

ESTUDO COMPARATIVO DA CONTAGEM DIFERENCIAL DE LEUCÓCITOS POR MICROSCOPIA E POR ANALISADOR HEMATOLÓGICO AUTOMÁTICO

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENTIAL LEUKOCYTE COUNT BY MICROSCOPY AND AUTOMATED HEMATOLOGY ANALYZER

ESTUDIO COMPARATIVO DEL RECuento DIFERENCIAL DE LEUCOCITOS MEDIANTE MICROSCOPIA Y ANALIZADOR HEMATOLÓGICO AUTOMATIZADO

Falcão Sodré Black¹
Ana Julia Pereira de Melo²
Thainá Simões Giordani³
Fernanda Bernardo Cripa⁴
Daniel Scapin⁵
Luciana Pereira Machado⁶

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar a contagem diferencial leucocitária em microscopia com a realizada por um analisador hematológico automático. Foram analisados laudos de 71 hemogramas caninos processados por dois métodos: analisador hematológico ProCyte DX e microscopia. Foram utilizados valores de leucócitos totais (LT) e individuais de cada série leucocitária, de ambos métodos. Também foram analisados alertas emitidos pelo contador. Foram divididos em dois grupos: animais hígidos e doentes (subdivididos segundo a contagem total de leucócitos: leucocitose; leucopenia e LT normal). Houve correlação moderada a excelente, para a maioria dos parâmetros. Resultados demonstraram similaridade entre as técnicas, exceto para basófilos (em todos os grupos), e neutrófilos do grupo doente/leucocitose. Na contagem do analisador hematológico valores de basófilos foram superiores à microscopia. Para neutrófilos, grupo leucocitose, a contagem automatizada foi inferior à contagem por microscopia, induzindo tendência de aumento compensatório nos linfócitos. O analisador hematológico apresentou bom desempenho em alertar a presença de neutrófilos imaturos, quando acima de 4% no sangue. Conclui-se que a contagem diferencial de leucócitos do analisador automático é semelhante à contagem manual em microscopia óptica em cães com LT normais, entretanto faz-se necessário conferência microscópica para avaliação morfológica e quantificação dos neutrófilos imaturos. Para cães com leucocitose é indispensável a contagem microscópica.

2164

Palavras-chave: Hemograma. Leucograma. ProCyte DX.

¹Discente, Universidade Federal da Fronteira Sul.

²Discente, Universidade Federal da Fronteira Sul.

³Médica veterinária residente, Universidade Federal do Paraná.

⁴Técnica de laboratório de Análises Clínicas, Universidade Federal da Fronteira Sul.

⁵Farmacêutico, Universidade Federal da Fronteira Sul.

⁶Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul.

ABSTRACT: The objective of this study was to compare leukocyte differential counts obtained through microscopy with those performed by an automated hematology analyzer. Reports from 71 canine blood samples processed by two methods were analyzed: the ProCytex DX hematology analyzer and microscopy. Values for total leukocytes (TL) and individual leukocyte series from both methods were used. Alerts issued by the analyzer were also analyzed. The samples were divided into two groups: healthy animals and sick animals (further subdivided based on total leukocyte count: leukocytosis, leukopenia, and normal TL). There was a moderate to excellent correlation for most parameters. The results showed similarity between the techniques, except for basophils (in all groups) and neutrophils in the sick/leukocytosis group. In the hematology analyzer, basophil counts were higher than those obtained by microscopy. For neutrophils in the leukocytosis group, the automated count was lower than the microscopy count, inducing a compensatory increase trend in lymphocytes. The hematology analyzer performed well in alerting the presence of immature neutrophils when they exceeded 4% in the blood. It is concluded that the automated analyzer's leukocyte differential count is similar to manual microscopy in dogs with normal TL; however, microscopic review is necessary for morphological evaluation and quantification of immature neutrophils. For dogs with leukocytosis, microscopic differential counting is essential.

