

Infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp. em um macaco-prego (*Sapajus nigritus*)

Multisystem infection by *Dipetalonema* spp. in a capuchin monkey (*Sapajus nigritus*)

Bibiana da Rosa Pereira¹ , Ezequiel Davi dos Santos¹ , Aline Bielak dos Santos¹ , Paula Michelson Vanzin¹ , Bruno Webber Klaser¹ , Marina Gatto¹ , Sabrina Pavan Flores¹ , Tanise Policarpo Machado¹ , Michelli Westphal Ataíde¹ , Maria Isabel Botelho Vieira¹ , Adriana Costa da Motta^{1*} 

¹Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil

*Autor correspondente: acmotta@upf.br

Resumo

O macaco-prego (*Sapajus nigritus*) é um dos primatas que compõem a fauna silvestre do Rio Grande do Sul. Assim como outros animais silvestres, os primatas padecem de doenças infecciosas veiculadas por insetos, entre as quais, as filarioses. Este relato apresenta os aspectos anatomopatológicos de uma infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp. em um macaco-prego, fêmea, adulta, de origem silvestre, resgatado junto a uma rodovia do Norte do Estado do Rio Grande do Sul pelo serviço de policiamento rodoviário e conduzida para atendimento. Na avaliação clínica observaram-se nistagmo e movimentos involuntários da cabeça, estado semi-comatoso, hipertermia (38,7°C), hipovolemia, múltiplas escoriações e lacerações cutâneas profundas abrangendo camadas musculares. O paciente foi hospitalizado e medicado, mas apresentou piora do quadro clínico, que evoluiu a óbito. Na necropsia, os principais achados foram na cavidade peritoneal, onde observaram-se acúmulo de líquido seroso amarelado, marcada formação de aderências fibrinosas e numerosos parasitas nematódeos livres na cavidade. Histologicamente foram observadas microfilárias no lúmen de vasos sanguíneos do pulmão, fígado, coração, rins, baço, intestinos delgado e grosso, e cérebro. Também foram constatadas peritonite, pneumonia e bronquiolite associadas à nematódeos, danos hepáticos e microgliose cerebral com satellitose, neuronofagia e malácia hemorrágica. Microfilárias e filarídeos adultos foram submetidos à identificação morfométrica e caracterizados como pertencentes ao gênero *Dipetalonema*. Assim, foi concluído tratar-se de um caso de infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp.

Palavras-chave: animal silvestre; dipetalonemose; microfilária; parasita; macaco

Abstract

The capuchin monkey (*Sapajus nigritus*) is one of the primates that make up the wild fauna of Rio Grande do Sul. Like other wild animals, primates suffer from infectious diseases transmitted by insects, including filariasis. This report presents the anatomopathological aspects of a multisystemic infection by *Dipetalonema* spp. in a capuchin monkey, female, adult, of wild origin, rescued along a highway in the north of the state of Rio Grande do Sul by the road policing service and taken for assistance. In the clinical evaluation, nystagmus and involuntary head movements, semi-comatose state, hyperthermia (38.7°C), hypovolemia, multiple abrasions and deep skin lacerations covering muscle layers were observed. The patient was hospitalized and medicated, but his clinical picture worsened, which resulted in death. At necropsy, the main findings were in the peritoneal cavity, where there was an accumulation of yellowish serous fluid, marked formation of fibrinous adhesions and numerous free nematode parasites in the cavity. Histologically, microfilariae have been observed in the lumen of blood vessels in the lung, liver, heart, kidneys, spleen, small and large intestines, and brain. Peritonitis, pneumonia and bronchiolitis associated with nematodes, liver damage and cerebral microgliosis with satellitosis, neuronophagia and hemorrhagic malacia were also observed. Adult microfilariae and filarids were submitted to morphometric identification and characterized as belonging to the genus *Dipetalonema*. Thus, it was concluded that this was a case of multisystemic infection by *Dipetalonema* spp..

