

CAPÍTULO 15

OCORRÊNCIA DE *CRYPTOSPORIDIUM* SPP. EM JACUGUAÇU (*PENELOPE OBSCURA*) EM UMA REGIÃO DA SERRA DOS ÓRGÃOS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Antonio Neres Norberg
Paulo Roberto Blanco Moreira Norberg
Bianca Magnelli Mangiavacchi
Alcemar Antônio Lopes de Matos
Lígia Cordeiro Matos Faial
Renato Mataveli Ferreira Filho
Paulo Cesar Ribeiro
Margareth Maria de Carvalho Queiroz

RESUMO

Criptosporidiose é considerada uma das mais importantes protozooses entre aves. Essa doença atinge tanto o trato digestivo desses animais como o trato respiratório, e afeta um grande número de espécies aviárias em todos os continentes. *Penelope obscura*, conhecido popularmente como jacuguaçu, é uma ave da família Cracidae que habita a Mata Atlântica no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. Essa pesquisa tem como objetivo investigar a presença de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em fezes de *Penelope obscura*. Foram coletadas 33 amostras de fezes frescas recolhidas após a alimentação dos exemplares de *Penelope obscura* na parte da manhã no entorno do comedouro localizado na região de Ponte Branca, município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil. As amostras fecais foram submetidas às técnicas de sedimentação espontânea e Ritchie. Com parte do sedimento, foram preparadas lâminas que após a secagem foram fixadas com metanol e coradas pela técnica de Ziehl-Neelsen para a pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* spp. Posteriormente, as lâminas foram observadas em microscopia de luz com a objetiva para aumento de 1000X. Em todas as 33 amostras de fezes de *Penelope obscura* examinadas foram observados oocistos de *Cryptosporidium* spp. (100%), com graus variáveis de carga protozoária para cada amostra. Todos os animais aparentavam estar saudáveis, a consistência das fezes foi considerada normal e a presença de poucos oocistos nas fezes de cada amostra são indicativos de infecção crônica ou subclínica. A persistência da contaminação por *Cryptosporidium* spp. em *Penelope obscura* e a contínua contaminação do ambiente com fezes pode ser um risco para a transmissão desse patógeno para outras espécies animais e para o homem. Este foi o primeiro relato de infecção por *Cryptosporidium* spp. na espécie *Penelope obscura*.

PALAVRAS-CHAVE: *Cryptosporidium* spp.. *Penelope obscura*. Zoonoses.

1. INTRODUÇÃO

Cryptosporidium spp. são parasitas taxonomicamente classificados no filo Apicomplexa, classe Conoidasida, subclasse Coccidia, ordem Eucoccidiida, subordem Eimeriorina e família Cryptosporidiidae, que compreende somente um gênero: *Cryptosporidium* (PINTO *et al.*, 2022). É um protozoário que foi identificado pela primeira vez pelo pesquisador Ernest Tyzzer, parasitando o estômago de ratos (TYZZER, 1907). A primeira descrição de *Cryptosporidium* infectando aves foi realizada por Tyzzer em 1929 (TYZZER, 1929) no epitélio do ceco de galinhas (*Gallus gallus*). Slavin (1955) descreveu uma nova espécie do gênero que causava a morte de perus (*Meleagris gallopavo*), denominando-a