Keywords: Hemogram. Leukogram. ProCytex DX.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue comparar el recuento diferencial de leucocitos realizado mediante microscopía con el realizado por un analizador hematológico automático. Se analizaron informes de 71 hemogramas caninos procesados por dos métodos: el analizador hematológico ProCytex DX y la microscopía. Se utilizaron los valores de leucocitos totales (LT) y de cada serie leucocitaria individual, obtenidos por ambos métodos. También se analizaron las alertas emitidas por el contador. Los animales se dividieron en dos grupos: animales sanos y enfermos (subdivididos según el recuento total de leucocitos: leucocitosis, leucopenia y LT normal). Hubo una correlación moderada a excelente para la mayoría de los parámetros. Los resultados mostraron similitud entre las técnicas, excepto para los basófilos (en todos los grupos) y los neutrófilos del grupo enfermo/leucocitosis. En el analizador hematológico, los valores de basófilos fueron superiores a los obtenidos por microscopía. Para los neutrófilos del grupo con leucocitosis, el recuento automatizado fue inferior al recuento por microscopía, induciendo una tendencia de aumento compensatorio en los linfocitos. El analizador hematológico mostró un buen desempeño al alertar sobre la presencia de neutrófilos inmaduros cuando superaban el 4% en la sangre. Se concluye que el recuento diferencial de leucocitos del analizador automático es similar al recuento manual por microscopía óptica en perros con LT normales; sin embargo, es necesaria la revisión microscópica para la evaluación morfológica y la cuantificación de neutrófilos inmaduros. Para perros con leucocitosis, el recuento diferencial microscópico es indispensable.

2165

Palabras clave: Hemograma. Leucograma. ProCytex DX.

INTRODUÇÃO

O hemograma é um exame laboratorial muito solicitado na rotina de atendimentos, auxiliando o médico veterinário no diagnóstico, prognóstico, controle evolutivo de doenças,

monitoramento de enfermidades crônicas, emergências médicas e antes da realização de intervenções cirúrgicas (ATHANASIOU *et al.*, 2016; CARMO *et al.*, 2020)

Este é dividido em eritrograma, leucograma e plaquetograma e é responsável por fornecer valores quantitativos e qualitativos dos eritrócitos, leucócitos e plaquetas presentes no sangue de cada paciente. Para interpretação, os valores obtidos são comparados com os valores de referência, com base na idade e espécie do animal (RIZZI *et al.*, 2010; MEIRELES *et al.*, 2018).

Laboratórios especializados utilizam da automação para a realização do hemograma, possibilitando assim uma maior produtividade e análise mais rápida da amostra, além de apresentar mais reprodutibilidade e um maior grau de precisão nos resultados fornecidos (LAUZIN, 2017). Com o avanço tecnológico, inúmeros contadores hematológicos e equipamentos demonstraram confiabilidade nos seus resultados, permitindo a sua utilização em laboratórios de diferentes portes, garantindo também mais agilidade na realização de exames (VILLIERS; RISTIĆ, 2016)..

O analisador hematológico ProCyte Dx (IDEXX Laboratories, Westbrook, ME, USA) utiliza três tecnologias para realizar a contagem hematológica. Este opera com os métodos de citometria de fluxo a laser, impedância de fluxo laminar e fluorescência óptica (IDEXX, 2021). A junção das técnicas de diferenciação e contagem de leucócitos garantem uma maior segurança nos resultados fornecidos pelo contador automático. Um estudo, realizado com o mesmo aparelho, descreveu relação razoável à excelente na contagem diferencial de leucócitos em amostras de 59 cães, apresentando inadequação apenas na contagem de monócitos (FUJINO *et al.*, 2013). Outro estudo em felinos, apresentou classificações errôneas de neutrófilos imaturos, que foram contabilizados principalmente como linfócitos (TVEDTEN *et al.*, 2017).