Keywords: wildlife animal; dipetalonemosis; microfilaria; parasite; monkey

1. Introdução

O macaco-prego (*Sapajus nigritus*) é um primata característico da fauna nativa do Sul do Brasil, sobretudo do Rio Grande do Sul, e considerada espécie de ampla distribuição geográfica entre os primatas neotropicais^(1,2). Isso ocorre por serem animais de grande capacidade

adaptativa, em virtude de sua dieta onívora e estrutura social que possibilita coesão entre machos e fêmeas⁽²⁾.

Assim como outros animais silvestres, os macacos-prego padecem de doenças infecciosas veiculadas por insetos, entre essas, as de origem parasitária⁽³⁾. Os nematódeos filarídeos do gênero *Dipetalonema*,

Recebido: 14 de fevereiro de 2023. Aceito: 7 de julho de 2023. Publicado: 16 de agosto de 2023.



Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

<https://revistas.ufg.br/vet/index>

transmitidos por insetos do gênero *Culicoides*, constituem importante causa de doença e morte entre os primatas neotropicais⁽⁴⁾. Atualmente são relatadas seis espécies do gênero *Dipetalonema*, incluindo *D. caudispina*, *D. graciliformis*, *D. yatesi*, *D. gracile*, *D. freitasi* e *D. robini*, para as quais os nematódeos filarídeos adultos são exclusivamente encontrados nas cavidades peritoneal e/ou torácica de primatas neotropicais^(5,6).

No ciclo biológico, os nematódeos filarídeos adultos de *Dipetalonema* spp. se localizam principalmente, na cavidade peritoneal de primatas. Já as microfilárias do parasita permanecem na corrente sanguínea do hospedeiro e, em insetos do gênero *Culicoides*, os quais atuam como vetores em áreas enzoóticas, se desenvolvem até o estágio infeccioso (L3)^(7,6,8,9). A apresentação clínica da dipetalonemose e o agravamento do quadro clínico de primatas infectados dependem do *status* imunológico do animal e da presença de comorbidades e/ou de fatores estressantes^(6,10,11). Este relato objetiva apresentar um caso de infecção por *Dipetalonema* spp. com evolução multissistêmica em um macaco-prego, com ênfase aos aspectos anatomopatológicos.

2. Relato do Caso

Foi atendido em um Hospital Veterinário, um macaco-prego (*Sapajus nigritus*), fêmea, adulta, de origem silvestre, resgatada junto a uma rodovia do Norte do Estado do Rio Grande do Sul pelo serviço de policiamento rodoviário e conduzida para atendimento. Na avaliação clínica observaram-se nistagmo e movimentos involuntários da cabeça, estado semi-comatoso, hipertermia (38,7°C), hipovolemia, múltiplas escoriações e lacerações cutâneas profundas abrangendo camadas musculares, além de emaciação. Foi coletado sangue para hemograma e bioquímica sérica. No hemograma não foram observadas alterações significativas, a exceção das microfilárias visualizadas na avaliação do sangue periférico. Com a finalidade de identificação taxonômica das microfilárias, uma amostra de sangue periférico foi submetida ao teste de Knott para a confecção de lâminas e estudo morfométrico. Na bioquímica sérica havia marcado aumento da enzima creatina quinase (41.620,0 U/L, referência: 137-1337 U/L). O tratamento instituído incluiu antibioticoterapia, analgesia, anti-inflamatórios e fluidoterapia. Contudo, o quadro clínico evoluiu ao óbito, sendo realizado exame anatomopatológico para estabelecimento do diagnóstico.

