

Capítulo 27

HEMOPARASITOSE EM RÉPTEIS: REVISÃO DE LITERATURA

VANESSA SILVA SANTANA¹
GIANCARLO BONFIM RIBEIRO¹
ALINE KELLY ARAÚJO COSTA VELAME FERREIRA¹
INÊS DOS SANTOS PEREIRA²
MÁRCIO DE OLIVEIRA RIBEIRO¹
IALLY DE ALMEIDA MOURA²
GABRIEL DA SILVA CORREIA³
JULY LIMA SILVA⁴
WENDELL MARCELO DE SOUZA PERINOTTO⁵

1. Discente - Doutorado em Ciência Animal nos Trópicos da Universidade Federal da Bahia.
2. Discente - Doutorado em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz.
3. Discente - Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
4. Discente - Mestrado em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz.
5. Docente - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Palavras-chave:
Hemoparasitos; Herpetologia; Parasitologia.

Doi 10.59290/978-65-6029-129-4.27

INTRODUÇÃO

A proximidade do convívio entre humanos e animais silvestres favorece a circulação de patógenos entre esses dois nichos. Além dos riscos de novas zoonoses já conhecidas, também podem ocorrer a introdução de novos patógenos e novas doenças, que afetam tanto os animais quanto os humanos (ALVES *et al.*, 2012). Não apenas esses novos desafios como a permanente exposição aos riscos de infecções nos ambientes silvestres são situações em que os animais silvestres estão expostos a diferentes agentes infecciosos e parasitários, incluindo os hemoparasitos.

Dentre os animais silvestres acometidos estão os da classe Reptilia, os répteis, que são caracterizados por serem animais ectotérmicos (dependem da temperatura do ambiente para regulação do metabolismo) e por possuírem o metabolismo bastante lento. Com isso, é cada vez maior a necessidade de buscar conhecimento acerca da clínica de animais silvestres criados como *pets* e de animais de vida livre, principalmente para projetos de conservação.

Os hemoparasitos são comuns nesses animais, mas geralmente são detectados de forma acidental e sem relação com patologias. Porém, alguns podem estar associados a alguma sintomatologia, principalmente quando provocam anemia. O potencial patogênico das hemoparasitoses pode alcançar proporções significativas em condições de cativeiro, justificando-se a necessidade de um bom diagnóstico para evitar a disseminação (CAMPBELL, 2004; JÁ-COBSON, 2007). O diagnóstico comumente é feito pela técnica do esfregaço sanguíneo, mas, atualmente, diagnósticos mais modernos incluem a avaliação do sangue pela técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) (MAIA *et al.*, 2014).

O objetivo deste estudo foi fazer uma revisão de literatura acerca dos principais hemoparasitos que acometem os répteis, trazendo as informações mais relevantes sobre morfologia, ciclo de vida, sinais clínicos, diagnóstico, controle e profilaxia.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa realizada no período de abril a maio de 2024, por meio de pesquisas em bases de dados como PubMed, Web of Science e ScienceDirect, Periódicos CAPES, Google Scholar, SciELO, livros de referência e atlas de parasitologia em animais silvestres. Foram utilizados os descritores: *hemoparasites* e *reptiles*. Os critérios de inclusão para a literatura recuperada foram: artigos que abordavam as temáticas propostas para esta pesquisa, estudos do tipo revisão, meta-análise, dissertação, *ebooks*, atlas, livros e capítulos de livros, disponibilizados na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos que não abordavam diretamente a proposta estudada, com ausência de dados relevantes, com resultados inconclusivos e que não atendiam aos demais critérios de inclusão.

Após os critérios de seleção, restaram 14 artigos que foram submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, divididos em categorias temáticas abordando: hematologia dos répteis, hemoparasitos, Família *Haemogregarinidae*, Família *Haemohormididae*, Família *Anaplasmataceae* (Gênero *Ehrlichia* e Gênero *Anaplasma*), sinais clínicos, diagnóstico, controle e profilaxia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Hematologia dos répteis

Com a crescente popularidade da criação de animais silvestres como animais de estimação,

os répteis se tornaram pacientes rotineiros nas clínicas veterinárias (JENKINS-PEREZ, 2012). No entanto, quando esses animais estão doentes, geralmente apresentam sinais clínicos inespecíficos que geram uma dificuldade de diagnóstico, tornando necessária a realização de exames complementares (KÖLLE & HOFFMANN, 1996). Nesse sentido, a hematologia tem ganhado importância para o diagnóstico clínico. Sendo assim, é crucial identificar os parâmetros hematológicos de higiene de cada espécie, bem como as alterações associadas às doenças e aos tratamentos (QUADRINI *et al.*, 2018).

