



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E
ANATOPATOLÓGICA DA INFECÇÃO POR *Platynosomum
illiciens* EM PRIMATAS NÃO HUMANOS NO BRASIL
CENTRAL**

ISABEL LUANA DE MACÊDO

BRASÍLIA-DF, 2022



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E
ANATOPATOLÓGICA DA INFECÇÃO POR
Platynosomum illiciens EM PRIMATAS NÃO HUMANOS
NO BRASIL CENTRAL**

**ALUNA: ISABEL LUANA DE MACÊDO
ORIENTADOR: PROF. DR. MÁRCIO BOTELHO DE CASTRO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: 253/2022

BRASÍLIA – DF

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E
ANATOPATOLÓGICA DA INFECÇÃO POR *Platynosomum
illiciens* EM PRIMATAS NÃO HUMANOS NO BRASIL
CENTRAL**

ISABEL LUANA DE MACÊDO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ANIMAIS,
COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS A OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

APROVADA POR:

**MARCIO BOTELHO DE CASTRO (Doutor, Universidade de Brasília)
ORIENTADOR**

**LÍRIA QUEIROZ LUZ HIRANO (Doutora, Universidade de Brasília)
EXAMINADOR INTERNO**

**CLAUDIO SEVERO LOMBARDO DE BARROS (Doutor, UFMS)
EXAMINADOR EXTERNO**

**BRASÍLIA-DF
MAIO DE 2022**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

MACÊDO, I.L. **Caracterização Epidemiológica e Anatopatológica da infecção por *Platynosomum* sp. em Primatas Não Humanos no Brasil Central.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2022, 33p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal autorizando reprodução dessa dissertação para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte dessa Dissertação de Mestrado pode ser reproduzida sem a autorização escrito do autor ou de seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

MACÊDO, Isabel Luana de. Caracterização Epidemiológica e Anatopatológica da infecção por <i>Platynosomum illiciens</i> em Primatas Não Humanos no Brasil Central. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2022. 33p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2022.-Universidade de Brasília, 2022. 1. Revisão de literatura; 2. <i>Platynosomum illiciens</i> ; 3. trematodíase hepática; 4.primatas; 5. <i>Callithrix penicillata</i> .

*“as mudanças mais bonitas não vêm com calma e sossego são como ventania incontrolável
jogando tudo para cima
nada cai no mesmo lugar
nem as coisas nem o coração
nem você
—o tempo fechado nos abre.”*

Ryane Leão

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por todo amor e força diária que me deu, para chegar até aqui. Obrigada por todo cuidado e provações que o Senhor colocou no meu caminho apenas com o propósito de mostrar que eu sou capaz de conseguir ultrapassar qualquer obstáculo.

Agradeço à minha família, em especial minha vizinha que não se faz mais presente entre nós, mas que foi um exemplo de mulher forte e guerreira para mim. Aos meus pais, Socorro e Genivaldo, pelo amor incondicional, pela paciência, pelo exemplo de força, honestidade, amizade e persistência. Não tenho como descrever o que eu sinto por vocês, apenas sou muito grata a Deus por ter colocado vocês em minha vida, saibam que eu sinto muito orgulho de vocês. Às minhas irmãs, Inez e Andressa, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem em todos os meus passos. Eu amo muito vocês. Obrigada por tudo!

Ao meu orientador, Prof. Márcio, que me recebeu de braços abertos, me orientou e me deu a oportunidade de fazer parte do laboratório e poder aprender sobre patologia de primatas. Obrigada por todo apoio e ensinamentos durante esses anos! O senhor é um verdadeiro exemplo de profissional.

Ao Davi que além de colega de trabalho, é meu amigo e família! Sou infinitamente grata por conhecer e fazer parte da vida de alguém como você! Obrigada por ser a mão que me levanta quando eu preciso e por tudo que você já fez por mim até hoje. Te amo!!!

À Liz, que se tornou minha grande amiga e irmã, obrigada por muitas vezes acreditar mais em mim do que eu, por ser apoio e me ajudar a seguir nessa vida. Você é um ser humano incrível! Te amo, Lili!

A todos que fazem o Laboratório de Patologia Veterinária da UnB, por tudo! Vocês são incríveis e os dias são melhores trabalhando com vocês. Um abraço enorme: Anahí, Fernanda, Karolzinha, Isabela, Ana Livia, Iza, Leandro e Seu Djalma!

A todos os meus amigos que estão longe, mas que sempre vibram com minhas conquistas e torcem por mim! Muito obrigada!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV) da Universidade de Brasília pela oportunidade, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo fornecimento da bolsa.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
CAPÍTULO 1	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. JUSTIFICATIVA.....	15
3. OBJETIVO.....	15
CAPÍTULO 2	33

RESUMO**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E ANATOPATOLÓGICA DA INFECÇÃO POR *Platynosomum illiciens* EM PRIMATAS NÃO-HUMANOS NO BRASIL CENTRAL.**

Isabel Luana de Macêdo¹, Márcio Botelho de Castro²

¹Medica Veterinária/Mestranda em Ciências Animais – PPG/UnB – Brasília/DF

²Médico Veterinário/Doutor – UnB – Brasília/DF

A platinossomíase hepatobiliar (PH) é uma enfermidade parasitária com distribuição mundial, que afeta mamíferos e aves. O *Platynosomum illiciens* é um trematódeo com ciclo de vida heteroxênico causador da PH caracterizada por lesões hepatobiliares crônicas especialmente nos felinos seus principais hospedeiros definitivos, e também nos primatas não-humanos (PNHs). Apesar de conhecida há décadas, os aspectos clínico-patológicos das infecções naturais e epidemiologia ainda são pouco conhecidos nas populações de PNHs como os calitriquídeos de vida-livre. Foi realizada uma revisão de literatura da platinossomíase hepatobiliar em PNHs avaliando a distribuição, incidência e alterações clínico-patológicas da doença. Adicionalmente, foi feito um levantamento nas fichas de necropsia de PNHs no Brasil-Central, sendo compiladas e analisadas as informações epidemiológicas, clínicas e patológicas da infecção natural por *P. illiciens*. O presente estudo, avaliou as principais características da PH em primatas, com destaque para a incidência, letalidade, aspectos clínico-patológicos da enfermidade nos PNHs de vida-livre e mantidos em cativeiro assim como seus possíveis riscos para as populações.

Palavras chaves: Revisão de literatura; *Platynosomum illiciens*; trematodíase hepática; primatas; *Callithrix penicillata*.

ABSTRACT**EPIDEMIOLOGICAL AND ANATOPATHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF INFECTION BY *Platynosomum illiciens* IN NONHUMAN PRIMATES IN CENTRAL BRAZIL.**

Hepatobiliary platynosomiasis (PH) is a parasitic disease worldwide, affecting mammals and birds. *Platynosomum illiciens* is a fluke with a heteroxenic life cycle that causes HP to be characterized by chronic hepatobiliary lesions, especially in cats that are its main definitive hosts and nonhuman primates (NHPs). Although known for decades, the clinicopathological aspects of natural infections by *P. illiciens* in PNHs and their epidemiology are still undetermined in populations of free-ranging callitrichids. A review of the literature on hepatobiliary platynosomiasis in PNHs evaluated the distribution, incidence, and clinicopathological changes in animals with the disease. Additionally, a survey was carried out on the necropsy records of PNHs in Central Brazil, and epidemiological, clinical-pathological data on the natural infection by *P. illiciens* were compiled and analyzed. The present study evaluated the main findings in NHPs with HP, determining incidence, lethality, and clinicopathological aspects and some related risks of the disease for free-ranging and captive populations.