Na avaliação macroscópica, a cavidade peritoneal exibiu discreto acúmulo de líquido seroso amarelado, sugestivo de exsudato, abundante presença de fibrina com marcada formação de aderências entre vísceras, principalmente envolvendo omento, fígado, rim direito, serosas intestinal e gástrica, e parede abdominal ventral. Na cavidade peritoneal também foram encontrados numerosos parasitas nematódeos livres, medindo entre 10-15 cm de

comprimento, os quais também foram coletados para estudo morfométrico. No fígado e nos rins havia marcada palidez e deposição de fibrina e fibrose na superfície capsular e, ao corte, exibiam parênquima pálido-amarelado. O fígado apresentava, ainda, aumento de volume e discreta acentuação do padrão lobular. Na cavidade torácica havia acúmulo de líquido sero-hemorrágico, além de acúmulo de conteúdo serobolhoso no lúmen traqueobrônquico. Na superfície pulmonar constataram-se áreas hiperêmicas e hemorrágicas, além de marcados focos de enfisema subpleural e, aos cortes, o parênquima era acentuadamente edematoso e, por vezes, hemorrágico, com áreas de consolidação. A Figura 1 ilustra os principais achados macroscópicos ao exame necroscópico.

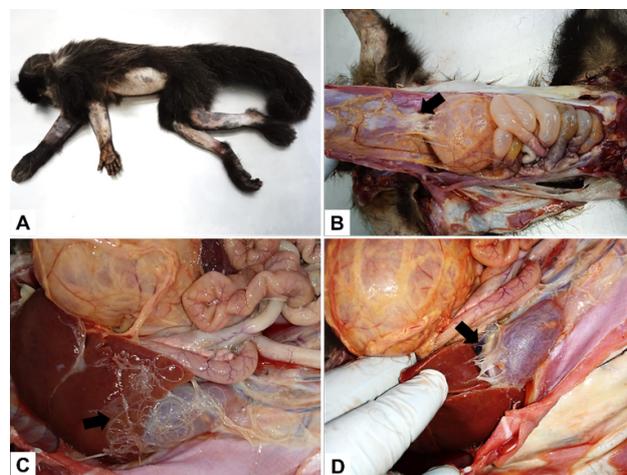


Figura 1. Infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp. em um macaco-prego (*Sapajus nigritus*), fêmea, resgatado em uma rodovia do Norte do Estado do Rio Grande do Sul. **A)** Visão geral do cadáver. Áreas desprovidas de pelos são decorrentes de tricotomia. **B)** Vista topográfica da cavidade abdominal, com destaque às aderências (seta). **C)** Numerosos nematódeos filarídeos adultos livres na cavidade abdominal. **D)** Sinequias hepatorenais, lateralidade direita.

No coração, as superfícies epicárdica e endocárdica apresentavam-se pálidas. A musculatura esquelética dos grandes grupos musculares dos membros pélvicos e da região cervical apresentava coloração acastanhada. À abertura da cavidade craniana, os lobos frontal e occipital bilaterais exibiam áreas de hemorragia leptomenigeal, além de marcada congestão. Aos cortes, o cerebelo exibia hemorragia focal. Amostras dos órgãos foram coletadas, fixadas em formalina a 10%, processadas por métodos histológicos convencionais e coradas por hematoxilina e eosina (HE) para análise histopatológica.

As microfilárias obtidas pelo teste de Knott e os nematódeos filarídeos adultos coletados da cavidade peritoneal foram submetidos à identificação morfométrica. As microfilárias apresentavam entre 262 e 269 µm de comprimento e extremidade anterior obtusa, sendo caracterizadas como pertencentes ao gênero *Dipetalonema*.

Já os nematódeos filarídeos da cavidade peritoneal exibiam entre 10 e 15 cm de comprimento e devido a sua localização também foram caracterizados como pertencentes ao gênero *Dipetalonema*.