Os hemoparasitos são encontrados nas células ou livres no plasma, entretanto, seu desenvolvimento não está restrito nesses locais e pode envolver outros sistemas (NAVARRE, 2011). Geralmente são achados acidentais em esfregaços sanguíneos (MUREB *et al.*, 2021). Os esfregaços de sangue devem ser feitos imediatamente após a coleta de sangue para evitar que os hemoparasitos deixem as células sanguíneas (JENKINS-PEREZ, 2012). Portanto, a obtenção de amostras de sangue não hemolisado colhidas por meio de técnicas atraumáticas e sem contaminação é parte importante no processo de diagnóstico.

As amostras de sangue necessárias raramente exigem grande volume de sangue. Como o volume sanguíneo dos répteis é variável e está aproximadamente entre os valores 5 a 8% do peso corporal, como parâmetro geral, apenas 10% do volume total de sangue poderiam ser colhidos de um animal saudável. Isto quer dizer que aproximadamente 0,5 ml de sangue poderia ser colhido de um réptil com 100 g de peso corporal. De outro modo, em animais menores, como o anólis, com 30 g de peso corporal, duas gotas de sangue são suficientes para realizar uma estimativa do hematócrito e o esfregaço de sangue (HERNANDEZ-DIVERS *et al.*, 2004).

Geralmente, a punção venosa em répteis ocorre às cegas, mas procedimentos cirúrgicos permitem o acesso direto às veias e artérias, o que possibilita a colheita de grande volume de sangue (BUSH & SMELLER, 1978). Para realizá-la, é preciso ter conhecimento da localização anatômica das veias de cada espécie, utilizar seringa e agulhas de tamanho adequado para o réptil e vaso sanguíneo utilizado, além de realizar a desinfecção do local da punção. Diferente dos mamíferos e aves, que geralmente é utilizado o ácido etilenodiamino tetraacético (EDTH) como anticoagulante, este pode causar hemólise em répteis. Assim, a heparina é o principal anticoagulante para esse grupo de animais, contudo, é crucial ter em mente que este anticoagulante pode causar a agregação de leucócitos se a amostra permanecer muito tempo parada (JENKINS-PEREZ, 2012). Outra característica é a proximidade dos vasos linfáticos com o sistema hemovascular, o que pode causar a contaminação ocasional com linfa (LLOYD & MORRIS, 1999).

A veia jugular é o lugar onde o sangue é coletado em tartarugas e é o melhor local para fazer isso sempre que for possível. Essa veia é de fácil acesso na maioria das espécies e tem menos risco de contaminação com a linfa do que outros locais. A veia jugular (externa) está localizada superficialmente sob a pele em ambos os lados do pescoço, correndo em direção caudodorsal da face dorsal do tímpano até a cavidade celômica. Em algumas espécies, tanto a veia jugular externa dorsal quanto a ventral estão presentes. No entanto, em espécies que não cooperam ou são agressivas, é necessário usar uma contenção química antes de coletar o sangue para poder estender a cabeça o suficiente. Isso ajuda a garantir a segurança do animal e de quem está coletando o sangue. No entanto, existem outros locais para a coleta,

como os seios venosos subcarapacial e a veia braquial (MANS, 2008).

Para a coleta de sangue em serpentes, são descritas quatro técnicas: punção cardíaca; punção da veia palatina no céu da boca; punção orbital, que perfura a membrana conjuntival entre o globo ocular e a órbita; e coleta de sangue na ponta da cauda. O método de coleta de sangue pela cauda é simples e relativamente rápido e não é necessário aplicar anestesia (BUSH & SMELLER, 1978).

Em espécies grandes de lagartos e crocodilianos, o sangue pode ser coletado da veia coccígea ventral com restrição mínima. O seio occipital é comumente usado para espécies de crocodilianos. A veia coccígea, que fica logo abaixo das vértebras, pode ser acessada lateral ou ventralmente. Deve-se ter cuidado para não induzir a autotomia caudal em lagartos que podem perder a cauda; por outro lado, naqueles que utilizam a cauda como defesa existe o risco de ferir o flebotomista. A veia abdominal central é usada para coletar o sangue de pequenos lagartos (JENKINS-PEREZ, 2012; LLOYD & MORRIS, 1999).