Key words: Literature review; *Platynosomum illiciens*; hepatic trematodiasis; primates; *Callithrix penicillata*.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1.** *Platynosomum illiciens*. **A.** Representação esquemática. **B.** Espécime corado com carmim clorídrico, coletado de uma vesícula biliar de um PNH do centro de primatologia. **Fonte:** Silva et al. 2012a.....18
- Figura 2.** *Platynosomum illiciens*, ciclo de vida. Ad: Adulto, Ce: Cercaria. Eg: Ovos. Sp: Esporocisto. EnMe: metacercaria encistada. ExMe: metacercaria excistada. Tipos de Hospedeiros. DH: hospedeiro definitivo. IH: hospedeiro intermediário. PH: Hospedeiro paratênico. **Fonte:** Pinto et al. 2022.....20
- Figura 3.** *Callithrix penicillata*. Caquexia acentuada com escassos depósitos de tecido adiposo no pâncreo e vísceras abdominais. Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2020.....24
- Figura 4.** *Callithrix penicillata*. Fígado. Coloração pálida e acentuação do padrão lobular. Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 202024
- Figura 5.** *Callithrix penicillata*. Fígado com parasitas trematódeos inductais, necrose e hemorragia do epitélio ductal associado a fibrose acentuada e colangite linfoplasmocítica acentuada. HE, obj. 4x Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2020.....26
- Figura 6.** *Callithrix penicillata*. Fígado com parasitas trematódeos inductais associado a acentuada proliferação de ductos e inflamação eosinofílica periductal. HE, obj. 4x, Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2020.....26

CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Distribuição dos casos de PH em *Callithrix penicillata* no período de 2006 a 2021 ...54
- Figura 2.** Distribuição geográfica de *Callithrix penicillata* infectados por *P. illiciens* no Brasil-Central.....54
- Figura 3.** Variação no peso de *Callithrix penicillata* cativos infectados por *P. illiciens* durante 10 meses.....55
- Figura 4.** *Callithrix penicillata*. Parasitismos por *P. illiciens*. *Animal* com caquexia e marcante redução do tecido adiposo56
- Figura 5.** *Callithrix penicillata*. Fígado, parasitismos por *P. illiciens*. Palidez difusa, evidência do padrão lobular e superfície irregular.....56

- Figura 6.** *Callithrix penicillata*. Fígado ao corte, parasitismos por *P. illiciens*. Marcante espessamento dos ductos e da vesícula biliar57
- Figura 7.** *Callithrix penicillata*. Vesícula biliar, parasitismos por *P. illiciens*. Inúmeros trematódeos livres na luz do órgão57
- Figura 8.** *Callithrix penicillata*. Fígado, parasitismos por *P. illiciens*. Trematódeos intraductais e acentuada fibrose periductal, hiperplasia e colangite linfoplasmocítica. HE, objetiva 4x58
- Figura 9.** *Callithrix penicillata*. Fígado, parasitismos por *P. illiciens*. Marcante fibrose periductal. Tricrômico de Masson, objetiva 4x58
- Figura 10.** *Callithrix penicillata*. Fígado, parasitismos por *P. illiciens*. Trematódeos intraductais e fibrose periductal moderada. Reticulina, objetiva 4x59
- Figura 11.** *Callithrix penicillata*. Fígado, parasitismos por *P. illiciens*. Trematódeo com ventosa oral fixada no epitélio ductal associada a necrose epitelial acentuada e inflamação adjacente. HE, objetiva 10x.....59
- Figura 12.** *Callithrix penicillata*. Intensidades das lesões histológicas hepáticas nos casos fatais e não-fatais de PH60
- Figura 13.** *Callithrix penicillata*. Intensidades das lesões histológicas hepatobiliares em animais de vida-livre e mantidos em cativeiro com PH.....60
- Figura 14.** *Callithrix penicillata*. *P. illiciens* coletado no interior da vesícula biliar. Características morfológicas de um exemplar adulto61

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Platinossomíase hepatobiliar. Aspectos epidemiológicos dos casos fatais e não-fatais em saguis do tufo preto**52**
- Tabela 2.** Platinossomíase hepatobiliar. Alterações patológicas hepáticas e a comparação das suas frequências entre os grupos de animais com desfecho fatal e não-fatal**52**
- Tabela 3.** Platinossomíase hepatobiliar. Alterações patológicas hepáticas e a comparação das suas frequências entre os grupos de animais de vida livre e de cativeiro**53**

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A platinossomíase é uma doença parasitária que acomete as vias biliares de aves e mamíferos com distribuição mundial, mais comumente observada em áreas com clima tropical ou subtropical. *Platynosomum illiciens* é caracterizado geneticamente e a principal causa de platinossomíase hepatobiliar (PH). O trematódeo tem como principal hospedeiro definitivo os felídeos, mas também parasita primatas-não humanos (PNHs). Comumente em gatos verifica-se doença hepatobiliar associada ao parasitismo caracterizada por colangio-hepatite proliferativa fibrosante e indução de neoplasia hepática associada.

Os sinais clínicos da PH é pouco relatada em PNHs e a presença do parasita nas vias biliares são, em sua maioria, considerados achados incidentais de necropsia. As características clínicas, patológicas e os fatores epidemiológicos da enfermidade não são completamente elucidados e as poucas descrições da platinossomíase em PNHs, demonstram a limitação do conhecimento sobre a doença no Brasil. Adicionalmente, a falta de dados sobre a incidência da doença em populações de PNHs cativos e de vida livre impede a definição de um panorama sobre a presença do parasita e sua real relevância dentro das populações de PNHs nas demais regiões do Brasil.

Diante da escassez de informações sobre a infecção por *Platynosomum ilicens* em PNHs, visamos focar aqui os fatores epidemiológicos e caracterizar as alterações anatomopatológicas em casos fatais e não fatais em PNHs cativos e de vida livre naturalmente infectados por *P. ilicens* no Brasil-Central.

2. JUSTIFICATIVA

Em PNHs a ocorrência da platinossomíase é descrita principalmente em animais de cativeiro associada ou não a morte do animal. O parasitismo por *Platynosomum* sp. cursa com doença crônica que afeta as vias biliares e causa doença hepática grave. Essas alterações podem levar o animal à morte, no entanto sua caracterização, frequência e evolução não estão completamente estabelecidas nos PNHs em todo o mundo. Assim, faz-se necessário um estudo detalhado para melhor caracterização da patogenicidade do agente, a epidemiologia e os aspectos anatomopatológicos da platinossomíase hepatobiliar como causa de morte em PNHs de vida-livre e cativeiro.

3. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a epidemiologia e os aspectos anatomopatológicos da infecção por *Platynosomum illiciens* em PNHs de vida livre e cativeiro no Brasil Central. Como objetivos específicos, estimar a frequência da infecção pelo parasita em primatas não humanos, assim como os aspectos epidemiológicos, caracterizar as alterações macro e microscópicas relacionadas à infecção além de sua distribuição e intensidade bem como outras lesões associadas, identificar as espécies de *Platynosomum* sp. que afetam os PNHs.

PLATINOSSOMÍASE HEPATOBILIAR EM PRIMATAS NÃO-HUMANOS: UMA REVISÃO

UM BREVE HISTÓRICO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Parasitas do gênero *Platynosomum* causam a platinossomíase hepatobiliar (PH) e são considerados patogênicos para aves e mamíferos. O gato doméstico é o principal hospedeiro definitivo. O gênero *Platynosomum* foi identificado no início do século XX por Looss (1907) em uma águia-cobreira (*Cicaetus gallicus*). Durante décadas, a identificação e nomenclatura do parasita foi motivo de controvérsias. A primeira espécie estabelecida foi o *P. Concinnum*, originalmente descrita como *Dicrocoelium concinnum* (Braun 1901), no entanto, após estudos morfológicos aprofundados, o *D. concinnum* foi considerado um parasita do gênero *Concinnum* (Pojmańska 2008). Posteriormente, o uso da espécie *P. concinnum* se tornou incorreto, e foi abandonado (Travassos 1944).