Portanto, mesmo com a confiabilidade dos contadores automatizados, ainda é essencial a análise citológica por um médico veterinário habilitado, através de um esfregaço sanguíneo fixado e corado corretamente. Assim garantindo uma adequada diferenciação celular e identificação de possíveis alterações morfológicas, confirmando os resultados obtidos pelo equipamento hematológico (BANDEIRA *et al.*, 2014).

A precisão de análises é fundamental para a avaliação de cada paciente e o laboratório é responsável por determinar resultados precisos e confiáveis na rotina, garantindo a correta avaliação da condição de saúde em que o animal se encontra no momento em que foi realizado o exame. Sendo assim, essa pesquisa buscou apresentar uma análise comparativa da contagem

diferencial de leucócitos realizada pelo contador hematológico ProCyte Dx (IDEXX Laboratories, Westbrook, ME, USA) em relação à contagem manual por microscopia óptica.

MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido de forma retrospectiva, por análises dos resultados registrados nas fichas dos pacientes. Sendo assim, não foi necessário a manipulação de animais, apenas foram utilizados laudos de exames oriundos da rotina do Laboratório Clínico.

Para isso foram selecionados laudos de exames de hemograma, realizados no período de julho de 2023 a agosto de 2024. Foram analisados os resultados do hemograma de 71 cães, sem qualquer especificidade, desde que tenha sido processado no analisador hematológico automático, com conferência por análise microscópica em lâmina.

Como protocolo padrão do laboratório para realização do hemograma, as amostras de sangue com EDTA (Vacuette K2 EDTA® - Greiner Bio-One, Americana, Brasil) são processadas em analisador hematológico automático ProCyte Dx (IDEXX Laboratories, Westbrook, ME, USA). Os esfregaços sanguíneos são confeccionados em lâmina de vidro, fixação em metanol por cinco minutos e coloração com Panótico® rápido (Corante Rápido - RenyLab - Barbacena, Minas Gerais, Brasil) para a contagem manual do diferencial de leucócitos, realizada em aumento de 1000x em microscópio óptico (Olympus® CX 21 - Ningbo, China).

2167

Dos dados fornecidos pelo analisador hematológico foram incluídos no estudo os resultados do leucograma e os alertas (*) emitidos pelo contador hematológico em que este indica inadequação ou equívoco no valor fornecido e sugere a confirmação em lâmina. Os registros identificados com esta sinalização foram analisados e confirmados em esfregaço sanguíneos e descritos individualmente. Na série leucocitária os alertas possíveis são os de “Suspeita de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos” e “Suspeita de nEritrócito”, que sinaliza a possibilidade de eritrócitos nucleados no sangue periférico.

Também foram incluídos no estudo os resultados da contagem diferencial manual de leucócitos em microscopia realizada pela equipe do laboratório. De modo que, para todos os hemogramas foram realizados dois protocolos de contagem diferencial de leucócitos: ProCyte Dx e microscopia óptica.

Os dados foram tabulados em planilha do Google Sheets e posteriormente divididos em dois grupos distintos, um para animais hígidos e outro para os que apresentavam alguma

doença. Ainda, o segundo grupo, foi classificado de acordo com o valor de leucócitos totais, constituindo três subgrupos: leucocitose, leucopenia e leucócitos totais normais (conforme o valor de referência estabelecido pelo laboratório) (RIZZI et al. 2010).

Com o objetivo de comparar os protocolos de contagem, em cada grupo, os resultados dos dois protocolos foram submetidos à análise estatística utilizando o programa SigmaStat 3.1, foi aplicado o Teste *t* para valores que apresentaram normalidade e os que não apresentaram foram submetidos ao teste de Mann-Whitney. A diferença foi considerada significativa quando $p < 0,05$. Também foi realizado o teste de Spearman para avaliar se houve correlação entre os dois métodos de contagem. Sendo classificado como excelente quando coeficiente de correlação (cc) = 0,93–0,99; boa: $cc = 0,8$ –0,92; moderada: $cc = 0,59$ –0,79; e fraca: $cc = < 0,59$ (PAPASOULIOTIS et al., 2006).