Os eritrócitos dos répteis são semelhantes em morfologia microscópica e ultraestrutural aos de outros vertebrados não mamíferos, portanto, são nucleados e maiores do que seus homólogos de mamíferos, além disso, tem formato arredondado a elipsoidal, podendo apresentar bordas irregulares (STACY *et al.*, 2011). As colorações rápidas ou a coloração Wright-Giemsa podem ser realizadas de forma rápida. No entanto, é preferível utilizar Wright-Giemsa que consegue colorir melhor as células que as colorações rápidas, apesar de demandar um pouco mais de tempo para ser executada (JENKINS-PEREZ, 2012). Os corpos de inclusão eritrocitária podem ser atribuídos a artefatos de coloração, partículas virais ou à presença de

hemoparasitos (SYKES & KLAPHAKE, 2008).

As outras células que compõe o sangue de répteis são os leucócitos, que podem ser divididos em dois grupos: granulócitos e células mononucleares, com o primeiro grupo se subdividindo em acidófilos e basófilos, e o segundo em linfócitos e monócitos. Há seis tipos de células identificáveis na microscopia: heterófilos (exerce as mesmas funções dos neutrófilos), eosinófilos, basófilos, linfócitos, monócitos e azurófilos. A última é identificada entre os répteis, no entanto, é raramente encontrada em testudíneos (ALLEMAN *et al.*, 1999).

Hemoparasitos

No sangue de répteis é possível que sejam encontradas espécies de todos os táxons que acometem outros vertebrados, tais como protozoários, helmintos e rickettsias (TELFORD JUNIOR, 1984).

Geralmente, a detecção de um hemoparasito em répteis ocorre de forma acidental, sem relação com sinais clínicos. Entretanto, alguns podem possuir um grande potencial para causar alterações sistêmicas, como anemia. Alguns fatores predisponentes, como stress, erros de manejo e a presença de outros patógenos podem eventualmente aumentar seu potencial patogênico (CAMPBELL, 2004; JACOBSON, 2007). Para a sua transmissão, são necessários vetores como artrópodes e anelídeos (TELFORD JUNIOR, 1984).

Família Haemogregarinidae

Nessa família, estão incluídos os gêneros *Haemogregarina*, *Cyrlia* e *Desseria*. Possuem características exclusivas, como merogonia em células sanguíneas ou tecidos, oocistos relativamente pequenos (35 pm de diâmetro), ausência de esporocistos e baixa quantidade re-

lativa de esporozoítos produzidos (8-100) (DESSER, 1993; SIDDALL, 1995).

Hemogregarinas são os hemoparasitos mais comuns e difundidos entre os répteis. Após uma extensa reorganização taxonômica, Siddall (1995) reconheceu 19 espécies do gênero *Haemogregarina*, que, por sua vez, são caracterizadas por possuírem um ciclo de vida heteroxênico, com peixes e répteis como hospedeiros vertebrados intermediários e sanguessugas como hospedeiros finais (ESTEVES-SILVA *et al.*, 2019).

Família Hepatozoidae

É constituída por um único gênero, *Hepatozoon* (SIDDALL, 1995; SMITH, 1996), sendo protozoários que parasitam as células sanguíneas de um hospedeiro vertebrado, infectando eritrócitos de aves, anfíbios e répteis ou leucócitos de mamíferos (TELFORD JUNIOR, 2009). De acordo com sua taxonomia, pertencem ao filo Apicomplexa, classe Conoidasida, subclasse Coccidia, ordem Eucoccidiida, subordem Adeleorina (BANETH *et al.*, 2007; NBCI, 2020).

Morfológicamente pode ser encontrado na forma de gamontes e merontes. Os gamontes são evidenciados dentro dos eritrócitos, possuem formato oval ou elíptica, com extremidades arredondadas, medindo entre 8 e 12 μm de comprimento e 3 a 6 μm de largura, que comprimem o núcleo da célula hospedeira (TELFORD JUNIOR, 2009; MARTÍNEZ, 2017). A presença do gamonte no eritrócito pode afetar sua capacidade de carrear oxigênio devido a alterações morfológicas no eritrócito, perda de hemoglobina e em alguns casos, pode haver o rompimento do eritrócito infectado (BROWN *et al.*, 2006; TELFORD JUNIOR, 2009). Também podem ser visualizados gamontes extracelularmente, e nesses casos, o parasito pode

apresentar formato mais alongado (TELFORD JUNIOR, 2009).