A primeira descrição do trematoda *Platynosomum fastosum* Kossack, 1910 ocorreu em felídeos silvestres nas Filipinas, e posteriormente, afetando as vias biliares de felinos domésticos em diferentes partes do mundo (Maldonado 1945; Pinto et al. 2018; Basu & Charles 2014). Os primeiros relatos da infecção por *P. fastosum* em primatas não-humanos (PNHs) do velho mundo surgiram posteriormente (Shanta 1970; Warren 1998). *P. illiciens* (Braun, 1901), foi outra espécie de trematódeo descrita principalmente em aves e PNHs da América e Europa (Travassos 1944; Rodrigues 1963; Sitko 1998; Sousa et al 2008; Assis et al. 2021; Pereira et al. 2021a) Esse breve histórico demonstra que ao longo do século XX, várias espécies de *Platynosomum* foram descritas afetando mamíferos e aves, incluindo *P. amazonensis*, *P. marmoseti*, *P. proxilliciens*, *P. semifuscum* (Pinto et al. 2022). No entanto atualmente, estudos morfométricos e filogenéticos demonstram semelhanças entre todas as espécies previamente descritas, e que agora convergiram para

uma única espécie reconhecida, o *Platynosomum illiciens* (Pinto et al. 2017; Pinto et al. 2018).

Até o presente momento, as descrições da PH em PNHs no hemisfério norte se restringem ao continente asiático envolvendo a Malásia e a Indonésia em primatas do velho mundo (Shanta 1970; Warren et al. 1998). Abaixo dos trópicos, os casos de PH relatados em primatas do novo mundo ocorreram no Brasil (Sousa et al. 2008; Mati et al. 2015; Mattioli et al. 2016; Ramos et al. 2016; Díaz-Delgado et al. 2018; Pereira et al. 2021a). Atualmente, acredita-se que a doença tem um caráter emergente nas populações de PNHs brasileiros. A maior parte dos casos de PH ocorre em animais de cativeiro. Nos primatas de vida livre, a doença ainda permanece incerta e não completamente caracterizada.

CARACTERIZAÇÃO DO PARASITA

O gênero *Platynosomum* pertence ao filo Platyhelminthes, da classe Trematoda, subclasse Digenea e família Dicrocoelidae. *Platynosomum* spp. são trematódeos em formato de folha, com um corpo alongado e delgado, 2,9 a 8 mm de comprimento e 0,9 a 2,5 de largura mm. Possuem uma ventosa oral subterminal, e uma ventosa ventral com cerca de um quarto do comprimento do corpo a partir da extremidade anterior (**Figura 1**). Parasitas do gênero *Platynosomum* spp. são hermafroditas com testículos longitudinais pareados com posição horizontal paralela à ventosa ventral. O ovário é alongado transversalmente, situado atrás de um dos testículos. O útero tem disposição enovelada e está localizado na região central do trematódeo, podendo conter numerosos ovos castanhos claros ou dourados. As glândulas vitelinas são localizadas nas partes laterais do corpo. Os cecos intestinais são simples e se estendem em direção a extremidade posterior do corpo, o poro genital está localizado imediatamente anterior a ele. (Basu & Charles 2014; Nguyen et al. 2017; Soulsby 1982; Vieira et al. 2009; Montserin et al. 2013)

Ovos maduros são eliminados nas fezes do hospedeiro definitivo infectado. Os ovos

são ovais marrom-dourado, de casca grossa e embrionados, com um opérculo situado em uma das extremidades, medindo 34,0–50,0 $\mu\text{m} \times$ 23–35 μm . Os ovos imaturos são transparentes e elípticos e medem 27,2–30,0 $\mu\text{m} \times$ 16,3–20,0 μm (Basu & Charles 2014, Nguyen et al. 2017, Soulsby 1982; Vieira et al. 2009; Montserin et al. 2013).

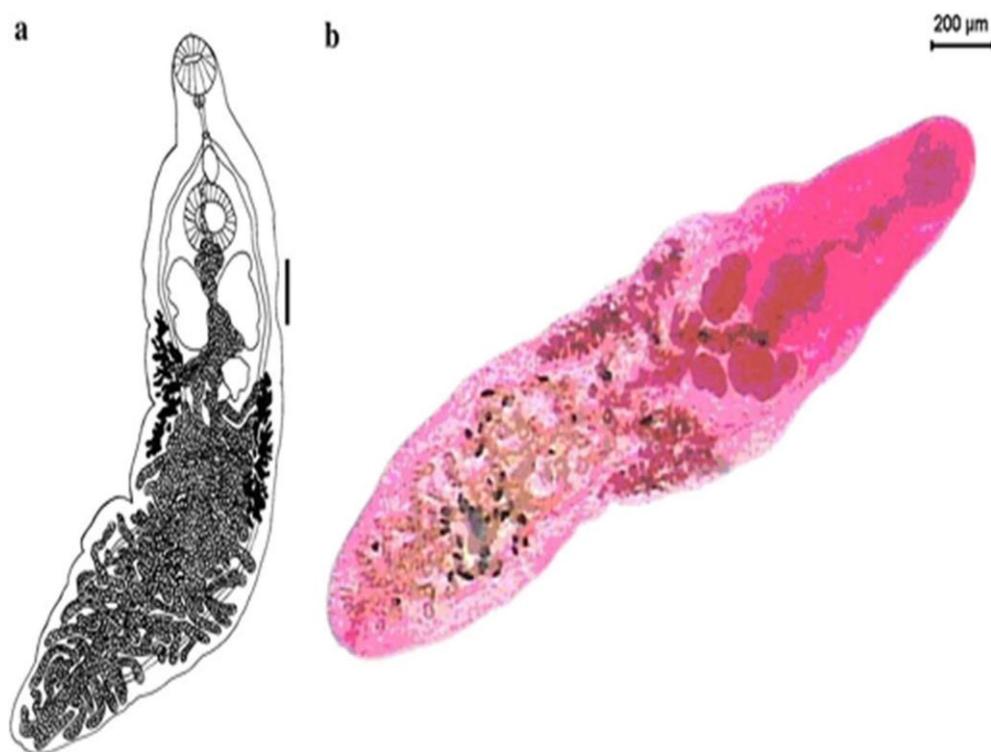


Figura 1. *Platynosomum illiciens*. **A.** Representação esquemática. **B.** Espécime corado com carmim clorídrico, coletado de uma vesícula biliar de um PNH do centro de primatologia. **Fonte:** Silva et al. 2012a.

CICLO BIOLÓGICO

O ciclo de biológico do *P. illiciens* (**Figura 2**) é heteroxênico incluindo três hospedeiros obrigatórios e um não obrigatório. Nas Américas, moluscos (*Subulina octona*) e isópodes (*Oniscidea* sp. and *Nagurus nanus*) são reconhecidos como o primeiro e o segundo hospedeiros intermediários respectivamente. Aves, mamíferos domésticos e selvagens, incluindoos PNHs, são hospedeiros definitivos (Pinto et al. 2022a). Répteis, principalmente lagartos (*Hemidactylus mabouia* Gekkonidae) são considerados hospedeiros paratênicos (Pinto et al. 2014; Basu & Charles 2014; Pinto et al. 2022a).