Cryptosporidium meleagridis. Current *et al.* (1986) descreveram em 1986 a espécie *Cryptosporidium baileyi* parasitando galinhas (*Gallus gallus*). Pavlásek isolou e identificou em 1999 *Cryptosporidium galli* em galinhas (Ryan *et al.*, 2003). Segundo Nakamura e Meirelles, *C. baileyi*, *C. meleagridis* e *C. galli* são as principais espécies que parasitam aves no mundo. *Cryptosporidium baileyi* é a espécie mais frequentemente diagnosticada entre aves, com relatos de doença clínica ou subclínica em 12 ordens de aves. Essa é a espécie mais comum entre Galliformes. *Cryptosporidium galli* tem sido encontrado em diversas espécies de cinco ordens de aves, principalmente Passeriformes e Psitaciformes. *Cryptosporidium meleagridis* tem sido detectado em quatro ordens de aves, com maior frequência entre Galliformes (NAKAMURA; MEIRELLES, 2015). Zaheer *et al.* (2021) indicam um número muito maior de espécies com capacidade para infectar aves, incluindo *Cryptosporidium avium*, *Cryptosporidium andersonii*, *Cryptosporidium hominis* e genótipos relacionados a hospedeiros específicos cuja determinação taxonômica ainda necessita de estudos mais aprofundados. *Cryptosporidium parvum*, uma das espécies mais tolerantes em relação aos tipos de hospedeiros, já foi encontrado em várias espécies de aves (QUAH *et al.*, 2011; GOMES *et al.*, 2012; REBOREDO-FERNÁNDEZ *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2017; SEIXAS *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2020; JIAN *et al.*, 2021; LU *et al.*, 2022). *C. meleagridis*, *C. andersoni*, *C. hominis* e *C. parvum* são as espécies identificadas em aves com maior potencial zoonótico. São reconhecidas atualmente entre 20 a 45 espécies para o gênero *Cryptosporidium* que parasitam diversas classes de animais (XIAO, 2020; GORCEA *et al.*, 2020; RYAN *et al.*, 2021; PINTO *et al.*, 2022).

Infecções por *Cryptosporidium* spp. têm sido reportadas nos tratos respiratório e intestinal e na Bursa de Fabricius de diversas espécies de aves (RYAN *et al.*, 2010). Nakamura e Meirelles (2015) indicam que os relatos de prevalência de *Cryptosporidium* spp. entre espécies de aves domésticas e selvagens alcançam taxas variáveis de 0,8% e 44,4%, enquanto Wang *et al.* (2021) apontam para prevalências entre 0,81% e 100%. Entre as aves em que foram isoladas espécies de *Cryptosporidium* estão galinhas, perus, codornas, patos, avestruz, faisão, gaiivotas, psitacídeos, tentilhão, gruas, falcão, pardal, pombo doméstico, flamingo, abutre, corvo, gansos e aves aquáticas (ZAHEER *et al.*, 2019).

A principal forma de transmissão de *Cryptosporidium* spp. é por via hídrica. Esse protozoário sobrevive por longos períodos em ambientes úmidos sendo resistente a tratamentos como cloração e ozonização (VERONESI; FOCACCIA, 2015; MEDEIROS *et al.*, 2019; PINTO *et al.*, 2020). A sobrevivência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. no ambiente é mais propícia em climas úmidos e quentes (JAGAI *et al.*, 2009), como os verificados em zonas

tropicais no Brasil. Bamaiyi e Redhuan (2016) apontam que *Cryptosporidium* é um dos principais agentes etiológicos causadores de diarreia no mundo e a doença ocorre em todas as classes de animais, incluindo seres humanos. Pisarski (2019) avalia que, entre as cinco doenças parasitárias zoonóticas negligenciadas de maior impacto no mundo, a criptosporidiose ocupa a primeira colocação, e estima que um quarto das crianças com diarreia padeça de infecção por *Cryptosporidium*, sem que se saiba com exatidão a real extensão e impacto da doença. *Cryptosporidium meleagridis* é o terceiro protozoário zoonótico em número de casos de infecções em humanos, com aproximadamente 10% dessas infecções correspondendo à transmissão zoonótica (ZAHEER *et al.*, 2019).

Penelope obscura, conhecido popularmente como jacuguaçu, pertence à ordem Galliforme, da família Cracidae, e é uma espécie que habita a Mata Atlântica, sendo a única representante do gênero nas montanhas do Rio de Janeiro. Ocorre no sudeste e sul do Brasil, e ainda na Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia. Mede aproximadamente 73 centímetros e pesa por volta de 1200 gramas. A coloração geral é verde-bronze bem escura, quase sem faixa superciliar esbranquiçada e sem qualquer desenho ferrugíneo na asa. A plumagem do peito e do pescoço apresenta estrias brancas e as pernas são cinza-escuro (SICK, 2001). Espécies do gênero *Penelope* apresentam dimorfismo sexual identificável pela coloração da íris: machos exibem íris da cor vermelha e fêmeas possuem íris acastanhada (MARQUES, 2014). De acordo com Mallet-Rodrigues *et al.* (2010), *P. obscura* habita locais com altitudes entre 800 metros e 2000 metros na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. De acordo com o último relatório da União Internacional para Conservação da Natureza, a espécie não é considerada ameaçada, porém mantém a tendência de declínio populacional em razão da destruição do habitat e caça em níveis não-sustentáveis (IUCN, 2016).