Já os merontes são observados como estruturas redondas ou ovais com 30 μm de diâmetro em diferentes estágios de maturação. Os micromerontes contêm aproximadamente 20 a 30 micromerozoítos, dispostos em torno de uma estrutura central redonda, formando uma estrutura cística (SMITH, 1996).

O ciclo biológico de *Hepatozoon* é heteroxênico, composto por um hospedeiro definitivo invertebrado inespecífico, que pode variar entre carrapatos, mosquitos, pulgas, triatomíneos, moscas tsé-tsé e piolhos (MODRÝ *et al.*, 2017). O vetor ingere sangue infectado com gamontes durante a picada, que são liberados dos eritrócitos e leucócitos no intestino, local onde ocorre a gametogênese. A subsequente fecundação e formação do zigoto dá origem ao oocisto, que migra em direção à hemocele, onde ocorre a formação de esporozoítos infecciosos contidos nos esporocistos. Para acontecer a infecção do hospedeiro intermediário, ele deve ingerir o vetor para se infectar, já que o oocisto é incapaz de migrar para as glândulas salivares ou outras estruturas de alimentação e não existe um mecanismo por onde os esporozoítos formados possam passar pelos tecidos (CRAIG, 2001). Dessa forma, os esporozoítos infecciosos são liberados no intestino do hospedeiro e penetram em sua parede, invadem as células sanguíneas e se espalham por via hematogênica ou linfática para órgãos hemolinfáticos (medula óssea, baço, gânglios linfáticos) ou outros órgãos internos, principalmente fígado, rins, pulmões (DROLESKEY *et al.*, 1993). Nos tecidos ocorre a merogonia, formando dois tipos de merontes, por divisão assexuada dos merozoítos, que são liberados na circulação sanguínea após a maturação do meronte (BANETH *et al.*, 2007). Os macromerontes produzem merontes secundários em outros tecidos, enquanto os

micromerontes invadem neutrófilos e monócitos, transformando-se em gamontes, pelo processo de gamontogonia (SMITH, 1996), se tornando disponíveis na corrente sanguínea para ser ingerido pelo hospedeiro invertebrado. Todo esse ciclo dura em média 81 dias (BARNETH *et al.*, 2007).

Segundo Telford Junior (1984), serpentes que se alimentam de anfíbios, lagartos e outras serpentes estão mais suscetíveis a adquirirem a parasitose, já que as espécies de *Hepatozoon* spp. apresentam baixa especificidade de hospedeiros, tanto para os hospedeiros vertebrados, quanto para os invertebrados, tornando a alimentação no ambiente natural um aspecto importante para infecção.

No Brasil, estudos relataram 17,1% de serpentes positivas dentre 2128 analisadas (PESOA & DE BIASI, 1973) e 16,38% em serpentes recém-capturadas (O'DWYER *et al.*, 2003). Já em crocodilianos, existem registros de hepatozoídeos (*H. serrei*) nas espécies *P. trigonatus*, *H. caimani*, *C. crocodilus*, *C. yacare* e *C. latirostris*. Das seis espécies brasileiras de crocodilianos, somente não há registros de infecção por espécies de *Hepatozoon* em *Paleosuchus palpebrosus* (VIANA *et al.*, 2012).

Em experimento utilizando hospedeiros invertebrados infectados para alimentar anuros e peixes, classificados como hospedeiros paratênicos, que posteriormente foram utilizados para alimentar crocodilianos limpos, os anuros e peixes foram considerados como vias naturais de transmissão de *H. caimani* através da dieta de jacarés em ambiente silvestre (LAINSON *et al.*, 2003; VIANA *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2014).

Família Haemohormidiidae

Pertencente à ordem Piroplasmorida, família Haemohormidiidae, é encontrada em peixes, aves e répteis, sendo descritos os gêneros

Haemohormidium e o *Sauroplasma*. O gênero *Sauroplasma* já foi descrito em eritrócitos de lagartos. Os lagartos africanos *Cordylus giganteus* é a espécie na qual foram descritos os primeiros registros (CORREA, 2020). São relatados como pequenas inclusões intraeritrocitárias, com bordas basofílicas e um vacúolo central, tendo uma média estrutural entre 2,5 a 4 µm (CARVALHO *et al.*, 2019).