Os propágulos são eliminados pelos hospedeiros definitivos no ambiente e infectam moluscos, onde então amadurecem e são liberados no meio na forma de esporocitos contendo inúmeras cercárias. As cercárias livres infectam o segundo hospedeiro intermediário, onde se desenvolvem em metacercárias encistadas e são eliminadas para o ambiente (Pinto et al. 2014; Basu & Charles. 2014). As metacercárias encistadas podem infectar diretamente os hospedeiros definitivos, completando o ciclo, ou serem ingeridas por hospedeiros paratênicos (lagartos), onde amadurecem e são liberadas como metacercárias não encistadas que infectam os hospedeiros definitivos (Pinto et al. 2014; Basu & Charles 2014; Pinto et al. 2014; Pinto et al. 2022a).

Platynosomum illiciens life cycle

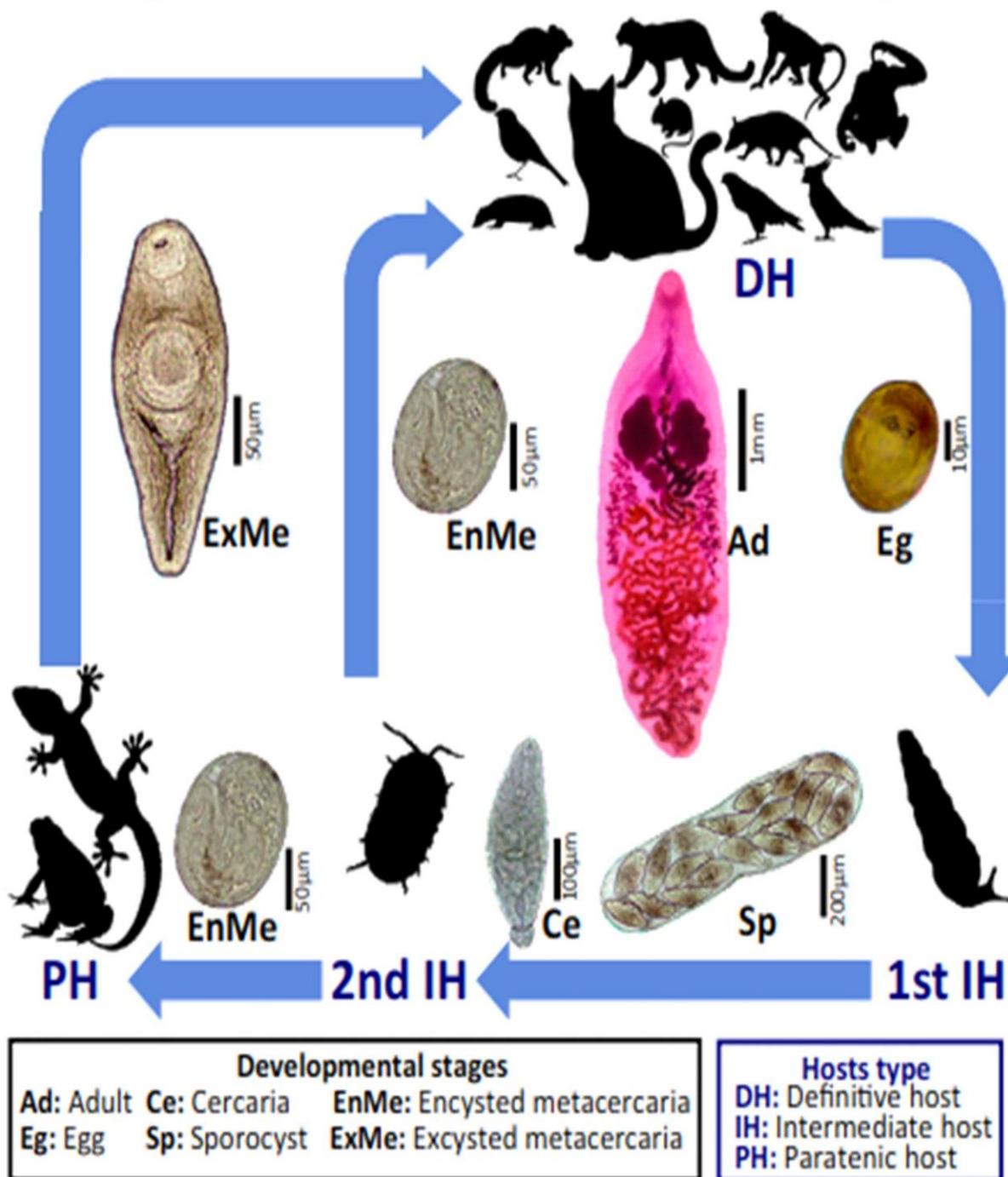


Figura 2. *Platynosomum illiciens*, ciclo de vida. Ad: Adulto, Ce: Cercaria. Eg: Ovos. Sp: Esporocisto. EnMe: metacercaria encistada. ExMe: metacercaria excistada. Tipos de Hospedeiros. DH: hospedeiro definitivo. IH: hospedeiro intermediário. PH: Hospedeiro paratênico. **Fonte:** Pinto et al. 2022.

EPIDEMIOLOGIA

O parasitismo por *Platynosomum* sp. é descrito em 37 países de todos os continentes, especialmente nas Américas, e exceto na Antártica, acometendo mamíferos e/ou aves, sendo o Brasil, o país com a maior variedade de hospedeiros (Basu & Charles 2014; Pinto et al. 2022). Em PNHs do velho e do novo mundo, as descrições se restringem aos continentes Asiático e América do Sul, respectivamente (Shanta 1970; Warren et al. 1998; Sousa et al. 2008; Mati et al. 2015; Mattioli et al. 2016; Ramos et al. 2016; Díaz-Delgado et al. 2018; Pereira et al. 2020).

No Brasil, a ocorrência da PH foi relatada em PNHs de cativeiro e vida-livre em todas as regiões do país, porém não existem estudos epidemiológicos populacionais abrangentes até o momento (Melo 2004, Oliveira et al. 2019; Assis et al. 2020; Sousa et al. 2008; Silva et al. 2012a; Mati et al. 2015; Mattioli et al. 2016; Díaz-Delgado et al. 2018; Pinto et al. 2018; Assis et al. 2020; Pereira et al. 2021a). Em felinos, a PH também foi descrita previamente em todas as regiões brasileiras com uma prevalência que variou de 1 a 33% (Braga et al. 2016). Em PNHs de cativeiro, foram descritos nove casos fatais de PH em *Callithrix penicillata*, e outras seis espécies foram acometidas com a forma não-fatal da infecção no Pará (Pereira et al. 2021a), e um *Chiropotes satanas* apresentou infecção por *P. illiciens*, mas foi tratado clinicamente e recuperou-se (Silva et al. 2012a; Silva et al. 2012b).

A PH em animais de vida livre foi relatada principalmente como casos isolados e não-fatais da doença (Díaz-Delgado et al. 2018; Assis et al. 2021). Em apenas um único estudo sobre a prevalência da fauna helmíntica em PNHs e a distribuição espacial no estado do Rio de Janeiro, foi relatada uma prevalência de *Platynosomum* sp. de 5,4% em calitriquídeos (Pereira et al. 2020).