Ao exame histopatológico foram observadas numerosas microfílrias no lúmen de vasos sanguíneos do pulmão, fígado, coração, rins, baço, intestinos delgado e grosso, e cérebro. Havia ainda, peritonite mononuclear de intensidade moderada, por vezes fibrino-eosinofílica, pneumonia e bronquiolite mononuclear acentuadas, com a visualização de nematódeos e, por vezes, infiltrado polimorfonuclear neutrofílico e eosinofílico. Na avaliação hepática constatarem-se lipidose, áreas de necrose centrolobular, atrofia de cordões de hepatócitos, pericolangite, além de colestase e congestão. No cérebro havia microgliose difusa, satelitose e neuronofagia, espongirose multifocal, além de malácia focal, hemorragia e células gitter. No cerebelo observou-se necrose hemorrágica focal. A Figura 2 ilustra os principais achados microscópicos nos diferentes órgãos e tecidos.

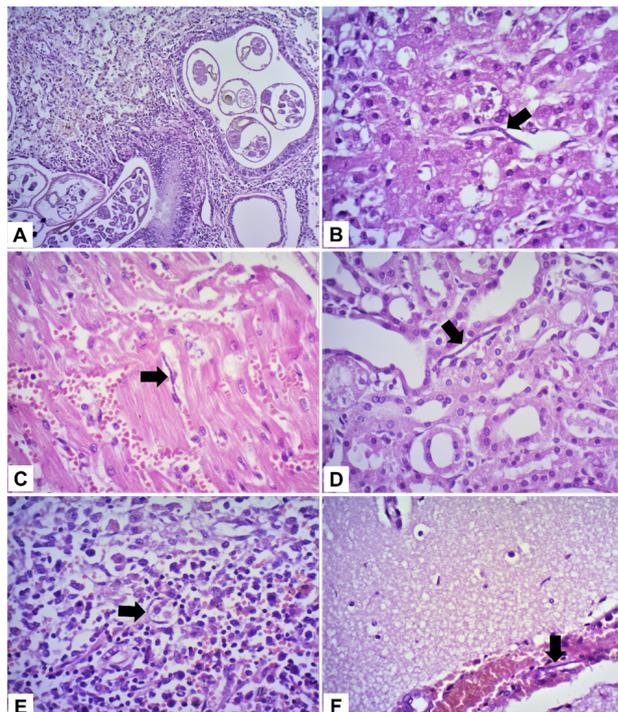


Figura 2. Fotomicrografias da infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp. em um macaco-prego (*Sapajus nigritus*), fêmea, resgatado em uma rodovia do norte do Estado do Rio Grande do Sul. **A)** Pulmão. Broncopneumonia associada a filarídeos adultos no interior de bronquíolos (HE, 100x) **B)** Fígado. Degeneração e necrose de hepatócitos e microfílria no sinusoide (seta) (HE, 400x). **C)** Coração. Microfílria intravascular (seta) (HE, 400x). **D)** Rim. Microfílria em localização intravascular (seta) entre os túbulos renais (HE, 400x). **E)** Baço. Microfílria (seta) e infiltrado inflamatório predominantemente polimorfonuclear (HE, 400x). **F)** Cérebro. Microfílria no lúmen vascular (HE, 400x).

3. Discussão

Os nematódeos adultos do gênero *Dipetalonema* parasitam a cavidade peritoneal e pleural de seus hospedeiros definitivos, já as suas microfílrias são encontradas na corrente sanguínea. Infecções descritas em primatas neotropicais caracterizam-se por reações inflamatórias moderadas, como peritonite ou pleurite crônicas com áreas de fibrose e, por vezes, aderências fibrinosas associadas aos parasitas. Entretanto, sinais clínicos não têm sido apresentados pelos animais infectados que desenvolvem essas lesões⁽¹²⁾. Contudo, neste estudo de caso, os achados patológicos mostraram-se relevantes por haver lesões mais severas e envolvendo vários órgãos, associadas aos sinais clínicos e ao óbito do primata.

