

ARTIGO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS NAS INFECÇÕES POR HELMINTOS E PROTOZOÁRIOS EM CÃES (*CANIS LUPUS FAMILIARIS*, LINNAEUS, 1758)

EVALUATION OF HAEMATOLOGICAL CHANGES IN PARASITIC HELMINTHS AND PROTOZOA INFECTIONS IN DOGS (*CANIS LUPUS FAMILIARIS*, LINNAEUS, 1758)

Bruno J. De Andrade Silva^{1*}, Isabel M. A. Freire², Wellington B. Da Silva², Edison E. V. G. Do Amarante¹

Citação Sugerida: Silva, B.J. De A., Freire, I.M.A., Da Silva, W.B., Do Amarante, E.E.V.G. 2010. Avaliação das alterações hematológicas nas infecções por helmintos e protozoários em cães (*Canis lupus familiaris*, Linnaeus, 1758). Neotropical Helminthology, vol. 4, nº 1, pp. 37-48.

Abstract

In the present study complete blood cell count was performed in samples from 100 dogs positive for helminths and/or protozoa in fecal examination, to identify possible abnormalities related to intestinal parasitism. For parasitological diagnosis, the samples were subjected to the sieving method and further analyzed through the techniques of Willis, Faust and Hoffman. The blood counts were performed with the aid of an automated hematology analyzer and morphological evaluation by blood smear stained with rapid Panotic kit using optical microscopy bright field. The analysis of fecal samples revealed that the parasite *Ancylostoma* sp. was more frequent (42%), followed by *Cystoisospora* sp. (20%), *Giardia* sp. (20%), *Giardia* and *Cystoisospora* (4%), *Toxocara* sp. (3%), *Ancylostoma* and *Giardia* (3%), *Dipylidium caninum* (Linnaeus, 1758) (2%), among others (6%). The most common abnormalities found were anemia, thrombocytopenia and leukocytosis, in both helminth and protozoa infections. None of the dogs parasitized by protozoa showed blood eosinophilia, only those with helminths infections. All animals studied showed negative results in search of blood hematozoa through of buffy coat preparation. The changes observed in infected animals can serve as an indicator of the presence of parasites, thus these data can be used in conjunction with fecal diagnostic techniques, to obtain a better assessment of the severity of parasitism in the host.

Key words: Dogs – Fecal examination – Haematological changes – Helminths – Parasitism – Protozoa.

Resumen

No presente estudo foi realizado hemograma completo em 100 cães positivos para helmintos e/ou protozoários no exame coproparasitológico, visando verificar as possíveis alterações hematológicas relacionadas ao parasitismo intestinal. Para o diagnóstico coproparasitológico, as amostras de fezes foram submetidas ao método de tamisação e posteriormente analisadas segundo as técnicas de Willis, Faust e Hoffman. Os hemogramas foram realizados com auxílio de um analisador hematológico automatizado e avaliação morfológica através de esfregaço sanguíneo corado com Panótico rápido, utilizando microscopia óptica de campo claro. A análise das amostras fecais revelou que *Ancylostoma* sp. foi o parasito mais frequente (42%), seguido de *Cystoisospora* sp. (20%), *Giardia* sp. (20%), *Cystoisospora* e *Giardia* (4%), *Toxocara* sp. (3%), *Ancylostoma* e *Giardia* (3%), *Dipylidium caninum* (Linnaeus, 1758) (2%), entre outros (6%). As alterações hematológicas mais comumente encontradas foram: anemia, trombocitopenia e leucocitose, tanto na infecção por helmintos, quanto na por protozoários. Nenhum dos cães parasitados por protozoários apresentou eosinofilia, somente aqueles parasitados por helmintos. Todos os animais estudados apresentaram resultado negativo na pesquisa de hematozoários através da capa leucocitária. As alterações observadas nos animais infectados podem servir como um indicativo da presença dos parasitos, assim, esses dados podem ser utilizados em conjunto com as técnicas de diagnóstico coproparasitológico, para se obter uma melhor avaliação da gravidade do parasitismo em seu hospedeiro.

Palavras chave: Cães – Exame coproparasitológico – Alterações hematológicas – Helmintos – Parasitismo – Protozoários.

¹ Laboratório de Parasitologia Veterinária, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, Brasil.

² Laboratório de Patologia Clínica, Centro de Apoio e Diagnóstico Veterinário (www.cadveterinario.com.br), Rio de Janeiro, Brasil.

* Instituto Oswaldo Cruz, IOC/FIOCRUZ, Avenida Brasil, 4365 – Manguinhos – Rio de Janeiro – RJ – Brasil. CEP: 21040-360.