SINAIS CLÍNICOS

A PH é uma doença com evolução crônica que pode variar de assintomática a formas graves. Em PNHs do novo mundo, anorexia, desidratação, letargia, perda de peso com marcante redução do panículo adiposo, redução da massa muscular, diarreia crônica, alopecia, sensibilidade abdominal e icterícia foram os principais sinais clínicos observados (Sousa et al.2008; Mati et al. 2021; Silva et al. 2012a; Silva et al. 2012b; Díaz-Delgado et al. 2018; Oliveira et al. 2019). Nos PNHs do velho mundo, diarreia crônica e inapetência foram as principais alterações descritas (Warren et al. 1998). Os felinos domésticos são os principais animais afetados pela PH em todo o mundo, desenvolvendo baixo escore corporal, distensão abdominal, perda de pelos, anorexia, diarreia, vômito, icterícia, letargia, e febre leve (Basu & Charles 2014).

A infecção por *Platynosomum sp.* também vem sendo associada à síndrome do afinamento dos saguis (Wasting Marmoset Syndrome-WMS), uma doença que afeta somente calitriquídeos, e caracterizada por anorexia, diarreia crônica irresponsiva, marcante redução da massa corpórea, anemia, alopecia na cauda e dorso (Pissinatti et al. 2007; Sousa et al. 2008; Washington et al. 2021).

ACHADOS ANATOMOPATOLÓGICOS

Necropsia

Nos PNHs, as principais alterações observadas durante a necropsia estão relacionadas ao baixo escore corporal com diminuição acentuada da massa muscular (**Figura 3**) e alterações hepáticas. A caquexia severa (Sousa et al. 2008; Oliveira et al. 2019) e distensão abdominal (Díaz-Delgado et al. 2018) foram observadas em *Callithrix sp.* infectados pelo trematódeo.

As lesões macroscópicas mais frequentemente observadas no fígado e nas vias biliares de PNHs infectados por *P. illiciens* compreendem evidenciação do padrão lobular (**Figura 4**), fibrose das vias biliares, espessamento e dilatação dos ductos intra-hepáticos e da vesícula biliar associadas ou não a presença intralesional do parasita (Silva et al. 2012; Pereira et al. 2021a). Outras alterações evidenciadas na necropsia de *Callithrix penicillata* parasitados mantidos em cativeiro incluem a palidez hepática (Oliveira et al. 2019; Pereira et al. 2021a) e o aspecto nodular e com irregularidades na superfície hepática em *Callithrix jacchus* e *Chiropotes satanas* cativos (Sousa et al. 2008; Pereira et al. 2021a) infectados. A presença do parasita nas vias biliares foi reportada mesmo sem causar alterações morfológicas macroscópicas significativas no fígado em várias espécies de PNHs do novo mundo como *Callithrix* sp. (Assis et al. 2021), *Callicebus moloch* (Pereira et al. 2021a), *Callimico goeldi* (Pereira et al. 2021a), *Chiropotes satanas* (Pereira et al. 2021a), e também em primatas do velho mundo (Warren et al. 1998). Um caso de carcinoma hepatocelular foi observado em um *Callithrix* sp., e teve sua gênese associada ao parasitismo crônico por *P. illiciens* (Díaz-Delgado et al. 2018).



Figura 3. *Callithrix penicillata*. Caquexia acentuada com escassos depósitos de tecido adiposo no pâncreo e vísceras abdominais. Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2020.

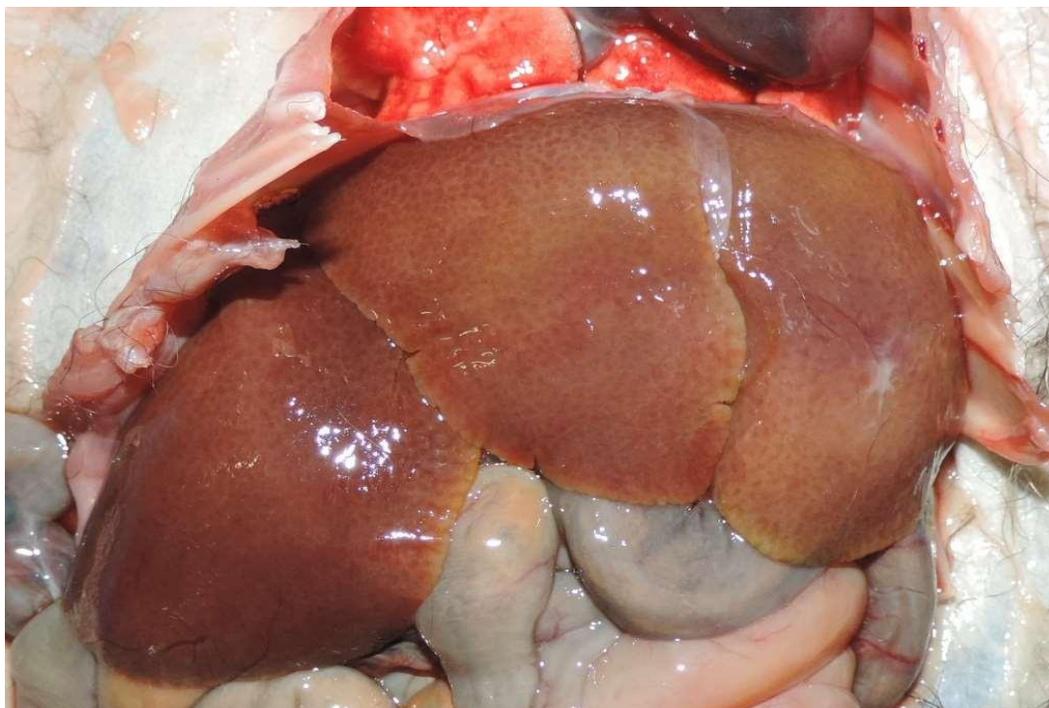


Figura 4. *Callithrix penicillata*. Fígado. Coloração pálida e acentuação do padrão lobular. Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2020.

Alterações microscópicas

As alterações histológicas mais frequentemente observadas nos PNHs do novo mundo infectados por *P. illiciens* incluíram lesões nas vias biliares e no fígado caracterizadas por fibrose portal, hiperplasia e proliferação dos ductos biliares, detecção de secções parasitárias nas vias biliares, hemossiderose, infiltrado inflamatório linfoplasmocítico e colestase (**Figura 5 e Figura 6**) (Sousa et al. 2008; Pereira et al. 2021a). A presença de inflamação neutrofílica intra e periductal nas vias biliares foi relatada em um *Callithrix jacchus* com a trematodíase (Sousa et al. 2008). Em um *Callimico goeldi* com PH, foi detectado processo inflamatório com o predomínio de eosinófilos ao redor dos ductos biliares (Pereira et al. 2021a), e infiltrado de células mononucleares nos sinusóides hepáticos em alguns PNHs infectados (Warren et al. 1998). O parasitismo das vias biliares pelos trematódeos também foi relacionado a ulcerações no epitélio dos ductos biliares (Díaz-Delgado et al. 2018).

Em gatos, as alterações histopatológicas observadas com maior frequência são colangioectasia, colangio-hepatite, atrofia dos hepatócitos, hiperplasia do epitélio do ducto biliar resultando em espessamento, infiltração gordurosa dos hepatócitos, cortes de vermes e/ou ovos e infiltração abundante de leucócitos e eosinófilos (Daniel et al. 2012; Headley et al. 2012, Basu & Charles 2014), além da associação com o desenvolvimento de conlangiocarcinomas (Santos e al. 1981; Andrade et al. 2012).