No presente caso, o diagnóstico de dipetalonemose foi realizado através da correlação entre os aspectos clínicos, achados anatomopatológicos e caracterização morfológica das microfílrias presentes no sangue periférico e dos filarídeos adultos encontrados na cavidade abdominal. No Brasil, casos de primatas apresentando achados anatomopatológicos associados a filarioses foram relatados em diferentes regiões^(10,11,13,14). No presente caso, microfílrias também foram visualizadas no exame de hemograma, bem como no lúmen de vasos sanguíneos teciduais durante o exame histopatológico, conforme refere a literatura⁽¹⁴⁾.

Para as microfílrias na corrente sanguínea, foi aplicado o teste de Knott para caracterização morfológica, conforme preconizado para casos de filarioses^(15,16,17,18,19,20,21). Entre as principais características estabelecidas para a identificação do gênero *Dipetalonema* estão o comprimento das microfílrias, que pode variar de 250 a 288 μ m, e a extremidade anterior obtusa^(18,20). Outro aspecto que reforça o diagnóstico de dipetalonemose é a presença de nematódeos filarídeos adultos na cavidade peritoneal do macaco-prego deste caso, o que é comum nas espécies de *Dipetalonema* que acometem primatas, além da morfologia e comprimento também condizente com o gênero^(4,13,14,22).

O gênero *Dipetalonema* compreende seis espécies, e destas, cinco foram diagnosticadas parasitando primatas⁽⁶⁾. No Sul do Brasil, esse gênero foi diagnosticado em primatas, a exemplo de *D. gracile* em bugios ruivos no Estado de Santa Catarina⁽¹³⁾. Quando em alto grau de infecção, a visualização de microfílrias em análise de sangue periférico pode ser uma constante, bem como no lúmen de vasos sanguíneos durante a análise histopatológica^(4,6,14,23). No presente caso, foram observadas numerosas microfílrias no lúmen de vasos sanguíneos do pulmão, fígado, coração, rins, baço, intestinos delgado e grosso, e cérebro. Encontrar filarídeos adultos é considerado um achado incidental

durante a necropsia^(24,25). A apresentação clínica e achados anatomopatológicos do primata do presente caso convergem para que a causa da morte tenha sido provocada pela intensa e disseminada infecção parasitária associada a suas complicações, especialmente as inflamatórias. Atualmente, a identificação precisa das espécies pertencentes ao gênero *Dipetalonema* é realizada através de exames moleculares^(4,17,23). No entanto, no presente estudo foram utilizadas características morfológicas das filárias encontradas no esfregaço sanguíneo associadas à espécie de primata acometida e localização dos parasitas adultos, o que permitiu somente a identificação do gênero.

Durante o exame de necropsia, a presença de líquido seroso amarelado e fibrina na cavidade abdominal já denunciava peritonite e uma possível hepatopatia. Esta foi evidenciada na macro e microscopia, onde o fígado apresentava-se aumentado e recoberto por fibrina, e histologicamente exibia lipidose, áreas de necrose centrolobular, pericolangite, além de colestase e congestão. Esses achados também foram relacionados com dipetalonemose⁽²⁶⁾. Na inspeção da cavidade peritoneal foi verificada abundante formação de aderências entre vísceras, principalmente envolvendo omento, fígado, rim direito, serosas intestinal e gástrica, e parede abdominal ventral, todas essas decorrentes da peritonite desencadeada pela presença dos parasitas. Além disso, havia numerosos parasitas nematódeos livres na cavidade, junto das áreas de fibrina, e provocando peritonite mononuclear e/ou fibrino-eosinofílica. Essas alterações inflamatórias de caráter sistêmico estão intimamente relacionadas com a filaremia causada pelo nematódeo da espécie *Dipetalonema gracile*^(5,13,14,24).