Telefone/Fax (Telephone/Fax): +55 (21) 2598-4442 / 2270-9997. E-mail: bjas@ioc.fiocruz.br

INTRODUÇÃO

Os parasitos gastrintestinais agem como espoliadores de nutrientes, gerando déficits orgânicos e causando atraso no desenvolvimento dos animais. As manifestações clínicas mais frequentes são apatia, perda de peso, diarreias, vômitos, desidratação, anemias, convulsões, tosse, aumento da frequência respiratória, corrimento nasal espumoso, prurido anal, e enterites e pneumonias devido às infecções bacterianas secundárias. Essas alterações ocorrem com mais frequência em cães jovens, ao passo que os animais adultos podem apresentar quadro sintomatológico de parasitose quando estão altamente infectados (Mundim *et al.*, 2003; Vasconcellos *et al.*, 2006; Katagiri & Oliveira-Sequeira, 2007). Além disso, alguns desses parasitos de cães como *Ancylostoma* sp., *Cryptosporidium* sp., *Dipylidium caninum* (Linnaeus, 1758), *Giardia* sp. e *Toxocara* sp., são agentes etiológicos de zoonoses, representando um grave problema em saúde pública (Beck *et al.*, 2005; Katagiri & Oliveira-Sequeira, 2007, 2008; Campos Filho *et al.*, 2008). Segundo Bush (2004), Camacho (2005) e Nutman (2007) a eosinofilia nos cães, ou seja, o aumento no número de eosinófilos circulantes (> 1,25 mil/ μ L de sangue) é frequentemente associada ao parasitismo por diversos helmintos (como *Angiostrongylus*, *Ascaris*, *Fasciola*, *Onchocerca*, *Ancylostoma*, *Schistosoma*, *Toxocara*, *Baylisascaris*, entre outros), e não por protozoários. A eosinofilia ocorre devido a uma resposta imune protetiva do tipo T_H2 (T Helper 2), que envolve primariamente a secreção de citocinas como IL (interleucina)-3, IL-5 e GM-CSF (fator estimulante de colônia de granulócito-macrófago) por células T_H2 $CD4^+$, eosinófilos, mastócitos, plasmócitos e basófilos, que inibem a apoptose dos eosinófilos, permitindo uma maior longevidade, produção e ativação dos eosinófilos (Faccioli *et al.*, 1997; Pritchard, 1997; Camacho, 2005; Anthony *et al.*, 2007).

A infecção pelo nematóide hematófago *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859) causa

nos humanos a enterite eosinofílica, uma infecção caracterizada por dor e distensão abdominal, diarreia, hemorragia retal e uma intensa eosinofilia (Robertson & Thompson, 2002). Em cães, além da eosinofilia (Bush, 2004), pode causar anemia hemorrágica acompanhada de diarreia muco sanguinolenta em animais jovens, e deficiência de ferro e anemia microcítica hipocrômica em animais adultos (Urquhart *et al.*, 1996; Bush *et al.*, 2001). Na literatura científica, poucos trabalhos têm descrito a relação entre eosinofilia e o parasitismo por protozoários. Nos humanos, os trabalhos de Dos Santos & Vituri (1996) e Melo-Reis *et al.* (2007) descreveram essa relação no parasitismo por *Giardia duodenalis* (= *G. lamblia*, *G. intestinalis*) (Kunstler, 1882), tanto em adultos, quanto em crianças, respectivamente. Nutman (2007) também descreve que a eosinofilia, pode ocorrer nas infecções por alguns protozoários em humanos, tais como *Isoospora belli* (Railliet & Lucet, 1891) Wnryon, 1923, *Dientamoeba fragilis* (Jepps & Dobell, 1918) e *Sarcocystis hominis* (Railliet & Lucet, 1891). Em cães, a relação com eosinofilia tem sido demonstrada nas infecções por *Babesia (Theileria) annae* (Goethert & Telford, 2003), ao contrário do que é visto no parasitismo por *Babesia canis* (Piana & Galli-Valerio, 1895), e *Plasmodium falciparum* (Welch, 1897) nos humanos, que é a eosinopenia (redução no número de eosinófilos circulantes, < 0,1 mil/ μ L de sangue) (Bush, 2004; Camacho, 2005). Alterações hematológicas têm sido mais bem caracterizadas nas infecções por hemoparasitos caninos, principalmente pela riquetsia *Ehrlichia canis* (Donatien & Lestoquard, 1935), e pelos protozoários *B. canis*, *Hepatozoon canis* (James, 1905), *Leishmania (Leishmania) chagasi* (Cunha & Chagas, 1937), *Rangelia vitalli* (Carini & Maciel, 1914) e *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei evansi* (Steel, 1885), Balbiani 1888 (Dell' Porto *et al.*, 1993; Aquino *et al.*, 2002; Guerra *et al.*, 2004; Loretto & Barros, 2004; Pires *et al.*, 2004; Mendonça *et al.*, 2005). Apesar de alterações hematológicas serem comumente encontradas em cães naturalmente infectados com endoparasitos, poucos estudos têm

caracterizado quais parâmetros hematológicos estão alterados, bem como, quais os endoparasitos responsáveis por essas alterações (Mattos *et al.*, 2005; Willeesen *et al.*, 2009).

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar as possíveis alterações hematológicas relacionadas ao parasitismo gastrointestinal em cães domésticos domiciliados da cidade do Rio de Janeiro, naturalmente infectados por helmintos e protozoários.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de janeiro de 2006 a dezembro de 2008, foram analisadas no Laboratório de Patologia Clínica do Centro de Apoio e Diagnóstico Veterinário (CAD) amostras sanguíneas (em tubos BD Vacutainer com EDTA – ácido etilenoaminotetracético sal dissódico a 10%) e fecais (frescas ou com conservante líquido MIF - New Prov Produtos para Laboratório – Pinhais, PR, Brasil) de cães (*Canis lupus familiaris*, Linnaeus, 1758) (Wilson & Reeder, 2005) domiciliados, provenientes de diversas regiões da cidade do Rio de Janeiro. Das diversas amostras encaminhadas ao CAD, foram selecionadas 100 amostras caninas positivas para helmintos e/ou protozoários no exame coproparasitológico (independente de sexo, raça ou idade) e então foram avaliados os resultados do hemograma completo desses animais. Todas as amostras analisadas foram obtidas durante o atendimento clínico, realizado por médicos veterinários, e utilizadas no presente estudo mediante a autorização e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo proprietário do animal e pelo veterinário responsável.