Informações sobre a ecologia da família Cracidae, sobretudo quanto ao gênero *Penelope*, são extremamente escassas na literatura científica. *Penelope obscura* alimenta-se de frutos, folhas e brotos (SICK, 2001). Merler *et al.* (2001) afirmam que *P. obscura* se alimenta de folhas e frutos na mata da região do delta do rio Paraná na Argentina e é uma importante espécie dispersora de sementes. Rocha (2005) observou que *P. obscura* mostra-se bastante oportunista, alimentando-se de frutos de árvores nativas, frutos de palmeiras nativas e exóticas, alimentos cultivados nas hortas das casas próximas à Universidade Federal de Viçosa, além de farelo de milho, restos de refeições e frutas oferecidas por moradores e funcionários da Universidade. A espécie bebe água na beira dos rios (SICK, 2001; MARQUES, 2014), água acumulada do orvalho em folhas e poças de água (MARQUES, 2014).

Essa pesquisa tem como objetivo investigar a presença de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em fezes de *Penelope obscura* que habitam a região de Ponte Branca, município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O grupo do qual foram obtidas as amostras para a pesquisa é constituído por aproximadamente 70 indivíduos de *Penelope obscura* de vida livre que se reúnem na parte da manhã e no fim da tarde em um comedouro em que é oferecida alimentação diária a base de fubá de milho e farelo de trigo em uma propriedade particular da região de Ponte Branca, município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil. O local está situado na Serra dos Órgãos, a 900 metros de altitude em área florestal nas coordenadas 22°17'10.2"S 42°27'45.7"W. Essa região está na vertente interiorana do município de Nova Friburgo, e compartilha aspectos fitofisionômicos com as regiões de Amparo, Conselheiro Paulino, Riograndina e Campo do Coelho no mesmo município, com floresta semidecídua similar à do vale do rio Paraíba do Sul (PACHECO *et al.*, 2014). O clima do município é considerado superúmido e mesotérmico, com temperatura média anual de 17,9°C. A média pluviométrica anual é de 2128 mm, com variações de acordo com as amplitudes topográficas (SILVA, 2009).

Para a aquisição do maior número de amostras de diferentes indivíduos, foram coletadas fezes frescas recolhidas após a alimentação dos exemplares de *Penelope obscura* na parte da manhã no entorno do comedouro. O total recolhido foi de 33 amostras de fezes. O material foi encaminhado ao Laboratório de Pesquisa em Doenças Parasitárias da Escola de Medicina da Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC, na cidade de Bom Jesus do Itabapoana, estado do Rio de Janeiro, Brasil. As amostras foram submetidas às técnicas de sedimentação espontânea e Ritchie. Com parte do sedimento, foram preparadas lâminas que após a secagem foram fixadas com metanol e coradas pela técnica de Ziehl-Neelsen para a pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* spp. Posteriormente, as lâminas foram observadas em microscopia de luz com a objetiva para aumento de 1000X, em que oocistos de coccídeos apareceram na coloração vermelha sobre um fundo azul.

3. RESULTADOS

Em todas as 33 amostras de fezes de *Penelope obscura* examinadas foram observados oocistos de *Cryptosporidium* spp. (100%), com graus variáveis de carga protozoária para cada amostra de fezes em que foram encontrados esses patógenos. Embora não haja um padrão para a determinação da carga de protozoários em virtude da falta de pesquisas em relação ao número

médio de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em amostras de fezes de aves filogeneticamente próximas, a carga parasitária foi considerada baixa quando comparada à observada em amostras fecais de outras espécies de animais infectados na visualização ao microscópio. Todos os indivíduos de *Penelope obscura* aparentavam estar saudáveis e a consistência das fezes foi considerada normal.