No presente caso havia múltiplas escoriações e lacerações cutâneas profundas abrangendo camadas de músculos esqueléticos, justificando o aumento da enzima creatina quinase. No entanto, a enzima creatina quinase também está presente em altas concentrações na musculatura cardíaca e lisa, assim como em menores concentrações no cérebro, intestinos, fígado e baço⁽²⁷⁾. Dessa forma, como o primata apresentava danos multissistêmicos, sobretudo nos tecidos com a presença da enzima, o seu acentuado aumento se justifica. Cabe salientar que lesões cutâneo-musculares profundas não estão relacionadas com a dipetalonemose. Além disso, o macaco-prego era de vida livre e foi encontrado em estado semi-comatoso e apresentando múltiplas escoriações e lacerações cutâneo-musculares profundas, o que permite sugerir que a causa seja interação animal com outros primatas do grupo.

O macaco-prego deste relato também apresentou grave comprometimento pulmonar, caracterizado por broncopneumonia acentuada associada a presença de nematódeos filarídeos adultos, além de edema difuso. Essa miscelânea de lesões pulmonares prejudicou o

processo de adequada troca gasosa, culminando com o quadro de insuficiência respiratória e óbito do primata frente à dipetalonemose^(4,26,28). Inusitadamente, o primata também exibiu lesões no sistema nervoso central, as quais não foram descritas para os casos de dipetalonemose relatados. As lesões encontradas no sistema nervoso central do presente primata, incluindo hemorragia leptomenigeal, microgliose cerebelar difusa, satelitose e neuronofagia, além de espongiase e malácia hemorrágica, justificam o quadro clínico neurológico de nistagmo e movimentos involuntários da cabeça que o paciente apresentava ao ser atendido. Além disso, essas lesões podem estar relacionadas com o alto grau de filaremia apresentado pelo macaco-prego, aos danos que a presença das microfilárias provocam nos vasos e tecidos, bem como ao processo inflamatório e hemodinâmico desencadeados.

Diante do apresentado, este estudo é de grande relevância pois apresenta um caso de infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp. em um macaco-prego, o qual morreu em função de graves complicações sistêmicas da filariose.

4. Conclusão

A caracterização morfológica das microfilárias e das filárias adultas provenientes dos exames de sangue e anatomopatológico foram determinantes ao estabelecimento do diagnóstico de dipetalonemose, assim como o exame anatomopatológico permitiu confirmar a infecção multissistêmica por *Dipetalonema* spp. O relato também alerta para a ocorrência da infecção em primatas no Norte do Rio Grande do Sul.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Contribuições do autor

Metodologia: B. da R. Pereira e E. D. dos Santos. **Investigação:** B. da R. Pereira, E. D. dos Santos, A. B. dos Santos, P. M. Vanzin, B. W. Klaser, M. Gatto, S. P. Flores, T. P. Machado, M. W. Ataíde, M. I. B. Vieira e A. C. da Motta. **Visualização:** B. da R. Pereira, E. D. dos Santos, B. W. Klaser, M. I. B. Vieira e A. C. da Motta. **Redação (esboço original):** B. da R. Pereira e E. D. dos Santos. **Redação (revisão e edição):** B. da R. Pereira, E. D. dos Santos, A. B. dos Santos, P. M. Vanzin, B. W. Klaser, M. Gatto, S. P. Flores, T. P. Machado, M. W. Ataíde, M. I. B. Vieira e A. C. da Motta.

Referências

- Hass G, Printes RC. Levantamento populacional de *Alouatta clamitans* Cabrera, 1940 e de *Sapajus nigritus* (Godfuss, 1809) em fragmentos de mata com araucária, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *A Primatologia no Brasil*. 2014;13: 64-78.
- Slomp DV, Prestes MX, Printes RC. Primatas em áreas prote-