Para o diagnóstico coproparasitológico, as amostras de fezes foram submetidas ao método de tamisação para o encontro de parasitos adultos e proglotes de cestóides (Katagiri & Oliveira-Sequeira, 2007), e posteriormente analisadas segundo as técnicas de flutuação simples em solução saturada de cloreto de sódio

(densidade específica de 1,20) de Willis (1921), de sedimentação espontânea em água de Hoffman, Pons & Janer (1934), e a de centrífugo-flutuação em sulfato de zinco a 33% (densidade específica 1,18) de Faust *et al.* (1938), visando o encontro de ovos ou larvas de helmintos e cistos, oocistos ou formas móveis de protozoários (Dryden *et al.*, 2005).

Os hemogramas foram realizados com auxílio de um analisador hematológico automatizado (Coulter® T-890, Coulter Electronics Inc., Hialeah, Florida, U.S.A.) e avaliação morfológica através de esfregaço sanguíneo corado (Panótico rápido LB, Laborclin - Produtos para laboratório LTDA, Pinhais, PR, Brasil), utilizando microscopia óptica de campo claro (Nikon YS100, Nikon Instruments Inc., Melville, Nova York, U.S.A.). Durante a avaliação morfológica, nem Basófilos e nem Metamielócitos e Mielócitos foram observados nos animais estudados, sendo todos os desvios nucleares de neutrófilos à esquerda (DNNE) encontrados neste estudo, considerados discretos e regenerativos. A pesquisa de microfilárias (de *Dirofilaria immitis*, Leidy, 1856) e hematozoários foi realizada através do esfregaço sanguíneo e da capa leucocitária, obtida após a centrifugação de 1,0 ml de sangue em tubos de Wintrobe a 3,400 RPM (centrífuga Baby I, modelo 206 BL, Fanem LTDA, São Paulo, SP, Brasil) por 5 min. Não foram observadas microfilárias e nem hemoparasitos nas 100 amostras caninas analisadas.

A análise estatística para comparação dos valores foi feita com o teste de hipóteses para diferenças entre proporções (Teste Z), utilizando o programa R *for Windows* (The R foundation for statistical computing, 2008), versão 2.9.1, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das 100 amostras fecais caninas positivas revelou que *Ancylostoma* sp. foi o parasito mais frequentemente encontrado

(42%), seguido de *Cystoisospora* sp. (20%), *Giardia* sp. (20%), *Cystoisospora* e *Giardia* (4%), *Toxocara* sp. (3%), *Ancylostoma* e *Giardia* (3%), *Dipylidium caninum* (2%), *Ancylostoma* e *Toxocara* (2%), *Ancylostoma* e *Cystoisospora* (1%), *Cystoisospora* e *Toxocara* (1%), *Giardia* e *Toxocara* (1%) e *Ancylostoma*, *Giardia* e *Toxocara* (1%). Vasconcellos et al. (2006), Funada et al. (2007) e Katagiri & Oliveira-Sequeira (2008) também encontraram *Ancylostoma* sp. como principal parasito identificado em cães, com frequências um pouco menores, 34,8%, 37% e 37,8%, respectivamente. Neste estudo, *Ancylostoma* prevaleceu em cães machos e com idade superior a um ano, discordando do primeiro trabalho citado acima e estando de acordo com os dois últimos. O gênero *Toxocara* foi o segundo mais comum entre os helmintos identificados nesse trabalho, concordando com vários autores (Vasconcellos et al., 2006; Funada et al., 2007; Katagiri & Oliveira-Sequeira, 2008) que também identificaram *Toxocara* sp. nessa posição. No presente trabalho, cães machos e com idade inferior a um ano foram mais acometidos pelo nematóide *Toxocara*. A baixa ocorrência de *D. caninum* nas fezes dos cães avaliados (2%, aqui principalmente em cães machos e com idade maior que um ano) está de acordo com o descrito na literatura, a qual indica uma maior frequência para esse parasito quando diagnosticado por exames de necropsia (Eguía-Aguilar et al., 2005). Os protozoários dos gêneros *Cystoisospora* e *Giardia*, com iguais frequências, foram os segundos mais comuns entre todos os parasitos identificados, não foi observada diferença na distribuição em relação ao sexo e ambos prevalecerem em animais com idade menor que um ano. A ocorrência de *Cystoisospora* sp. é relativamente alta nos cães, em alguns trabalhos é o principal protozoário isolado (Táparo et al., 2006; Vasconcellos et al., 2006), e em outros fica atrás apenas de *Giardia* sp., considerando-se apenas os protozoários (Funada et al., 2007; Katagiri & Oliveira-Sequeira, 2008). A principal associação entre parasitos encontrada neste estudo foi entre *Ancylostoma* e *Giardia*, o que está de acordo com os resultados de Funada et al. (2007), que

encontraram a infecção entre o flagelado *Giardia* e outros parasitos como a principal associação parasitária.