Durante algum tempo, a identificação desse gênero era registrada como possível artefato e não como um protozoário. Após passar a ser identificado como protozoário, foram descritas três espécies; são elas: *Sauroplasma thamsi*, *Sauroplasma zonurum* e *Sauroplasma boreale*, todas encontradas em lagartos (CARVALHO *et al.*, 2019). São caracterizados por terem seu material nuclear dividido em duas extremidades e formato mais alongado (MAIA *et al.*, 2014).

Em testudines, a identificação de *Sauroplasma* ainda tem pouca literatura. Além disso, seu ciclo de vida e seus possíveis vetores ainda não estão bem descritos, mas, como se trata de piroplasmas, entende-se que carrapatos e ácaros são os principais invertebrados envolvidos nesse ciclo. No caso dos testudines aquáticos, a transmissão provavelmente é realizada por sanguessugas (CARVALHO *et al.*, 2019; MENDOZA-ROLDAN *et al.*, 2021). Infecção por piroplasma em testudines é relatada por sendo de *Sauroplasma cheloniae* em *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Sauroplasma* sp. em *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) (CARVALHO *et al.*, 2019).

Família Anaplasmataceae

Composta pelos gêneros *Ehrlichia* e *Anaplasma*, bactérias gram-negativas intracelulares obrigatórias, que tem sua transmissão realizada pela picada de carrapato, em animais e humanos (MADIGAN *et al.*, 2000). Alguns dos gêneros de carrapatos envolvidos na transmissão são

Rhipicephalus, *Amblyomma* e *Dermacentor* (CROSBY *et al.*, 2021).

Gênero *Ehrlichia*

Caracterizadas por serem bactérias intracelulares, a *Ehrlichia* sp. infecta leucócitos e células endoteliais de mamíferos que tiveram contato com vetores hematófagos infectados. Para identificação morfológica e morfométrica, uma das formas utilizadas é de acordo com o tipo de célula que está infectada, se granulocítica ou monocítica. As espécies que infectam monócitos, caracteriza a forma monocítica, como por exemplo a *E. chaffeensis* e *E. canis*. Já as espécies que infectam granulócitos caracterizam a forma granulocítica, como *E. ewingii* (LASTA *et al.*, 2013).

Até então, não há descrição de nenhuma identificação ou classificação molecular de erliquiose em répteis, sendo esse patógeno descrito apenas em vetores (INOKUMA *et al.*, 2002; BARTA *et al.*, 2012; ANDOH *et al.*, 2015).

Gênero *Anaplasma*

Anaplasma sp. causa diversos sinais clínicos em mamíferos, porém, inespecíficos, como anemia, trombocitopenia, febre, apatia, linfonodos aumentados e esplenomegalia (LIMA *et al.*, 2010; DAHMANI *et al.*, 2017). Também são intracelulares obrigatórios, tendo como exemplo as espécies *Anaplasma platys* infectando plaquetas de cães e o *Anaplasma phagocytophilum* encontrada em leucócitos em humanos (BARTA *et al.*, 2012).

Já foram descritas as transmissões entre invertebrados e vertebrados, tendo como referência pesquisas mais recentes na identificação molecular (PCR) em DNA (YANG *et al.*, 2017).

Anaplasma phagocytophilum é um patógeno encontrado em células granulocíticas, e de importância zoonótica. Foi identificado pela

primeira vez como o agente etiológico da febre transmitida por carrapatos em ovelhas e outros ruminantes, uma doença que afeta a produção dos animais acometidos (STUEN *et al.*, 2013). Já Nieto *et al.* (2009), detectaram *A. phagocytophilum* em diversas espécies de lagartos e serpentes.

Sinais clínicos

Estudos focados nos sinais clínicos e em informações sobre interações dos hemoparasitos e hospedeiros répteis são muito escassos e incompletos e baseiam-se muito em estudos biológicos e taxonômicos (BARDI *et al.*, 2019).

Diagnóstico

A técnica mais utilizada para o diagnóstico de hemoparasitos em répteis é através do esfregaço sanguíneo, sendo possível visualizar o parasita em casos positivos (CHIARELLI, 2009). Além do esfregaço sanguíneo, exames hematológicos também são recomendados, pois auxiliam no diagnóstico de parasitemia e colaboram com a conduta terapêutica (HURTADO, 2018).

