies involving animal use must have the experimental protocol approved by the Ethics Committee. Irrespective of the type of study, it should be original and sent only to the BJVRAS. The manuscripts for publication should be submitted at the USP journals portal, at the following URL: <http://www.revistas.usp.br/bjvras>.

Copyrights

The copyright law requires that the authors provide permission for the BJVRAS to use materials (including figures, tables, and images) posted by others journals or publishers. When the article publication was approved the Journal will sent a letter of ownerships rights transference to the Authors that will be signed and included in the system as a supplemental archive.

Publication Fee

After the manuscript is accepted, an US\$200 fee will be charged. All procedures necessary to publish the article will begin after the fee is paid.

Conditions for Submission

As part of the submission process, the authors should ensure that their submission complies with all items listed below. Submissions that are not in agreement with the rules will be returned to the authors.

The contribution is original and unpublished.

The English text was edited by a professional tested [in scientific manuscripts] and the voucher was attached.

The "Guidelines for Authors" were completely followed.

The figures and tables are inserted after the reference list in the same file.

The experimental protocol approved by the Ethics Committee was attached.

Manuscript Presentation

The full article must

1. Be written in English.
2. Be limited to a maximum of fifteen typed pages, not counting the final pages where tables and illustrations are included.
3. Contain only official nomenclatures and consecrated abbreviations, not using abbreviations in the title of the article.
4. Be structured within the following items:
 - a) Title in English and Portuguese;
 - b) Authors and institutional affiliation;
 - c) Abstract/Keywords and Resumo/Palavras-chave (limited to five);
 - d) Introduction;
 - e) Materials and Methods;
 - f) Results;
 - g) Discussion (the "Results" and "Discussion" topics may be combined, if appropriate);
 - h) Conclusion;
 - i) Acknowledgements;
 - j) References.

The Preliminary Note and Case Report must

1. Be written in English.
2. Be limited to the maximum of five typed pages.
3. Use only official nomenclatures and consecrated abbreviations, not using abbreviations in the title of the article.
4. Not be divided into separate sections (Introduction, Materials and Methods, Results, etc.), but include two abstracts (English and Portuguese), Keywords /Palavras-chave, and references.

Review articles

It will be published by knowledgeable specialists at the invitation of the editorial board. They must not be divided into separate sections (Introduction, Materials and Methods, Results, etc.), but must include two abstracts (English and Portuguese), Keywords/Palavras-chave, and references.

* When the article is originated from a dissertation or thesis, the authors must mention it in a footnote.

Characteristics

Digitation: Word document, A4 format, 1.5-line spacing, 2-cm margins, and Times New Roman (12) fonts.

Cover page: is a mandatory element that should contain the article title (in English and Portuguese), author's full names (no abbreviations), home institutions (in Portuguese), and e-mail address of all authors. The corresponding author should indicate the full institutional address.

Language: the manuscripts must be written in English. The authors must provide a professional tested in scientific manuscripts, who revise the text and issue a certificate of revision, and pay for his/her service.

Tables: must be numbered with Arabic numerals and headed by a title, followed by time and place. The limit number of tables per manuscript is five. This number may be exceeded in exceptional cases, depending on the editorial board opinion. For table citation in the text, write its name in full as follows: use initial uppercase letter if the word is between brackets [e.g., "(Table 1)"] and lowercase letter if the word is part of the text [e.g., "table 1"]. Tables should be inserted in the manuscript file just after the reference list.

Figures (photographs, graphs, pictures, drawings, or schemes): should be consecutively numbered with Arabic numerals and cited in the text. Illustrations should be identified (title and source) when done by the authors themselves. Graphs should always show the numbers corresponding to the points. For illustration citation in the text, write its name in full as follows: use initial uppercase letter if the word is between parentheses [e.g., "(Figure 1)"] and lowercase letter if the word is part of the text [e.g., "figure 1"]. Figures should also be inserted in the manuscript file just after the references list.

Acknowledgements are made at the discretion of authors. In this item, citing the project funding agency is recommended, if any.

References

References must be written according to Vancouver Style:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>

The journal titles must be abbreviated according to the Index Medicus/Medline:
<http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>

In the list of references, all authors' names must be included.

If the articles cited in the manuscript have title and abstract available in more than one language, the English version must be used.

Citations of abstracts of findings presented at meetings are not accepted in the references.

References are arranged alphabetically and listed at the end of the manuscript.

The Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science style is available in Mendeley and Zotero software.

In order to cite document types not found in the following examples, authors are advised to consult the issues already published.

Journal articles

Mähler M, Berard M, Feinstein R, Gallagher A, Illgen-Wilcke B, Pritchett-Corning K, Raspa M. FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units. *Lab Anim.* 2014;48(3):178-92. <http://dx.doi.org/10.1177/0023677213516312>. PMID:24496575

Book

Boon JA. Veterinary echocardiography. 2nd ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2011.

Different authors for book and chapter

Ackermann MR. Inflammation and healing. In: Zachary JF, McGavin MD. Pathologic basis of veterinary disease. 5th ed. St. Louis, MO: Elsevier; 2012. p. 89-146.

Same author for book and chapter

Boon JA. Veterinary echocardiography. 2nd ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2011. Chapter 4, Evaluation of size, function, and hemodynamics; p. 153-266.

Thesis

Molina CV. Pathogen surveillance (*Leptospira* spp., Rotavirus, Hepatitis E virus and Norovirus) in a wild golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*) population from an urban Atlantic Forest park in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2018. 137 s.

Legal sources

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Instrução normativa n. 31, de 29 de junho de 2018. Diário Oficial da União [Internet]. Brasília; 2018 jul 2 [cited 2019 Apr 15]. Available from: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28166433/do1-2018-07-02-instrucao-normativa-n-31-de-29-de-junho-de-2018-28166402

Citations in the text must be presented in the (Author, date) format, e.g., "(Santos, 2001)." If the citation is part of the text, initial caps letters should be used, e.g., "Santos (2001)." Two or more citations should be placed in ascending chronological order and separated by semicolons.

One author – the author's last name and date

Valberg (1996) or (Vieira, 1991)

Two authors – the authors' last names and date

Strunk & White (1979) or (Strunk & White, 1979)

Three or more authors – first author's last name followed by the non-italicized “et al.” Expression.

Carvalho et al. (2003) or (Carvalho et al., 2003)

Copyright Notice

The journal content is authorized under the Creative Commons BY-NC-SA license (summary of the license: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0> | full text of the license: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode>)

Privacy Statement

The names and email addresses entered in this journal site will be used exclusively for the stated purposes of this journal and is not available for other purposes or to third parties.