A avaliação hematológica dos cães parasitados por helmintos e/ou protozoários revelou uma grande amplitude de variação nos valores constituintes do eritrograma e do leucograma quando comparados aos valores fisiológicos descritos por Meinkoth & Clinkenbeard (2000) para esta espécie (tabelas 01, 02 e 03). As alterações hematológicas encontradas nos 100 cães parasitados são mostradas nas tabelas 04, 05 e 06.

Na análise dos animais parasitados por helmintos (tabela 04), observou-se que os cães com infecção por *Ancylostoma* sp. apresentaram as seguintes alterações hematológicas: 48% dos animais apresentaram eosinofilia (20/42), 45% trombocitopenia (19/42), 26% anemia (11/42), 21% leucocitose (9/42), 14% neutrofilia (6/42), 14% monocitose (6/42), 12% DNNE (5/42) e 10% tiveram linfocitose (4/42). Segundo Bush (2004) e Nutman (2007), a eosinofilia é mais comum em parasitos que invadem os tecidos através de migração larval, em função de uma resposta alérgica aos antígenos desses parasitos. Nesse estudo, praticamente metade (48%) dos cães positivos para *Ancylostoma* apresentaram aumento de eosinófilos totais ($p = 0,004$), entrando em concordância com Robertson & Thompson (2002), Bush (2004) e Nutman (2007) que associam a eosinofilia e a infecção por ancilostomídeos. O momento da coleta das amostras de sangue pode ter coincidido com um momento de ausência de migração pelos tecidos e do estabelecimento do parasito no intestino delgado, isso poderia explicar a ausência de eosinofilia no restante dos casos. A trombocitopenia é um achado mais frequente em cães infectados com hemoparasitos, tais como *E. canis* (Mendonça et al., 2001), apesar de *Ancylostoma* secretar peptídeos com atividade antitrombótica como o AcAP5 (Peptídeo Anticoagulante-5 de *A. caninum*) e o AcAPc2, que são potentes inibidores dos fatores da coagulação e da atividade da protrombinase no momento da hematofagia

(Mieszczanek *et al.*, 2004), nosso trabalho demonstrou 45% de trombocitopenia nos cães por ele parasitados ($p = 0,000003$), indicando que o parasitismo por *Ancylostoma* pode ser incluído no diagnóstico diferencial das trombocitopenias. De acordo com Willesen *et al.* (2009) cães parasitados pelo nematóide *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866), causador da pneumonia verminótica, podem apresentar trombocitopenia transitória.

Diversos autores têm descrito que a deficiência de ferro causada pela hematofagia de *Ancylostoma* leva a desordem na maturação dos eritrócitos, resultando em uma eritropoiese ineficaz e gerando um quadro de anemia (Urquhart *et al.*, 1996; Bush *et al.*, 2001; Blackman & Del Rey, 2005; Loukas *et al.*, 2005), estando então de acordo com a literatura o achado de 26% de anemia ($p = 0,0009$) no presente estudo. As demais alterações hematológicas como leucocitose ($p = 0,02$), neutrofilia ($p = 0,03$), monocitose e linfocitose, apresentaram menores percentagens, o que pode ser explicado pela capacidade que *Ancylostoma* tem de liberar produtos excreção/secreção (ES) capazes de fazer uma modulação negativa da resposta imune do hospedeiro, reduzindo a proliferação celular e levando a imunossupressão (Loukas *et al.*, 2005). Entre os cães parasitados por *Toxocara* sp., 67% tiveram trombocitopenia (2/3), 33% apresentaram anemia (1/3) e 33% leucocitose neutrofílica (1/3), contrariamente a Sommerfelt *et al.* (2001), que não observaram esses achados, porém utilizando o modelo experimental em suínos. Assim como *Ancylostoma*, o nematóide *Toxocara* também faz migração pelos tecidos do hospedeiro, porém nenhum dos animais parasitados apresentou eosinofilia, ao contrário do encontrado por Sommerfelt *et al.* (2001). Como já era de se esperar, nos dois casos de parasitismo por *D. caninum* apenas uma única alteração hematológica foi encontrada, a trombocitopenia em um dos cães (50%), já que segundo Molina *et al.* (2003) o parasitismo por esse helminto é considerado pouco patogênico. Dois casos apresentaram co-infecção entre *Ancylostoma* e *Toxocara*, nos hemogramas

desses cães foram observadas as seguintes alterações: 100% de anemia, 100% tiveram eosinofilia e 50% tinham leucocitose, linfocitose e monocitose. Apesar de terem sido encontradas alterações hematológicas no parasitismo por *Toxocara*, *Dipylidium caninum* e *Ancylostoma* e *Toxocara*, estas não foram significativas devido ao número de casos (n) baixo, não se podendo afirmar que estas alterações estão relacionadas ao parasitismo.