5. DISCUSSÃO

Segundo Santos (2014), em animais selvagens a infecção por *Cryptosporidium* spp. ocorre predominantemente de forma assintomática. A aparência saudável e a consistência normal das fezes de *Penelope obscura* parece corroborar essa observação, ainda mais com a totalidade das amostras analisadas positiva para esse protozoário. A baixa carga parasitária também pode ser responsável pela forma subclínica da criptosporidiose. De maneira análoga, Simões (2008) não encontrou *Cryptosporidium* em fezes de Cracidae, porém o número de oocistos nas amostras de outras espécies de aves que apresentaram positividade pela técnica de nest-PCR foi tão baixo que não permitiu a obtenção da quantidade de DNA necessária para realização da reação de sequenciamento e a identificação das espécies de *Cryptosporidium* que infectavam as aves. Alguns fatores da dinâmica da infecção por espécies do gênero *Cryptosporidium* em aves esclarecidos por Nakamura e Meireles (2015) são coerentes com o número considerado baixo de oocistos em amostras de fezes de indivíduos de *Penelope obscura* ainda que com uma alta taxa de prevalência. Infecções por *C. galli* são caracterizadas pela dispersão intermitente e crônica de oocistos nas fezes, e poucos oocistos são observados ao exame microscópico. A quantidade de oocistos e o período pré-patente da infecção por *C. baileyi* e *C. meleagridis* variam de acordo com a idade e as espécies do hospedeiro (NAKAMURA; MEIRELES, 2015). Ainda há uma enorme carência de dados sobre processos patogênicos dessas e outras espécies ou genótipos específicos de *Cryptosporidium* spp. quanto a possíveis ações de evasão ao sistema imune do hospedeiro ou mecanismos de manutenção da cronicidade. Crawford e Kol (2021) afirmam que a resposta imune inata de primeira linha no intestino de hospedeiros compreende o epitélio intestinal e células imunes inatas especializadas na defesa contra infecções por diversos agentes, incluindo *Cryptosporidium parvum*. Esse mecanismo imune restringe a expansão e o crescimento do parasita e inicia a resposta adaptativa. Acreditamos que algumas espécies de *Cryptosporidium* possam ser suprimidas em sua multiplicação, porém sem a eliminação completa do patógeno. Essa situação conduziria à doença crônica ou subclínica enquanto o status imune do hospedeiro for competente.

Os indivíduos de *Penelope obscura* reúnem-se para alimentar-se diariamente no mesmo horário na localidade estudada. Nessa aglomeração, há proximidade entre os indivíduos que defecam no local e contaminam o solo e possivelmente a água e a comida disponível. Essa atividade e a interação entre aves e ambiente é favorável para a disseminação de agentes de doenças, especialmente os de transmissão fecal-oral. A frequência desse evento faz com que haja progressivamente uma homogeneização da prevalência de patógenos para todo o grupo de aves resultante das dinâmicas de infecção ou reinfecção. A ocorrência de *Cryptosporidium* em todas as amostras estudadas demonstrou o risco desse patógeno para a espécie *Penelope obscura*, mas a contaminação ambiental pode transbordar também para a possibilidade de infecção por esse patógeno em outras espécies de animais e humanos que frequentam o local, caracterizando um problema sob a ótica de Saúde Única.

Ainda que *Cryptosporidium* seja um gênero de protozoários cosmopolita, que parasita mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, a descoberta de espécies e genótipos que parasitam espécies determinadas de animais constitui uma área pouco explorada da ciência. Segundo Nakashima *et al.* (2022), particularmente na América Latina, existem poucos estudos sobre criptosporidiose em animais. Nos últimos anos, primeiros relatos da ocorrência de espécies de *Cryptosporidium* spp. em espécies de aves em diversas regiões do mundo evidenciaram hospedeiros antes desconhecidos para esse protozoário: Ema (*Rhea americana*) (LUDWIG; MARQUES, 2008), Curió (*Sporophila angolensis*) (ANTUNES *et al.*, 2008), Periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*) (ZHANG *et al.*, 2015), Calafate (*Lonchura oryzivora*) (YAO *et al.*, 2017), pomba-avoante (*Zenaida auriculata*) (SEIXAS *et al.*, 2019), pombo-correio (*Columba livia*) (OLIVEIRA *et al.*, 2017), Cisnes (*Cygnus cygnus*) (WANG *et al.*, 2019), Flamingo (família Phoenicopteridae) (LU *et al.*, 2022). A ocorrência de *Cryptosporidium* em *Penelope obscura* acrescenta uma nova espécie parasitada por esse protozoário a um rol de animais, que certamente será muito ampliado por futuras investigações do parasitismo por esse coccídeo em outras espécies de aves.