- gidas do Rio Grande do Sul, Brasil: implicações para sua conservação. *A Primatologia no Brasil*. 2014;13:45-63. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/2.1.2779.4882>
3. Lopes S, Calegario-Marques C, Klain V, Chaves ÓM, Biccamarques JC. Necropsies disclose a low helminth parasite diversity in periurban howler monkeys. *American Journal of Primatology*. 2022;84(1):e23346. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ajp.23346>
 4. Zárate-Rendón DA, Salazar-Espinoza MN, Catalano S, Sobotyck C, Mendoza AP, Rosenbaum M, Verocai G. Molecular characterization of *Dipetalonema yatesi* from the black-faced spider monkey (*Ateles chamek*) with phylogenetic inference of relationships among *Dipetalonema* of Neotropical primates. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2022;17:152-157. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpaw.2022.01.005>
 5. Notarnicola J, Jiménez FA, Gardner SL. A new species of *Dipetalonema* (Filarioidea: Onchocercidae) from *Ateles chamek* from the Beni of Bolivia. *Journal of Parasitology*. 2007;93(3):661-667. Disponível em: <https://doi.org/10.1645/GE-962R1.1>
 6. Notarnicola J, Pinto CM, Navone GT. Host occurrence and geographical distribution of *Dipetalonema* spp. (Nematoda: Onchocercidae) in Neotropical monkeys and the first record of *Dipetalonema gracile* in Ecuador. *Comparative Parasitology*. 2008;75(1):61-68. Disponível em: <https://doi.org/10.1654/4284.1>
 7. Eberhard ML, Lowrie JRC, Orihel TC. Development of *Dipetalonema gracile* and *D. caudispina* to the infective stage in *Culicoides hollensis*. *Journal of Parasitology*. 1979;65:89-95. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3280209>
 8. Conga DF, Mayor P, Furtado AP, Giese EG, Santos JN. Coinfection with filarial nematodes in *Sapajus macrocephalus* and *Cebus albifrons* (Primates: Cebidae) from the Peruvian Amazon. *Journal of Helminthology*. 2019;93(3):375-378. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022149X18000287>
 9. Illia G, Jouliá RB, Citon L, Oklander L, Kowalewski M. Parasites and Other Infectious Agents in Non-human Primates of Argentina. *Current Tropical Medicine Reports*. 2022;1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40475-022-00277-2>
 10. Corrêa P, Bueno C, Soares R, Vieira FM, Muniz-Pereira LC. Checklist of helminth parasites of wild primates from Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2016;87(3):908-918. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.008>
 11. Bueno MG, Catão-Dias JL, Laroque PO, Vasconcellos SA, Ferreira Neto JS, Gennari SM, Ferreira F, Laurenti MD, Umezawa ES, Kesper N, Kirchgatter K, Guimarães LO, Pavanato HJ, Valença-Montenegro MM. Infectious diseases in free-ranging blonde capuchins, *Sapajus flavius*, in Brazil. *International Journal of Primatology*. 2017;38:1017-1031. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10764-017-9994-5>
 12. Strait K, Else JG, Eberhard ML. Parasitic diseases of non-human primates. In: Abee CR, Tardif SD, Morris T, Timothy M, eds. *Nonhuman Primates in Biomedical Research*. 2nd ed. New York, NY: Academic Press, 2012;197-298.
 13. Emmerich T, Evangelista C, Galindo C, Lunardeli B, Gonzaga Junior LC, Traverso SD. Ocorrência de *Dipetalonema gracile* em bugios ruivos (*Alouatta guariba*) no estado de Santa Catarina. *Archives of Veterinary Science*. 2013;18(3):482-483.
 14. Ramalho AC, Vieira RFC, Bacalhao MBM, Kakimori MTA, Vieira TSWJ, Guerra MVSF, Lucena RB, Oliveira JB, Guerra RR. First report of *Dipetalonema gracile* in a captive Marcgrave's capuchin monkey (*Sapajus flavius*) in northeastern Brazil: Scientific communication. *Semina: Ciências Agrárias*. 2022;43(2):883-888. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n2p883>
 15. Moore J, Freehling M, Horton D, Simberloff D. Host age and sex in relation to intestinal helminths of bobwhite quail. *The Journal of Parasitology*. 1987;73(1):230-233. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3282375>