Na análise dos animais parasitados por protozoários (tabela 05), as principais alterações hematológicas observadas nos cães com infecção por *Cystoisospora* sp. foram: 70% dos animais apresentaram anemia (14/20, $p = 0,0001$), sendo hipocrômica em 35% dos casos (7/20, $p = 0,01$), 35% trombocitopenia (7/20), 30% neutrofilia (6/20, $p = 0,03$), 30% monocitose (6/20), 30% eosinopenia (6/20, $p = 0,03$), 25% leucocitose (5/20), 20% DNNE (4/20) e 15% tiveram linfocitose (3/20). Na literatura científica, dados entre a relação de *Cystoisospora* e os parâmetros hematológicos são escassos. No presente trabalho nós encontramos uma maior percentagem de anemia nos animais parasitados pelo coccídeo *Cystoisospora*, do que naqueles parasitados pelo verme de hábitos hematófagos *Ancylostoma* e também maior que a encontrada nos trabalhos de Reichmann *et al.* (2001) e Mattos *et al.* (2005) que avaliaram o perfil hematológico de equinos e caprinos, parasitados por Estrongilídeos e *Haemonchus* sp., respectivamente, que são helmintos conhecidos por gerarem alterações hematológicas. Isso poderia ser explicado por um elevado grau de parasitismo, já que a maioria dos animais apresentava infestação de moderada a intensa (dados não mostrados), que geraria graves danos à mucosa intestinal, causando hemorragias e levando à anemia, ou ainda, pela possibilidade do estado nutricional desses animais ter influenciado no resultado (Blackman & Del Rey, 2005). Entre os cães parasitados por *Giardia* sp., 45% apresentaram anemia (9/20, $p = 0,003$), 25% monocitose (5/20), 20% eosinopenia (4/20), 20% leucocitose neutrofílica (4/20), 15% trombocitopenia (3/20), 15% DNNE (3/20) e

10% tiveram linfocitose (2/20), alterações essas, que não foram encontradas em humanos parasitados por *Giardia lamblia* (Dos Santos & Vituri, 1996), podendo o encontro de alterações hematológicas estar associado ao tipo de hospedeiro ou cepa parasitária. Quatro animais apresentaram co-infecção entre *Cystoisospora* e *Giardia*, as principais alterações encontradas nos hemogramas desses cães foram: anemia (100%), monocitose (75%), eosinopenia (75%), leucocitose neutrofílica com DNNE (25%), linfocitose (25%) e trombocitopenia (25%). Dos Santos & Vituri (1996) e Melo-Reis et al. (2007) descreveram que a relação entre parasitismo por protozoários e eosinofilia pode ocorrer. No presente estudo, não foi observada eosinofilia em nenhum dos animais parasitados por protozoários (*Giardia*, *Cystoisospora*, ou os dois associados), sendo encontrado inclusive o contrário, eosinopenia, com taxas de 30%, 20% e 75%, respectivamente, concordando com a maioria dos dados da literatura, que descreve que a eosinofilia é achado frequente nas infestações por diversos helmintos, e não por protozoários (Bush, 2004; Camacho, 2005; Nutman, 2007).

Nos cães avaliados também foram encontradas infecções mistas entre helmintos e protozoários (tabela 06). No parasitismo misto por *Ancylostoma* e *Giardia*, puderam ser observadas as seguintes alterações hematológicas nos cães infectados: anemia em 100% dos casos (3/3), leucocitose em 67% (2/3), 33% de neutrofilia com DNNE (1/3) e 33% tiveram linfocitose (1/3). Um cão apresentou infecção conjunta por *Ancylostoma* e *Cystoisospora*, o hemograma desse animal apresentou anemia normocítica hipocrômica, leucocitose, DNNE, linfocitose e monocitose.

Ocorreu um caso de parasitismo misto entre *Cystoisospora* e *Toxocara*, e um entre *Giardia* e *Toxocara*, ambos os cães tiveram anemia e monocitose como alterações no hemograma, e o segundo cão ainda apresentou trombocitopenia. Aconteceu ainda, um caso de infecção mista por *Ancylostoma*, *Giardia* e *Toxocara*, a avaliação dos parâmetros hematológicos desse canino revelou presença de anemia normocítica hipocrômica, leucocitose neutrofílica, monocitose e trombocitopenia. Em todos os animais onde ocorreram infecções conjuntas por helmintos e protozoários o valor de referência para eosinófilos se manteve dentro do normal. Apesar de alterações hematológicas terem sido encontradas nos casos de co-infecção entre *Cystoisospora* e *Giardia*, bem como, nas infecções mistas mencionadas acima, tais alterações não foram consideradas significativas em função do número reduzido de amostras. Desta forma, não foi possível afirmar que estas alterações ocorreram em função do parasitismo.

Diversas alterações hematológicas puderam ser identificadas nos cães parasitados por helmintos e/ou protozoários. No entanto, não foi possível a determinação de nenhuma alteração específica relacionada a um único parasito, a qual poderia ser de grande ajuda no diagnóstico parasitológico. Assim, as alterações hematológicas observadas como anemia, leucocitose, trombocitopenia, eosinofilia (no caso dos helmintos) e eosinopenia (no caso dos protozoários), podem servir como um indicativo da presença dos parasitos. Estes dados podem ser utilizados em conjunto com as técnicas de diagnóstico coproparasitológico, para se obter uma melhor avaliação da gravidade do parasitismo em seu hospedeiro.

Tabela 01. Média, desvio padrão e amplitude de variação dos valores dos parâmetros hematológicos de 49 cães domésticos, naturalmente parasitados por helmintos.