Pesquisas sobre a ocorrência de *Cryptosporidium* em aves da família Cracidae são extremamente escassos e os poucos exemplares examinados estão incluídos em inquéritos em conjuntos de diversas espécies de aves. Essas pesquisas são realizadas majoritariamente em animais em cativeiro. Análises parasitológicas em aves em cativeiro, incluindo membros da família Cracidae realizadas por Simões (2008) em zoológicos nos estados de São Paulo, Goiás e Paraná, no Brasil, não apresentaram nenhum caso positivo de infecção por *Cryptosporidium* para membros da família Cracidae. Nakamura *et al.* (2009) realizaram estudos de

caracterização molecular de *Cryptosporidium* spp. em 966 amostras de fezes de aves de 18 famílias diferentes em zoológicos dos estados de São Paulo, Goiás e Paraná, Brasil, e não detectaram *Cryptosporidium* spp. entre espécies da família Cracidae. Hofstatter e Guaraldo (2015) conduziram um inquérito parasitológico em zoológicos dos estados de São Paulo e Paraná, Brasil, entre os anos de 2009 e 2011, e nas pesquisas parasitológicas realizadas por esses autores o único coccídeo encontrado entre Cracidae foi *Eimeria* spp.

Lim *et al.* (2007), em um inquérito epidemiológico de criptosporidiose entre aves no Zoológico Nacional de Kuala Lumpur, Malásia, encontraram *Cryptosporidium* spp. em um mutum-grande (*Crax rubra*). Em uma pesquisa posterior para a identificação molecular de *Cryptosporidium* em aves do mesmo recinto no ano de 2010, Quah *et al.* (2011) identificaram *Cryptosporidium parvum* parasitando *Crax rubra*. A confirmação do parasitismo por *Cryptosporidium* spp. na mesma espécie em cativeiro em 2007 e 2010 indica a persistência do parasitismo. A identificação de *Cryptosporidium parvum* como agente da infecção, que não é altamente seletivo quanto ao hospedeiro e é capaz de infectar humanos, aventa a possibilidade de ter sido introduzida no zoológico por via zoonótica, principalmente porque das demais espécies cujos resultados foram positivos para *Cryptosporidium* apresentarem confirmação molecular para *C. parvum*. Santos (2014) esclarece que zoológicos e áreas em que animais são cativos ou tem a circulação restrita favorecem a transmissão cruzada de *Cryptosporidium* spp. entre diferentes espécies. Entre os fatores que proporcionariam essa transmissão com maior facilidade estão: condições artificiais de temperatura ambiente e alta umidade, condições sanitárias insatisfatórias e das instalações, alta concentração de animais por recinto, maior proximidade entre espécies diferentes do que o esperado em estado natural e o potencial estresse ocasionado pelo ambiente cativo, que acarreta em imunossupressão, que favorece significativamente a transmissão e a manutenção de enteropatógenos.

Poucos inquéritos epidemiológicos para *Cryptosporidium* entre aves incluíram o gênero *Penelope* explicitamente na lista de espécies examinadas. Tucunduva (2018) realizou a pesquisa de coccídeos em aves mantidas no Centro de Reabilitação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na cidade de Teresópolis, município vizinho a Nova Friburgo. O único coccídeo encontrado em aves por Tucunduva (2018) foi *Eimeria* spp., parasitando principalmente espécies da família Psittacidae. O resultado da pesquisa de coccídeo em *Penelope obscura* foi negativo. Inquéritos epidemiológicos semelhantes foram realizados por Cunha (2007) em um parque em Pernambuco, Marques (2010) em animais em cativeiro em Minas Gerais, Candido *et al.* (2011) com animais em cativeiro em Santa Catarina, Silva *et al.* (2013) entre aves cativas

no estado de São Paulo e Marques *et al.* (2013) entre Cracidae em cativeiro no estado de Minas Gerais apresentaram resultados explícitos negativos para a presença de *Cryptosporidium* spp. em *Penelope obscura*.