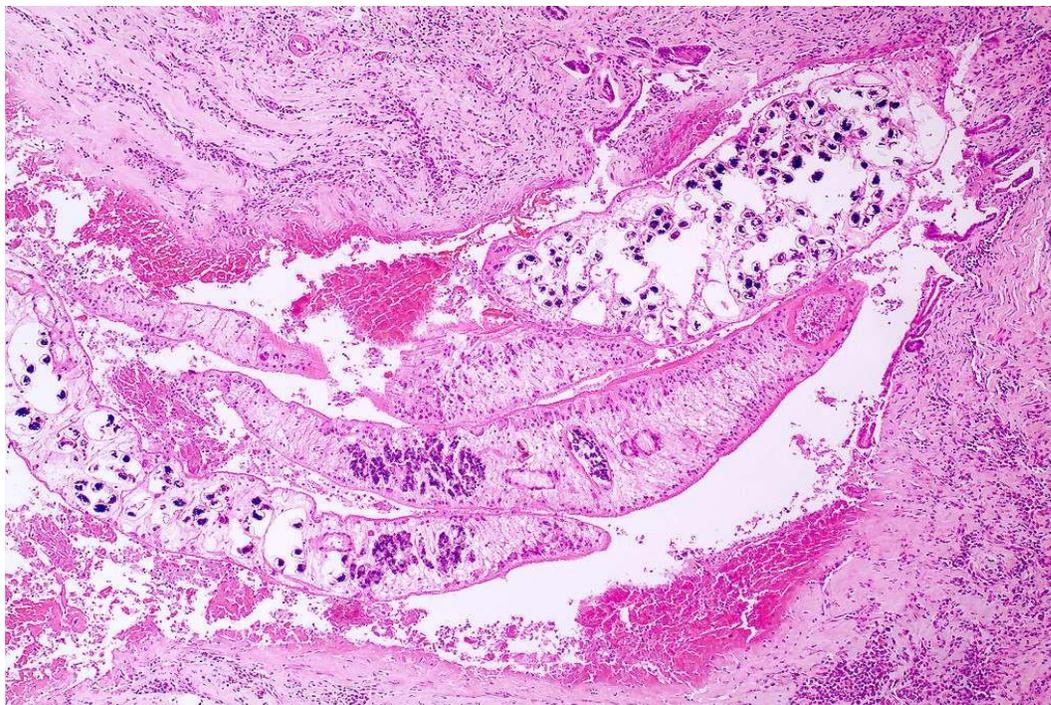


Figura 5. *Callithrix penicillata*. Fígado. Parasitas trematódeos intraductais, necrose e hemorragia do epitélio ductal, fibrose acentuada e colangite linfoplasmocítica acentuada. HE, objetiva 4x. Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2022.

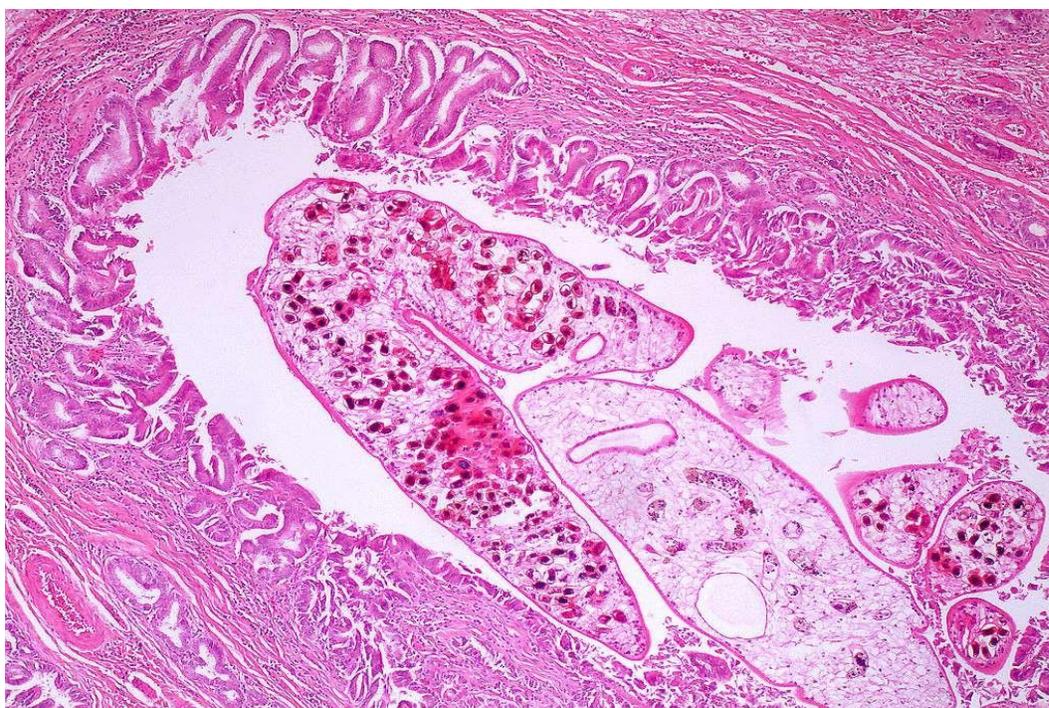


Figura 6. *Callithrix penicillata*. Fígado. Parasitas trematódeos intraductais associados a acentuada proliferação de ductos e inflamação eosinofílica periductal. HE, objetiva 4x. Laboratório de Patologia Veterinária-UnB, 2022.

PATOGÊNESE DA PLATINOSSOMÍASE HEPATOBILIAR

A patogênese da PH e seus efeitos sobre os mamíferos e aves parasitados, ainda não são completamente estabelecidos. No entanto, as alterações clínicas e patológicas associadas a doença hepática possivelmente estão relacionadas a intensidade da infecção parasitária, sua duração, e a susceptibilidade do hospedeiro (Vale et al. 2020). Em um estudo ultrassonográfico do fígado de gatos infectados por *P. illiciens*, foi estabelecida uma relação entre a carga parasitária e a gravidade das lesões hepáticas (Salomão et al. 2005).

Apesar de não elucidada, a patogênese da PH pode ter fatores semelhantes aos observados em outras trematodíases hepáticas como a fasciolose e a infecção por *Opisthorchi* spp. Três mecanismos principais são prováveis desencadeadores das lesões hepáticas e estão relacionados a danos mecânicos, químicos e a resposta imune (Vale et al. 2020; Sripa et al. 2009). O dano tecidual causado por processos mecânicos está ligado a movimentação do parasita, obstrução dos ductos e a ação das ventosas no epitélio biliar. Dessa forma, além da estase biliar, casos crônicos podem apresentar a proliferação de novos ductos biliares e fibrose periportal (Pinzani 2015). Processos químicos também parecem estar envolvidos na patogênese das lesões. Algumas substâncias com ação colagenolítica são produzidas e liberadas pelo trematódeo causando injúrias crônicas ao tecido hepático e uma resposta cicatricial com desenvolvimento de fibrose (Lalor et al. 2021). Em associação a estes fatores, uma resposta imune desregulada também é capaz de provocar danos indiretos teciduais. A liberação de citocinas reduz a resposta humoral e estimula a resposta imune celular, promovendo a morte dos hepatócitos e lesões a outros componentes hepáticos (Motorna et al. 2001; Vale et al. 2020; Lalor et al. 2021).

Na síndrome do definhamento dos saguis associada à infecção por *P. illiciens* (Sousa et al. 2008), aparentemente, o principal mecanismo fisiopatológico relacionado a perda de peso nos animais, está relacionado a colestase resultante da obstrução do fluxo biliar pelos trematódeos (Hoffman 2002). Essa redução ou ausência na liberação da bile no intestino delgado, foi relacionada

à má-absorção das gorduras e vitaminas lipossolúveis, o que desencadeia à severos déficits nutricionais. Essas alterações, levam o animal a redução acentuada da massa muscular, anorexia e diarreia crônica devido ao desequilíbrio e aumento na concentração de lipídeos intraluminais nos intestinos (Georgiev et al. 2008; Send 2020; Pereira et al. 2021b).