Normalmente a avaliação de exames bioquímicos em répteis segue a mesma linha de raciocínio das interpretações em mamíferos, tendo em vista que existem poucos estudos a respeito do significado clínico dessas alterações bioquímicas. Apesar de existir alguns relatos de valores de referência para exames em répteis, os intervalos de referências ainda têm pouca confiabilidade (NUNES JÚNIOR, 2017). Atualmente, outro meio em uso para o diagnóstico é através da avaliação do sangue por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR) (MAIA *et al.*, 2014).

Controle e profilaxia

As condições ambientais, tais como isolamento, alimentação inadequada, estresse e con-

vívio próximo com animais, podem promover alterações imunológicas e fisiológicas, além de favorecer a transmissão de parasitos (MACHADO, 2005). Para controle e profilaxia de doenças transmitidas por vetores, é necessário conhecer o perfil epidemiológico e ambiental dessas enfermidades. Dessa forma, é o que ocorre com todas as doenças transmitidas por vetores entre animais em cativeiro, o controle está relacionado à redução da exposição aos vetores. Sendo assim, como medidas de controle para ectoparasitas, podemos citar não apenas a inspeção frequente em busca ativa por ectoparasitas e a sua remoção, mas, também, a manutenção dos espécimes em gaiolas sobre condições de higiene adequadas e evitar que animais ainda muito jovens e altamente parasi-

tados fiquem no mesmo ambiente com animais maiores para impedir a transmissão por predação. Entretanto, não se pode esquecer que as gaiolas devem ficar protegidas contra artrópodes hematófagos voadores (TELFORD JUNIOR, 1984). A relação entre saúde e bem-estar animal já é bem conhecida e fatores como estresse ou ocorrência de outras doenças podem favorecer o desenvolvimento de hemoparasitoses, mesmo dos hemoparasitos que são rotineiramente isolados e considerados não patogênicos (CAMPBELL, 2004). Apesar da importância do controle de doenças que afetam os animais cativos, seu controle em ambientes naturais é considerado inviável (TELFORD JUNIOR, 1984).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEMAN, A.R. *et al.* Morphologic, cytochemical staining, and ultrastructural characteristics of blood cells from eastern diamondback rattlesnakes (*Crotalus adamanteus*). *American Journal of Veterinary Research*, v. 60, p. 507, 1999.
- ALVES, R.R.N. *et al.* A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 184, p. 6877, 2012. doi: 10.1007/s10661-011-2465-0.
- ANDOH, M. *et al.* Detection of Rickettsia and Ehrlichia spp. in ticks associated with exotic reptiles and amphibians imported into Japan. *PLoS One*, v.10, e0133700, 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0133700.
- BANETH, G. *et al.* Ciclo de Vida de *Hepatozoon canis* (Apicomplexa: Adeleorina: Hepatozoidae) no carrapato *Rhipicephalus sanguineus* e cachorro doméstico (*Canis familiaris*). *Revista de Parasitologia*, v. 93 p. 283, 2007. doi: 10.1645/GE-494R.1.
- BARDI, E. *et al.* Protozoa and protozoal infection in chelonians. *Journal of Exotic Pet Medicine*, v. 31, p. 5, 2019. doi: 10.1053/j.jepm.2019.06.006.
- BROWN, G.P. *et al.* Do parasites matter? Assessing the fitness consequences of haemogregarine infection in snakes. *Canadian Journal of Zoology*, v. 84, p. 668, 2006. doi: 10.1139/Z06-44.
- BUSH, M. & SMELLER, J. Blood collection & injection techniques in snakes. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician*, v. 73, p. 211, 1978.
- CARVALHO, A.V. *et al.* Relação entre parasitemia de *Sauroplasma sp.* (Piroplasmorida: Haemohormidiidae) e índices leucocitários em *Podocnemis expansa* (Tartaruga da Amazônia). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 10, p. 63, 2019. doi: 10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0007.
- CORREA, J.K.C. Caracterização morfológica e molecular de hemoparasitos (protozoa: apicomplexa) em quelônios de água doce [dissertação]. Macapá: Universidade Federal do Amapá, 2020.
- CRAIG, T.M. Hepatozoonspp. e hepatozoonose In: SAMUEL, W.M. *et al.* Parasitic diseases of wild mammals. 2. ed. Ames: Iowa State University Press, 2001.
- DROLESKEY, R.E. *et al.* Ultrastructure of *hepatozoon canis* in the dog. *Veterinary Parasitology*, v. 50, p. 83, 1993. doi: 10.1016/0304-4017(93)90009-c.
- ESTEVES-SILVA, P.H. *et al.* Haemogregarina *daviesensis* sp. nov. (Apicomplexa: Haemogregarinidae) from South American lungfish *Lepidosiren paradoxa* (Sarcopterygii: Lepidosirenidae) in the eastern Amazon region. *Parasitology Research*, v. 118, 2773, 2019. doi: 10.1007/s00436-019-06430-7.
- HERNANDEZ-DIVERS, S.J. *et al.* Diagnostic techniques and sample collection in reptiles. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, v. 26, p. 470, 2004.
- HURTADO, E.G.L. Aspectos hematológicos de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, Minas Gerais [dissertação]. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018.
- JENKINS-PEREZ, J. Hematologic evaluation of reptiles: a diagnostic mainstay. *Veterinary Technician*, 2012.
- KÖLLE, P. & HOFFMANN, R. Blood parameters as an aid in the diagnosis of reptile diseases. *Tierärztliche Praxis*, v. 24, p. 402, 1996.
- MAIA, J.P. *et al.* A comparison of multiple methods for estimating parasitemia of hemogregarine hemoparasites (Apicomplexa: Adeleorina) and its application for studying infection in natural populations. *PLoS ONE*, v. 9, e95010, 2014. doi: 10.1371/journal.pone.0095010.
- MANS, C. Venipuncture techniques in chelonian species. *Lab Animal*, v. 37, p. 303, 2008. doi: 10.1038/labon0708-303.
- MARTÍNEZ, P.N. Identificação de hepatozoonspp. na população canina da Grande Mendoza provenientes de amostras inseridas no Laboratório Veterinário Diagnovet durante o período 2015-2016. 2017.
- MODRÝ, D. *et al.* A review of methods for detection of hepatozoon infection in carnivores and arthropod vectors. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 17, p. 66, 2017. doi: 10.1089/vbz.2016.1963.
- MUREB, E.N. *et al.* Achado acidental de hemogregarina em esfregaço sanguíneo de Jiboia (*Boa constrictor*). *Anais SamVet 2020. Anais...Seropédica(RJ) UFRRJ*, 2021.
- NAVARRÉ, D.V.M.B. Common parasitic diseases of reptiles & amphibians. *DVM360*, 2011. Disponível em: <https://www.dvm360.com/view/common-parasitic-diseases-reptiles-amphibians-proceedings>. Acesso em: 8 maio 2024.