Snak *et al.* (2015) investigaram a ocorrência de *Cryptosporidium* spp. em animais do Zoológico Municipal de Cascavel, estado do Paraná, Brasil. Entre as 4 amostras de fezes da espécie *Penelope ochrogaster*, 3 (75%) forma positivas para *Cryptosporidium* spp. Esta é a única pesquisa na literatura científica atual a identificar *Cryptosporidium* spp. parasitando uma espécie do gênero *Penelope*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da positividade de 100% das amostras para oocistos de *Cryptosporidium* spp. (100%), com graus variáveis de carga protozoária para cada amostra, Todos os animais aparentavam estar saudáveis, a consistência das fezes foi considerada normal e a presença de poucos oocistos ao exame microscópico de cada amostra são indicativos de infecção crônica ou subclínica. A persistência da contaminação por *Cryptosporidium* spp. em *Penelope obscura* e a contínua contaminação do ambiente com oocistos eliminados nas fezes desses animais pode ser um risco para a transmissão desse patógeno para outras espécies animais e para o homem.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. G. *et al.* Natural Infection with *Cryptosporidium galli* in Canaries (*Serinus canaria*), in a Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*), and in Lesser Seed-Finches (*Oryzoborus angolensis*) from Brazil. **Avian Diseases**, v. 52, n. 4, p. 702–705, dez. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1637/8356-051208-Case.1>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

BAMAIYI, P. H.; REDHUAN. N. E. M. Prevalence and risk factors for cryptosporidiosis: a global, emerging, neglected zoonosis. **Asian Biomedicine**, v. 10, n; 4, p. 309-325, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5372/1905-7415.1004.493>>. Acesso em: dia, mês e ano.

CANDIDO, M. V. *et al.* Comparison of Clinical Parameters in Captive Cracidae Fed Traditional and Extruded Diets. **Journal of Zoologic and Wildlife Medicine**, v. 42, n. 3, p. 437–43, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1638/2010-0126.1>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

CRAWFORD, C. K.; KOL, A. The Mucosal Innate Immune Response to *Cryptosporidium parvum*, a Global One Health Issue. **Frontiers in Cell Infection and Microbiology**, v. 25, n. 11, e689401, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.689401>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

CUNHA, A. L. B. **Prevalência de endo e ectoparasitas em cracídeos criados em cativeiro no Parque Dois Irmãos**, Recife-PE. 2007. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 51, 2007. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5123/2/Ana%20Lizia%20Brito%20da%20Cunha.pdf>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

FREDES, F. *et al.* *Cryptosporidium* spp. oocysts detected using acid-fast stain in faeces of gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) in Antarctica. **Antarctic Science**, v. 20, p. 495–496, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0954102008001296>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

FREDES, F.; RAFFO, E.; MUÑOZ, P. First report of *Cryptosporidium* spp. oocysts in stool of Adelie penguin from the Antarctic using acid-fast stain. **Antarctic Science**, v. 19, p. 437–438, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0954102007000429>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

GOMES, R. S. *et al.* *Cryptosporidium* spp. parasitize exotic birds that are commercialized in markets, commercial aviaries, and pet shops. **Parasitology Research**, v. 110, n. 4, p. 1363–70, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00436-011-2636-5>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

GORCEA, M. A.; NECULICIOIU, V. S.; JUNIE, L. M. *Cryptosporidium* and *Giardia* – an overview. **Scientia Parasitologica**, v. 21, n. 1-2, p. 18-24, 2020. Disponível em: <http://scientia.zooparaz.net/2020_21_01/18-24-SP-2020-Gorcea-1-REV.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

HOFSTATTER, P. G.; GUARALDO, A. M. A. Parasitological survey on birds at some selected Brazilian zoos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 1, p. 87–91, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-29612015005>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

IUCN. Penelope obscura: BirdLife International: The IUCN Red List of Threatened Species 2016. **International Union for Conservation of Nature**; e22678389A92771775, 2016. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/22678389/0>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

JAGAI, J. S. *et al.* Seasonality of cryptosporidiosis: A meta-analysis approach. **Environmental Research**, v. 109, p. 465-478, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.02.008>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

JIAN, Y. *et al.* Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in wild birds from Qinghai Lake on the Qinghai-Tibetan Plateau, China. **Parasitology Research**, v. 120, n. 2, p. 615–28, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00436-020-06993-w>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

LIM, Y.; ROHELA, M.; SHUKRI, M. M. Cryptosporidiosis among birds and bird handlers at Zoo Negara, Malaysia. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 38, n. 8, p. 19-24, 2007. Disponível em: <http://studentsrepo.um.edu.my/7478/1/cryptosporidiosis_among_birds.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