Parâmetros avaliados	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Valores de referência*
Hemácias (milhões/ μ L)	6,01	1,16	2,95	8,60	5,5 a 8,5
Hemoglobina (g/dL)	13,6	2,9	6,1	18,4	12 a 18
Volume Globular (%)	40,4	8,0	21,8	54,8	37 a 55
Volume Globular Médio (fL)	67,2	3,6	58,9	75,5	60 a 77
Concentração de Hemoglobina Globular Média (CHGM) (%)	33,7	1,3	28,1	35,9	32 a 36
Leucócitos (mil/ μ L)	14,3	3,8	5,9	23,3	6,0 a 17,0
Eosinófilos (/ μ L)	1.302	1.120	0	4.425	100 a 1.250
Bastonetes (/ μ L)	163	432	0	2.120	0 a 300
Segmentados (/ μ L)	9.088	2.930	3.624	19.339	3.000 a 11.500
Linfócitos (/ μ L)	2.860	2.103	87	9.460	1.000 a 4.800
Monócitos (/ μ L)	890	690	140	3.604	150 a 1.350
Plaquetas (mil/ μ L)	242	117	22	500	200 a 500

* Meinkoth e Clinkenbeard (2000).

Tabela 02. Média, desvio padrão e amplitude de variação dos valores dos parâmetros hematológicos de 44 cães domésticos, naturalmente parasitados por protozoários.

Parâmetros avaliados	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Valores de referência*
Hemácias (milhões/ μ L)	5,25	1,40	2,29	8,29	5,5 a 8,5
Hemoglobina (g/dL)	11,5	3,4	4,5	18,5	12 a 18
Volume Globular (%)	34,5	9,4	15,2	53,9	37 a 55
Volume Globular Médio (fL)	65,7	3,7	54,1	75,5	60 a 77
CHGM (%)	32,9	1,7	29,7	36,0	32 a 36
Leucócitos (mil/ μ L)	15,2	8,6	5,7	53,1	6,0 a 17,0
Eosinófilos (/ μ L)	324	321	0	1.062	100 a 1.250
Bastonetes (/ μ L)	317	679	0	2.496	0 a 300
Segmentados (/ μ L)	10.005	6.515	3.306	36.639	3.000 a 11.500
Linfócitos (/ μ L)	3.350	2.090	308	8.610	1.000 a 4.800
Monócitos (/ μ L)	1.231	1.288	73	7.965	150 a 1.350
Plaquetas (mil/ μ L)	265	123	10	751	200 a 500

* Meinkoth e Clinkenbeard (2000).

Tabela 03. Média, desvio padrão e amplitude de variação dos valores dos parâmetros hematológicos de 07 cães domésticos, naturalmente co-parasitados por helmintos e protozoários.

Parâmetros avaliados	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Valores de referência*
Hemácias (milhões/ L)	4,46	0,94	3,05	5,49	5,5 a 8,5
Hemoglobina (g/dL)	9,7	2,1	7,0	12,5	12 a 18
Volume Globular (%)	29,7	5,5	22,4	36,8	37 a 55
Volume Globular Médio (fL)	67,0	4,5	60,7	75,8	60 a 77
CHGM (%)	32,6	1,4	31	34,3	32 a 36
Leucócitos (mil/ L)	18,9	8,2	10,0	33,2	6,0 a 17,0
Eosinófilos (/ L)	696	335	216	1.220	100 a 1.250
Bastonetes (/ L)	221	398	0	1.080	0 a 300
Segmentados (/ L)	12.251	9.094	3.600	30.786	3.000 a 11.500
Linfócitos (/ L)	3.964	2.651	664	8.856	1.000 a 4.800
Monócitos (/ L)	1.781	1.040	664	3.660	150 a 1.350
Plaquetas (mil/ L)	391	302	166	944	200 a 500

* Meinkoth e Clinkenbeard (2000).

Tabela 04. Avaliação das alterações hematológicas em cães domésticos, naturalmente parasitados por helmintos.

Parasito (sp.)	n	Alterações hematológicas
<i>Ancylostoma</i>	42	48% dos animais apresentaram eosinofilia, 45% trombocitopenia, 26% anemia, 21% leucocitose, 14% neutrofilia ($p \leq 0,05$); 14% monocitose, 12% DNNE e 10% tiveram linfocitose
<i>Toxocara</i>	03	67% tiveram trombocitopenia, 33% apresentaram anemia e 33% leucocitose neutrofilica
<i>Dipylidium caninum</i>	02	Trombocitopenia em um dos cães (50%)
<i>Ancylostoma e Toxocara</i>	02	100% de anemia, 100% tiveram eosinofilia, 50% tinham leucocitose, linfocitose e monocitose

Tabela 05. Avaliação das alterações hematológicas em cães domésticos, naturalmente parasitados por protozoários.

Parasito (sp.)	n	Alterações hematológicas
<i>Cystoisospora</i>	20	70% dos animais apresentaram anemia, sendo hipocrômica em 35% dos casos, 35% trombocitopenia, 30% neutrofilia, 30% monocitose, 30% eosinopenia ($p \leq 0,05$); 25% leucocitose, 20% DNNE e 15% tiveram linfocitose
<i>Giardia</i>	20	45% apresentaram anemia ($p \leq 0,05$); 25% monocitose, 20% eosinopenia, 20% leucocitose neutrofilica, 15% trombocitopenia, 15% DNNE e 10% tiveram linfocitose
<i>Cystoisospora</i> e <i>Giardia</i>	04	100% de anemia, 75% monocitose, 75 % eosinopenia, 25% tinham leucocitose neutrofilica com DNNE, 25% linfocitose e 25% tiveram trombocitopenia

Tabela 06. Avaliação das alterações hematológicas em cães domésticos, naturalmente co-parasitados por helmintos e protozoários.