PERSPECTIVAS

A platinossomíase hepatobiliar é uma condição ainda pouco conhecida, e assim, negligenciada como enfermidade nas populações de PNHs de vida-livre no Brasil e em todo o Mundo. Essa revisão, demonstra um cenário preocupante quanto a importância da PH como uma trematodíase capaz de produzir doença crônica, debilitante e a morte de PNHs de vida-livre. Este cenário, torna-se ainda mais sério quando consideramos que a parasitose se encontra disseminada em todas as regiões do País, acometendo tanto os mamíferos como as aves (Basu & Charles 2014; Pereira et al. 2021; Assis et al. 2021; Pinto et al. 2017; Pinto et al. 2022b). Portanto, a ampla distribuição da PH nos diferentes habitats, pode conferir riscos a diversas espécies, incluindo PNHs de vida livre, especialmente aos calitriquídeos.

É premente, a realização de novos estudos epidemiológicos que evidenciem a prevalência da doença nas diversas regiões e espécies de PNHs, a caracterização das áreas endêmicas e a detecção dos hospedeiros intermediários envolvidos no ciclo biológico. Em razão do potencial para levar a fatalidades nas populações de vida livre, maiores investigações são requeridas acerca dos mecanismos patogênicos envolvidos na evolução clínica e patológica, visando no futuro, estabelecer medidas adequadas para a prevenção e o tratamento. Por fim, avaliar o impacto da PH nas populações de PNHs silvestres ao determinar seu potencial como uma enfermidade emergente e de importância na conservação das espécies e que pode vir a oferecer riscos à biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R.L.; DANTAS, A.F.; PIMENTEL, L.A.; GALIZA, G.J.; CARVALHO, F.K.; COSTA, V.M.; RIET-CORREA, F. *Platynosomum fastosum*-induced cholangiocarcinomas in cats. **Vet Parasitol**, v. 190, n. 1-2, p 277-80, 2012. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.04.015.
- ASSIS, R.C.P.; CAMPOS, D.R.; BORGES, D.A.; AVELAR, B.R.; PEREIRA, J.A.S.M.; MATIAS C.A.R.; LOPES, C.W.G.; MCINTOSH, D.; SCOTT, F.B. *Platynosomum illiciens* (Trematoda: Dicrocoeliidae) in a hybrid marmoset (*Callithrix* sp.) in the Municipality of Seropédica, RJ, Brazil - Case report. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 28, n. 2, p. 1-6, 2021 doi: 10.1590/S1984-29612021012.
- BASU, A.K.; CHARLES, R.A. A review of the cat liver fluke *Platynosomum fastosum* Kossack, 1910 (Trematoda: Dicrocoeliidae). **Vet Parasitol**, v. 200, n. 1-2, p. 1-7, 2014. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.12.016.
- BRAGA, R.R.; TEIXEIRA, A.C.; OLIVEIRA, J.A.; CAVALCANTI, L.P. Prevalence of *Platynosomum fastosum* infection in free roaming cats in northeastern Brazil: Fluke burden and grading of lesions. **Vet Parasitol**, v. 30, n. 227, p. 20-5, 2016. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.07.021.
- BRAUN, M. Zur revision der Trematoden der Vogel. **II Centralbl f Bakt Orig**, v. 29, p. 941– 948, 1901.
- DANIEL, A.G.T.; DIAZ, R.F.; CAMIGNATTO, L.O.; KAGE, N.K.; PELLEGRINO, A.; COGLIATI, B. Polycystic liver disease associated with *Platynosomum fastosum* infection in a cat. **Braz. J. Vet. Path.**, v. 5, p. 137–141, 2012.
- DÍAZ-DELGADO, J.; SANCHES, T.C.; SANTOS-CIRQUEIRA, C.; et al. Hepatocellular carcinoma in a free-living marmoset (*Callithrix* sp.) with concomitant biliary trematodiasis. **J Med Primatol**, v. 47, p. 128-131, 2018. <https://doi.org/10.1111/jmp.12329>
- GEORGIEV, P.; JOCHUM, W.; HEINRICH, S.; JANG, J.H.; NOCITO, A.; DAHM, F.; CLAVIEN, P.A. Characterization of time-related changes after experimental bile duct ligation. **BrJ Surg**, v. 95, p. 646–656, 2008.
- HEADLEY, S.A.; GILLEN, M.A.; SANCHES, A.W.; SATTI, M.Z. *Platynosomum fastosum* induced chronic intrahepatic cholangitis and *Spirometra* spp. infections in feral cats from Grand Cayman. **J. Helminthol**, v. 86 n. 2, p. 209–214, 2012.
- HOFMANN, A.F. Cholestatic liver disease: pathophysiology and therapeutic options. **Liver**, v.22, n. 2, p. 14–19, 2002.
- KOSSACK W. Neue Distomem. **Centralbl Bakt Parasitenk Infekt**, v. 56, p. 114, 1910.
- LALOR, R. CWIKLINSKI, K.; CALVANI, N.E.D. et al. Pathogenicity and virulence of the liver flukes *Fasciola hepatica* and *Fasciola Gigantica* that cause the zoonosis Fasciolosis.

Virulence, v. 12, n. 1, p. 2839-2867, 2021. DOI: 10.1080/21505594.2021.1996520

LOOSS, A. Ueber einige zum Teil neue Distomen der europäischen Fauna. **Centralbl. f. Bakt.**, v. 43, p. 604-613, 1907.

MALDONADO, J.F. Puerto Rico J. Pub. **Hlth Trop. Med.**, v. 21, p. 17-39, 1945.

MATI, V.L.; PINTO, H.A.; MELO, A.L. Evaluation of Kato-Katz and spontaneous sedimentation methods for the diagnosis of platynosomiasis in Neotropical primates. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 24, n.1, p. 108-13, 2015 doi: 10.1590/S1984-29612015014.

MATI, V.L.T.; PINTO, H.A.; MELO, A.L. Treatment of primate platynosomosis: A word of caution about the use of praziquantel in marmosets. **J Med Primatol**, v. 50, n. 1, p. 60-66, 2021. doi: 10.1111/jmp.12503.

MATTIOLI, M.P.; BATISTA, J.S.; FERRARI, M. et al. Clinical, hematological, biochemical, and ultrasonographic aspects of *Platynosomum* sp. (Trematoda: Dicrocoeliidae) infection of captive *Callithrix penicillata*. **Primates**, v. 57, n. 2, p. 279-87, 2016. doi: 10.1007/s10329-016-0520-8.

MONTSERIN, S.A.S.; MUNOZ, K.; SEEBARANSINGH, R.; BASU, A.K. Clinical case: *Platynosomum fastosum* Kossack, 1910 infection in a cat: first reported case in Trinidad and Tobago. **Revue Med. Vet**, v. 164, p. 9–12, 2013.

MOTORNA, O.O.; MARTIN, H.; GENTILE, G.J. et al. Analysis of lacI mutations in Big Blue transgenic mice subjected to parasite-induced inflammation. **Mutat Res.**, v. 484, n. 1-2, p. 69-76, 2001. doi: 10.1016/s0027-5107(01)00258-5.

NGUYEN, H.M.; VAN HOANG, H.; HO, L.T. *Platynosomum fastosum* (Trematoda: Dicrocoeliidae) from Cats in Vietnam: Morphological Redescription and Molecular Phylogenetics. **Korean J Parasitol.**, v. 55, n. 1, p. 39-45, 2017. doi: 10.3347/kjp.2017.55.1.39.