LU, Y.; PU, T.; MA, B.; WANG, L.; ZHOU, M.; CHEN, Y. A survey of *Cryptosporidium* prevalence among birds in two zoos in China. **Peer Journal**, v. 10, e12825, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.7717/peerj.12825>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

LUDWIG, R.; TIETZ, M.; MARQUES, S. M. Primeiro relato de *Cryptosporidium* spp. em emas (*Rhea americana*) cativas de zoológico no Brasil. **Parasitología Latinoamericana**, v. 63, n. 1-2-3-4, p. 76-80, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122008000100014>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MALLET-RODRIGUES, F. *et al.* Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in south-eastern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 27, n. 4, p. 503–22, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000400003>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MARQUES, M. V. R. *et al.* **Serologic parasitic, and bacteriologic assessment of captive cracids** (Aves: Galliformes: Cracidae) in Brazil. *Journal of Zoo Wildlife Medicine*. v. 44, n. 1, p. 27–34, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1638/1042-7260-44.1.27>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MARQUES, M. V. R. **Avaliação sanitária de cracídeos e tinamídeos mantidos em cativeiro no estado de Minas Gerais**. 2010. Tese (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 82, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SMOC-9MPQPH/1/dissertacao_marcus_romero_cracideos_e_tinamideos.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MARQUES, M. V. R. Galliformes (Aracua, Jacu, Jacutinga, Mutum e Uru). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. Medicina Veterinária. São Paulo: Roca, 2014.

MEDEIROS, P. H. P. *et al.* Detection of *Cryptosporidium* spp. oocysts and *Giardia* spp. cysts in the water of the Itabapoana river and in the supply water of the city of Bom Jesus do Itabapoana, Province of Rio de Janeiro, Brazil. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 8, n. 10, p. 247-258, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.20959/wjpps201910-14867>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

NAKAMURA, A. A.; MEIRELES, M. V. *Cryptosporidium* infections in birds - a review. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 3, p. 253–67, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1984-29612015063>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

NAKAMURA, A. A. *et al.* Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from fecal samples of birds kept in captivity in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 166, n. 1–2, p. 47–51, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.07.033>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

NAKASHIMA, F. T. *et al.* *Cryptosporidium* species in non-human animal species in Latin America: Systematic review and meta-analysis. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**. v. 29, e100690, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100690>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

OLIVEIRA, B. C. M. *et al.* First description of *Cryptosporidium parvum* in carrier pigeons (*Columba livia*). **Veterinary Parasitology**, v. 243, p. 148–50, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.06.023>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PACHECO, J. F. *et al.* Birds of Vale das Taquaras region, Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil: checklist with historical and trophic approach. **Cotinga**, v. 36, p. 74-102, 2014. Disponível em: <<https://www.neotropicalbirdclub.org/wp-content/uploads/2019/01/C36-Pacheco-et-al.pdf>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PINTO, K. C. *et al.* Assessment of health risks from recreational exposure to *Giardia* and *Cryptosporidium* in coastal bathing waters. **Environmental Science of Pollution Research**, v. 18, p. 23129-23140, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-020-08650-2>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PINTO, P. *et al.* *Cryptosporidium*. In: SOUZA W. **Lifecycles of Pathogenic Protists in Humans**. New York, Springer International Publishing, p. 331–89, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-80682-8>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PISARSKI, K. The global burden of disease of zoonotic parasitic diseases: Top 5 contenders for priority consideration. **Tropical Medicine and Infectious Diseases**, v. 4, n. 1, e44, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/tropicalmed4010044>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

QUAH, J. X. *et al.* Molecular identification of *Cryptosporidium parvum* from avian hosts. **Parasitology**, v. 138, n. 5, p. 573–7, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0031182010001691>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

REBOREDO-FERNÁNDEZ, A. *et al.* Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in wild birds in Galicia (Northwest Spain). **Parasitology**, v. 142, n. 7, p. 917–25, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/s0031182015000049>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

RYAN, U. M. *et al.* Taxonomy and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia* – a 50 year perspective (1971–2021). **International Journal of Parasitology**, v. 51, n. 13–14, p. 1099–119, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.08.007>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

RYAN, U. M. *et al.* A redescription of *Cryptosporidium galli* Pavlásek, 1999 (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) from birds. **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 4, p. 809–13, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1645/GE-74RI>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SANTOS, R. C. F. Criptosporidiose, Giardiose e Amebiose. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens. **Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2014.