Parasitos	n	Alterações hematológicas
<i>Ancylostoma</i> e <i>Giardia</i>	03	Anemia em 100% dos casos, leucocitose em 67%, 33% de neutrofilia com DNNE e 33% tiveram linfocitose
<i>Ancylostoma</i> e <i>Cystoisospora</i>	01	Anemia normocítica hipocrômica, leucocitose, DNNE, linfocitose e monocitose
<i>Cystoisospora</i> e <i>Toxocara</i>	01	Anemia e monocitose
<i>Giardia</i> e <i>Toxocara</i>	01	Anemia, monocitose e trombocitopenia
<i>Ancylostoma</i> , <i>Giardia</i> e <i>Toxocara</i>	01	Anemia normocítica hipocrômica, leucocitose neutrofilica, monocitose e trombocitopenia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anthony, R M, Rutitzky, L I, Urban Jr, J F, Stadecker, M J & Gause, W C. 2007. *Protective immune mechanisms in helminth infection*. Nature Reviews Immunology, vol. 7, pp. 975-987.
- Aquino, L P C T, Machado, R Z, Alessi, A C, Santana, A E, Castro, M B, Marques, L C & Malheiros, E B. 2002. *Hematological, biochemical and anatomopathological aspects of the experimental infection with Trypanosoma evansi in dogs*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 54, pp. 133-135.
- Beck, C, Araújo, F A P, Olicheski, A T & Breyer, A S. 2005. *Frequência da infecção por Giardia lamblia (Kunstler, 1882) em cães (Canis familiaris) avaliada pelo Método de Faust e cols (1939) e pela Coloração da Auramina, no município de Canoas, RS, Brasil*. Ciência Rural, vol. 35, pp. 126-130.
- Blackman, S C & Del Rey, J A G. 2005. *Hematologic emergencies: acute anemia*. Clinical Pediatric Emergency Medicine, vol. 6, pp. 124-137.
- Bush, A O, Fernández, J C, Esch, G W & Seed, J R. 2001. *Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge University, Cambridge. U.K.
- Bush, B M. 2004. *Interpretação de resultados laboratoriais para clínicos de pequenos animais*. Roca, São Paulo. Brazil.
- Camacho, A T. 2005. *Do eosinophils have a role in the severity of Babesia annae infection?* Veterinary Parasitology, vol. 134, pp. 281-282.
- Campos Filho, P C, Barros, L M, Campos, J O, Braga, V B, Cazorla, I M, Albuquerque, G R & Carvalho, S M S. 2008. *Parasitas zoonóticos em fezes de cães em praças públicas do município de Itabuna, Bahia, Brasil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 17, pp. 206-209.
- Dell-Porto, A, Oliveira, M R & Miguel, O. 2003. *Babesia canis in strays dogs of the city of São Paulo*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 2, pp. 37-40.
- Dos Santos, J I & Vituri, C L. 1996. *Some hematimetric findings in human Giardia lamblia infection*. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, vol. 38, pp. 91-95.
- Dryden, M W, Payne, P A, Ridley, R & Smith, V. 2005. *Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts*. Veterinary Therapeutics, vol. 6, pp. 15-28.
- Eguía-Aguilar, P, Cruz-Reyes, A & Martínez-Maya, J J. 2005. *Ecological analysis and description of the intestinal helminthes present in dogs in Mexico City*. Veterinary Parasitology, vol. 127, pp. 139-146.
- Faccioli, L H, Vargaftig, B B, Medeiros, A I & Malheiros, A. 1997. *Cytokines in the modulation of eosinophilia*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 92, pp. 109-114.
- Faust, E C, D'antoni, J S, Odon, V, Miller, M J, Peres, C, Sawitz, W, Thomen, L F, Tobie, J & Walker, J H. 1938. *A critical study of clinical laboratory technics for the diagnosis of protozoan cysts and helminths eggs in feces. I. Preliminary communication*. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, vol. 18, pp. 169-183.
- Funada, M R, Pena, H F J, Soares, R M, Amaku, M & Gennari, S M. 2007. *Frequência de parasitos gastrintestinais em cães e gatos atendidos em hospital-escola veterinário da cidade de São Paulo*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 59, pp. 1338-1340.
- Guerra, L L, Lage, R S, Moterani, F, Giunchetti, R C, Martins-Filho, O, Mayrink, W, Corrêa-Oliveira, R & Reis, A B. 2004. *Influência do parasitismo esplênico no perfil de parâmetros hematológicos e fenotípicos de cães naturalmente infectados por Leishmania chagasi*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 13, pp. 238.
- Hoffmann, W A, Pons, J A & Janer, J L. 1934. *The sedimentation concentration method in Schistosomiasis mansoni*. The Puerto Rico Journal of Public Health and Tropical Medicine, vol. 9, pp. 283-291.
- Katagiri, S & Oliveira-Sequeira, T C G. 2007. *Zoonoses causadas por parasitas intestinais de cães e o problema do diagnóstico*. Arquivos do Instituto Biológico, vol. 74, pp. 175-184.
- Katagiri, S & Oliveira-Sequeira, T C G. 2008. *Prevalence of dog intestinal parasites and risk perception of zoonotic infection by dog*