OLIVEIRA, A.R. et al. First report of *Gongyolonema* sp. in a free ranging callitrichid from the Brazilian Atlantic Forest: case report. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** [online], v. 71, n. 3, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10760>.

PEREIRA, F.V. et al. Prevalência e distribuição espacial da ocorrência de helmintos em primatas não humanos de vida livre no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** [online]., v. 72, n. 05, p. 1705-1712, 2020 <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11868>.

PEREIRA, W.L.A.; CONGA, D.M.F.; SILVA, K.S.M., et al. Anatomopathological lesions of infection caused by *Platynosomum illiciens* (Braun, 1901) in Neotropical primates kept in captivity. **J Med Primatol.**, v. 50, n. 1, p. 82-85, 2021a doi: 10.1111/jmp.12504.

PEREIRA, W.L.A.; DINIZ JUNIOR, J.A.P.; MUNIZ, J.A.P.C., et al. (2021). Jejunal injuries in captive marmosets affected by chronic wasting disease. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, 12(esp), 2021b <https://dx.doi.org/10.5123/s2176-6223202100198>

PINTO, H.A. et al. Acute infection with *Platynosomum illiciens* (Trematoda: Dicrocoeliidae) as a clinically relevant and potentially fatal disease in *Falco sparverius* (Aves: Falconidae) in Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, p. 100726, 2022b.

PINTO, H.A.; MATI, V.L.T; MELO, A.L. Can the same species of *Platynosomum* (Trematoda: Dicrocoeliidae) infect both mammalian and avian hosts? **J Helminthol**, v. 90, p. 372–376, 2016.

PINTO, H.A.; MATI, V.L.T; MELO, A.L. New insights into the life cycle of *Platynosomum* (Trematoda: Dicrocoeliidae). **Parasitol Res.**, v. 113, p. 2701–2707, 2014.

PINTO, H.A.; MATI, V.L.T; MELO, A.L.. Experimental platynosomosis: characterization of parasite development in the mouse model. **Vet Parasitol.**, v. 211, p. 40–44, 2015.

PINTO, H.A.; MATI, V.L.T; PUJONI, D.G.; MELO, A.L. *Platynosomum illiciens* (Trematoda: Dicrocoeliidae) in Captive Black-Tufted Marmoset *Callithrix penicillata* (Primates: Cebidae) from Brazil: A Morphometric Analyses with Taxonomic Comments on Species of *Platynosomum* from Nonhuman Primates. **J Parasitol.**, v. 103, n. 01, p. 14–21, 2017. doi: 10.1645/16-1.

PINTO, H.A.; MELO, A.L.; MATI, V.L.T. *Platynosomum illiciens*. **Trends Parasitol.**, v. 38, n. 02, p. 188–189, 2022a. doi: 10.1016/j.pt.2021.08.004.

PINZANI, M. Pathophysiology of Liver Fibrosis. **Digestive Diseases**, v. 33, n. 04, p. 492–497, 2015. doi:10.1159/000374096

PISSINATTI, T.A.; PISSINATTI, A.; BURITY, C.H. Myocardial stereology in captive *Callithrix kuhlii* (Callitrichidae, Primates): healthy animals versus animals affected by wasting marmoset syndrome (WMS). **Pesquisa Veterinária Brasileira [online]**, v. 27, n. 2, p. 75–79, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2007000200004>

POJMAŃSKA, T. Family Dicrocoeliidae Looss, 1899. In: Jones A, Bray RA, Gibson DI (eds) **Keys to the Trematoda**. Volume 3. CABI Publishing and The Natural History Museum, London, 2008. p.233–260

RAMOS, R.A.N. et al. New insights into diagnosis of *Platynosomum fastosum* (Trematoda: Dicrocoeliidae) in cats. **Parasitology research**, v. 115, n. 2, p. 479–482, 2016.

RODRIGUES, H.O. Contribuição ao estudo do gênero *Platynosomum* Looss, 1907 (Trematoda, Dicrocoeliidae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 61, p. 507–551, 1963.

SALOMÃO, M.S.; SOUZA-DANTAS, L.M.; ALMEIDA, F.M.; et al. Ultrasonography in Hepatobiliary Evaluation of Domestic Cats (*Felis catus*, L., 1758) Infected by *Platynosomum* **Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.**, v.3, n.3, 2005.

SANTOS, J.A.; LOPES, M.A.F.; SCHOT A.C.; et al. Colangiocarcinoma em gatos com parasitismo o de ductos biliares por *Platynosomum fastosum*. **Pesq. Vet. Bras.** v.1, n.1, 1981.
SEND, S.R. Nutritional Management of Cholestasis. **Clin Liver Dis (Hoboken)**, v. 15, n. 01, p. 9–12, 2020. doi: 10.1002/cld.865.

SHANTA, C.S. A species of *Platynosomum* from a monkey. **Malaysian Veterinary Journal**, v.5, 1970.

SILVA, K.S.; SILVA, R.J.; PEREIRA, W.L. Occurrence of infection by *Platynosomum illiciens* (Braun, 1901) in captive neotropical primates. **Primates**, v. 53, n. 1, p. 79-82. 2012a. doi: 10.1007/s10329-011-0281-3.

SILVA, L.C.S.; SILVA, K.S.M.; MONTEIRO, F.O.B.; et al. Platinosomíase Em Cuxiú (Chiroptes Satanas Utahicki). **Ciênc. vet. Tróp.**, v. 15, n 1/2/3, p. 49 - 56, 2012b.

SITKO, J. Trematodes of birds of prey (Falconiformes) in Czech Republic. **Helminthologia**, v.35, p. 131–146, 1998.

SOULSBY, E.J.L. **Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals**, 7th ed. Lee& Febiger, Philadelphia, p. 26–27, 1982.

SOUSA, M.B.; LEÃO, A.C.; COUTINHO, J.F.; et al. Histopathology findings in common marmosets (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758) with chronic weight loss associated with bile tract obstruction by infestation with *Platynosomum* (Loos, 1907). **Primates**, v. 48, n. 04, p. 283-287, 2008.

» <http://dx.doi.org/10.1007/s10329-008-0105-2>

SRIPA, B.; MAIRIANG, E.; THINKHAMROP, B.; et al. Advanced periductal fibrosis from infection with the carcinogenic human liver fluke *Opisthorchis viverrini* correlates with elevated levels of interleukin-6. **Hepatology**, v. 50, p. 1273-1281, 2009. <https://doi.org/10.1002/hep.23134>

TRAVASSOS, L. Revisão da família Dicrocoeliidae Odhner, 1910. **Monogr Inst Oswaldo Cruz**, v. 2, p. 1–357, 1944.

VALE, N.; GOUVEIA, M.J.; GÄRTNER, F.; BRINDLEY, P.J. Oxysterols of helminth parasites and pathogenesis of foodborne hepatic trematodiasis caused by *Opisthorchis* and *Fasciola* species. **Parasitol Res.**, v. 119, n. 5, p. 1443-1453, 2020. doi: 10.1007/s00436-020-06640-4.

VIEIRA, A.L.S.; ECCO, R.; LIMA, W.S.; GUEDES, R.M.C. *Platynosomum fastosum* infection in two cats in Belo Horizonte, Minas Gerais State-Brazil. **Braz. J. Vet. Pathol.**, v. 2, p. 45–48, 2009.

WARREN, K.S.; SWAN, R.A.; HOBBS, R.P., et al. *Platynosomum fastosum* in ex-captive orangutans from Indonesia. **J Wildl Dis.**, v. 34, n. 3, p. 644-6, 1998. doi: 10.7589/0090-3558-34.3.644.

CAPÍTULO 2

O artigo será publicado em periódico internacional