 16. Magnis J, Lorentz S, Guardone L, Grimm F, Magi M, Naucke TJ, Deplazes P. Morphometric analyses of canine blood microfilariae isolated by the Knott's test enables *Dirofilaria immitis* and *D. repens* species-specific and *Acanthocheilonema* (syn. *Dipetalonema*) genus-specific diagnosis. *Parasites & Vectors*. 2013;6(1):1-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-48>
 17. Sazmand A, Eigner B, Mirzaei M, Hekmatimoghaddam S, Harl J, Duscher GG, Fuehrer H-P, Joachim A. Molecular identification and phylogenetic analysis of *Dipetalonema evansi* (LEWIS, 1882) in camels (*Camelus dromedarius*) of Iran. *Parasitology Research*. 2016;115:1605-1610. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4896-y>
 18. Conga DF, Mayor P, Furtado AP, Giese EG, Santos JND. Occurrence of *Dipetalonema gracile* in a wild population of woolly monkey *Lagothrix poeppigii* in the northeastern Peruvian Amazon. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2018;27:154-160. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1984-296120180014>
 19. Vanderhoeven E, Notarnicola J, Agostini I. First record of *Dipetalonema robini* petit, Bain & Roussillon 1985 (Nematoda: Onchocercidae) parasitizing *Sapajus nigritus* in northeastern Argentina. *Mastozoologia Neotropical*. 2017;24(2):483-489. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/82077>
 20. Conga DF, Mayor P, Giese EG, Santos JN. First report of filarial nematodes in free-living pitheciid primates. *Systematic Parasitology*. 2019;96:257-264. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11230-019-09838-y>
 21. Laidoudi Y, Lia RP, Mendoza-Roldan JA, Modrý D, Broucker CA, Mediannikov O, Davoust B, Otranto D. *Dipetalonema graciliformis* (Freitas, 1964) from the red-handed tamarins (*Saguinus midas*, Linnaeus, 1758) in French Guiana. *Parasitology*. 2021;148(11):1353-1359. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0031182021000901>
 22. Shaffer CA, Milstein MS, Lindsey LL, Wolf TM, Suse P, Marawanaru E, Kipp EJ, Garwood T, Travis DA, Terio KA, Larsen PA. "Spider monkey cotton": bridging Waiwai and scientific ontologies to characterize spider monkey (*Ateles paniscus*) filariasis in the Konashen Community Owned Conservation Area, Guyana. *International Journal of Primatology*. 2022;43(2):253-272. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10764-021-00272-w>
 23. Milstein MS, Shaffer CA, Lindsey LL, Wolf TM, Suse P, Marawanaru E, Kipp EJ, Garwood T, Travis DA, Terio KA, Larsen PA. Integrating indigenous knowledge, ontology, and molecular barcoding to characterize spider monkey (*Ateles paniscus*) filariasis. *BioRxiv*. 2020:1-29. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.10.26.354985>
 24. Plesker RA. *Dipetalonema Gracile* - Infection in a Squirrel Monkey (*Saimiri sciureus*). *Primate Report*. 2002;63:1-3.
 25. Lopes S, Calegario-Marques C, Klain V, Chaves ÓM, Biccamarques JC. Necropsies disclose a low helminth parasite diversity in periurban howler monkeys. *American Journal of Primatology*. 2022;84(1):e23346. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ajp.23346>
 26. Gozalo A, Montoya E. Mortality causes of the moustached

tamarin (*Saguinus mystax*) in captivity. Journal of Medical Primatology. 1992;21(1):35-38. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.1992.tb00623.x>

27. Boyd JW. The mechanisms relating to increases in plasma enzymes and isoenzymes in diseases of animals. Veterinary Clinical Pathology. 1983;12(2):9-24. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.1983.tb00609.x>

28. Narama I, Miura K, Tsuruta M, Tsuchitani M. Microfilarial granulomas in the spleens of wild-caught cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). Veterinary Pathology. 1985;22(4):355-362. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/030098588502200410>