NIETO, N.C. *et al.* Reptile infection with *Anaplasma phagocytophilum*, the causative agent of granulocytic anaplasmosis. *Journal of Parasitology*, v. 95, 2009. doi: 10.1645/GE-1983.1.

NUNES JÚNIOR, F.P. Hematologia e bioquímica sérica de Testudines continentais brasileiros em cativeiro [dissertação]. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

O'DWYER, L.H. *et al.* Prevalência de Hepatozoon (Apicomplexa, Hepatozoidae) em serpentes recém-capturadas no Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, 2003. doi: 10.1590/S0102-09352003000300010.

PEREIRA, G.R. *et al.* Are fish paratenic natural hosts of the caiman haemoparasite *Hepatozoon caimani*? *Parasitology Research*, v. 13, p. 351, 2014. doi: 10.1007/s00436-013-3623-9.

QUADRINI, A.E. *et al.* Haematological reference of snakes: Amazon tree boa (*Corallus hortulanus*, Linnaeus, 1758) and Burmese Python (*Python bivittatus*, Kuhl, 1820) in captive. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, p. 1172, 2018. doi: 10.1590/1678-4162-9865.

SIDDALL, M.E. Phylogeny of adeleid blood parasites with a partial systematic revision of the haemogregarina complex. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, v. 42, p. 116, 1995. doi: 10.1111/j.1550-7408.1995.tb01551.x.

TELFORD JUNIOR, S.R. Hemoparasites of reptiles. In: HOFF, G.L. *et al.*, editors. *Diseases of amphibians and reptiles*. New York: Plenum Press, 1984.

TELFORD JUNIOR, S.R. *Hemoparasites of the reptilia: color atlas and text*. Florida: CRC Press, 2009.

VIANA, L.A. *et al.* Anurans as paratenic hosts in the transmission of the *Hepatozoon caimani* to caimans *Caiman yacare* and *Caiman latirostris*. *Parasitology Research*, v. 110, p. 883, 2012. doi: 10.1007/s00436-011-2570-6.