SEIXAS, M. *et al.* First study of *Cryptosporidium* spp. occurrence in eared doves (*Zenaidura macroura*). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, n. 3, p. 489–92, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-29612019016>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira: uma introdução**. v. 2. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

SILVA, D. B. **Fitossociologia do fragmento de mata atlântica da Fazenda bela Vista em Nova Friburgo, RJ**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p. 33, 2009. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8241/2009_1_Daniel-Borges-Silva.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SILVA, F. L. *et al.* Avaliação coproparasitológica de aves silvestres mantidas em cativeiro pela técnica de Faust em Ilha Solteira. **Ars Veterinaria**. v. 29, n. 4, e44, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2013v29n4p44>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SIMÕES, D. C. **Ocorrência e caracterização molecular de *Cryptosporidium* spp. em aves selvagens brasileiras**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Odontologia e curso de Veterinária, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Seropédica, p. 33, 2009. Araçatuba, p. 49, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/94712/simoes_dc_me_araca.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SLAVIN, D. *Cryptosporidium meleagridis* (Sp. nov.). **Journal of Comparative Pathology Therapies**, v. 65, p. 262. 1955. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/s0368-1742\(55\)80025-2](https://doi.org/10.1016/s0368-1742(55)80025-2)>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SNAK, A. *et al.* Occurrence of *Cryptosporidium* spp. in wild animals living in the Cascavel city park, Paraná, Brazil. **Semina Ciências Agrárias**, v. 36 (Supl2), p. 4323, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6Sup2p4323>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

TUCUNDUVA, P. **Identificação e densidade de coccídios parasitas de aves mantidas no centro de reabilitação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ: *Eimeria psittacariae* Tucunduva, Rodrigues, Carvalho, Berto, 2018 (Apicomplexa: Eimeiriidae) do periquitão-maracanã *Psittacara leucophthalmus* (Müller, 1776) (Psittaciformes: Psittacidae)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, p. 78, 2018. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/5476/2/2018%20-%20Priscila%20Tucunduva.pdf>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

TYZZER, E. E. A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse. **Experimental Biology and Medicine**. v. 5, n. 1, p. 12–13, 1907. Disponível em: <<https://doi.org/10.3181/00379727-5-5>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

TYZZER, E. E. Coccidiosis in gallinaceous birds. **American Journal of Epidemiology**, v. 10, n. 2, p. 269–383, 1929. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112759>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

VERONESI, R.; FOCACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. São Paulo: Atheneu, 2015.

WANG, K. *et al.* First Detection of *Cryptosporidium* spp. in Migratory Whooper Swans (*Cygnus cygnus*) in China. **Microorganisms**, v. 8, n. 1, e6, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/microorganisms8010006>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

WANG, Y. *et al.* *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in wild birds: A One Health perspective. **Parasitology Research**, v. 120, n. 9, p. 3035–44, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00436-021-07289-3>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

YAO, Q. X. *et al.* Q. Prevalence and Genetic Characterization of *Cryptosporidium* Infection in Java Sparrows (*Lonchura oryzivora*) in Northern China. **BioMedicine Research International**. v. 2017, p. 71–4, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2017/2318476>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

ZAHEER, T. *et al.* Avian cryptosporidiosis and its zoonotic significance in Asia. **World's Poultry Science Journal**, v. 77, n. 1, p. 55–70, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1866961>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

ZHANG, X. X. *et al.* Q. Prevalence and Genotyping of *Cryptosporidium* Infection in Pet Parrots in North China. **BioMed Research International**. v. 2015, p. 1–6, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2015/549798>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

ZHAO, W. *et al.* PCR-Based Detection of *Cryptosporidium* spp. and *Enterocytozoon bieneusi* in Farm-Raised and Free-Ranging Geese (*Anser anser* f. *domestica*) From Hainan Province of China: Natural Infection Rate and the Species or Genotype Distribution. *Frontiers in Cell Infections and Microbiology*. v. 9, p. 416, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00416>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.