- owners in São Paulo state, Brazil. *Zoonoses and Public Health*, vol. 55, pp. 406–413.
- Loretti, A P & Barros, S S. 2004. *Parasitismo por Rangelia vitalli em cães ("nambiuvú", "peste de sangue") - uma revisão crítica sobre o assunto*. Arquivos do Instituto Biológico, vol. 71, pp. 101-131.
- Loukas, A, Constant, S L & Bethony, J M. 2005. *Immunobiology of hookworm infection*. FEMS Immunology and Medical Microbiology, vol. 43, pp. 115–124.
- Mattos, M J T, Oliveira, C M B, Lustosa, A, Lacerda, LA & Terra, S. 2005. *Influência do parasitismo por nematódeos sobre o perfil hematológico de caprinos*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 57, pp. 133-135.
- Meinkoth, JH & Clinkenbeard, K D. 2000. *Normal hematology of the dog*. In: Feldman, B F, Zinkel, J G & Jain, NC. (eds.). *Schalm's veterinary hematology*. 5th Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Melo-Reis, P R, Diniz-Filho, J A F, Dias-Penna, K G B, Costa, S H N, Mesquita, M M, Silva, J B, Castro, F S & Chen, L C. 2007. *Correlação entre eosinofilia e protozoose por Giardia lamblia em crianças*. Revista Brasileira de Análises Clínicas, vol. 39, pp. 237-239.
- Mendonça, C S, Mundim, A V, Costa, A S & Moro, T V. 2005. *Erlíquiose canina: alterações hematológicas em cães domésticos naturalmente infectados*. Bioscience Journal, vol. 21, pp. 167-174.
- Mieszczanek, J, Harrison, L M, Vlasuk, G P & Cappello, M. 2004. *Anticoagulant peptides from Ancylostoma caninum are immunologically distinct and localize to separate structures within the adult hookworm*. Molecular and Biochemical Parasitology, vol. 133, pp. 319–323.
- Molina, C P, Ogburn, J & Adegboyega, P. 2003. *Infection by Dipylidium caninum in an infant*. Archives of Pathology and Laboratory Medicine, vol. 127, pp. 157-159.
- Mundim, M J S, Souza, S Z, Hortêncio, S M & Cury, M C. 2003. *Frequência de Giardia spp. por duas técnicas de diagnóstico em fezes de cães*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 55, pp. 770-773.
- Nutman, T B. 2007. *Evaluation and differential diagnosis of marked, persistent eosinophilia*. Immunology and Allergy Clinics of North America, vol. 27, pp. 529–549.
- Pires, F A, Almosny, N R P, Barreira, J D, Silva, G V O & Massard, C L. 2004. *Avaliação hematológica em cães domésticos oriundos de áreas rurais do estado do Rio de Janeiro infectados com Hepatozoon canis*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 13, pp. 240.
- Pritchard, D I. 1997. *The pro-allergic influences of helminth parasites*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 92, pp. 15-18.
- Reichmann, P, Lisboa, J A N, Balarin, M R S & Pereira, A B L. 2001. *Valores hematológicos em equinos naturalmente infectados por strongilídeos*. Semina: Ciências Agrárias, vol. 22, pp. 179-181.
- Robertson, I D & Thompson, R C. 2002. *Enteric parasitic zoonoses of domesticated dogs and cats*. Microbes and Infection, vol. 4, pp. 867-873.
- Sommerfelt, I E, Santillán, G, Lopez, C, Ribicich, M & Franco, A J. 2001. *Immunological and hematological response in experimental Toxocara canis-infected pigs*. Veterinary Parasitology, vol. 96, pp. 127–134.
- Táparo, C V, Perri, S H V, Serrano, A C M, Ishizaki, M N, Costa, T P, Amarante, A F T & Bresciani, K D S. 2006. *Comparação entre técnicas coproparasitológicas no diagnóstico de ovos de helmintos e oocistos de protozoários em cães*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 15, pp. 1-5.
- R. 2008. *R: regulatory compliance and validation issues a guidance document for the use of r in regulated clinical trial environments*. The R foundation for statistical computing, Vienna, acesso em 10 de outubro de 2009, <<http://www.r-project.org>>
- Urquhart, G M, Armour, J, Duncan, J L, Dunn, A M & Jennings, F W. 1996. *Parasitologia Veterinária*. 2^{da} Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Vasconcellos, M C, Barros, J S L & Oliveira, C S. 2006. *Parasitas gastrointestinais em cães institucionalizados no Rio de Janeiro, RJ*. Revista de Saúde Pública, vol. 40, pp. 321-323.
- Willesen, J L, Jensen, A L, Kristensen A T & Och, J. 2009. *Haematological and biochemical changes in dogs naturally infected with Angiostrongylus vasorum before and after*

- treatment*. The Veterinary Journal, vol. 180, pp. 106–111.
- Willis, H H. 1921. *A simple levitation method for the detection of hookworm ova*. The Medical Journal of Australia, vol. 8, pp. 375-376.
- Wilson, D E & Reeder, D M (eds). 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Recibido el 16 de abril del 2010.
Aceptado el 30 de junio del 2010.

*Correspondence to author/ Autor para correspondencia:
Bruno J. De Andrade Silva

Instituto Oswaldo Cruz, IOC/FIOCRUZ,
Avenida Brasil, 4365 – Manguinhos
Rio de Janeiro – RJ – Brasil. CEP: 21040-360.
Telefone/Fax (Telephone/Fax):
+55 (21) 2598-4442 / 2270-9997.

E-mail/correo electrónico:
bjas@ioc.fiocruz.br