RESULTADOS

Para a maioria dos parâmetros leucocitários não houve diferença significativa entre os métodos de contagem (Tabela 1). Foi observada diferença estatística apenas nos valores de basófilos dos quatro grupos e de neutrófilos (bastonetes e segmentados) do grupo doente/leucocitose. Os leucócitos totais, de cada grupo, foram classificados de acordo com os valores de referências utilizados pelo laboratório (6.000 a 17.000 células/ μL) (RIZZI et al., 2010).

2168

Tabela 1 - Valores de Média \pm Desvio Padrão ou Mediana (Percentil 25; Percentil 75) do leucograma de 71 cães, divididos em 4 grupos segundo a contagem total de leucócitos (LT) e submetidos a duas técnicas de contagem diferencial de leucócitos (ProCyte DX e Microscopia óptica).

	Hígido	Doente		
Parâmetro (célula/ μL)	LT Normal (n=10)	LT Normal (n=37)	LT Leucopênico (n=5)	LT Leucocitose (n=19)
Leucócitos Totais	10.098 \pm 2.954	10.175 \pm 2.872	5.058 \pm 786	22.601 \pm 6.662
Neut. Bastonete				
ProCyte	0	0	0	0
Microscopia	0	0	0(0;13,8)	190(0;626,8)
P	-	0,317	0,690	0,006*
Neut. Segmentado				
ProCyte	5.746,5(4.733;6.638)	6.359(4.685;7.364,7)	2.625,2 \pm 739,8	15.286(12.548,8;17.761)
Microscopia	6.048,5(5.405;7.308)	6.550(4.609,5;7.401,5)	2.761,6 \pm 868,5	20.450(19.067,5;23.495)
P	0,623	0,846	0,796	0,002*
Eosinófilo				
ProCyte	903,2 \pm 480,9	463(249,5;755,8)	357,2 \pm 240	455(194;801,8)
Microscopia	777 \pm 411,8	459(190,3;805,8)	298,2 \pm 200,4	381(173,5;613,5)
P	0,536	0,812	0,684	0,335

Parâmetro (célula/uL)	Hígido	Doente		
	LT Normal (n=10)	LT Normal (n=37)	LT Leucopênico (n=5)	LT Leucocitose (n=19)
Basófilo				
ProCyte	24,5(14;33)	37(15,5;58,5)	18(9;76)	38(21;74,3)
Microscopia	0	0	0	0
P	<0,001*	0,001*	0,032*	0,001*
Linfócito				
ProCyte	1.942,5(1.441;2215)	2.052(1.551;2.386,3)	1.640,4±725,2	2.750(2.219,8;3.971)
Microscopia	1.734,5(1.582;2429)	2.054(434,8;2.634)	1.762,6±694,5	2.216(1.394,8;2.812,3)
P	0,97	0,762	0,792	0,064
Monócito				
ProCyte	518,6±147,6	548(397,6;899,8)	377,6±104,3	1.736±778,8
Microscopia	517,6±319,9	451(274,3;745,8)	278,8±139,9	1.599±751,4
P	0,993	0,117	0,241	0,584

Neut = neutrófilo.

*Diferença significativa pelo teste de Mann-Whitney quando $p < 0,05$

Fonte: BLACK F.S., MELO A. J. P., GIORDANI T. S., CRIPA, F. B., SCAPIN, D., MACHADO, L. P. (2025)

As duas técnicas de contagem diferencial de leucócitos apresentaram coeficiente de correlação positiva de moderada a excelente para a maioria dos parâmetros avaliados (Tabela 2). Indicando uma boa similaridade entre as contagens realizadas de modo manual na microscopia e os resultados do analisador hematológico.

Tabela 2 - Resultados do teste de correlação entre os valores de contagem diferencial leucocitária pelos métodos de microscopia óptica e por analisador hematológico (ProCyte Dx), de 71 cães, divididos em quatro grupos.

Parâmetro por grupo	Coeficiente de correlação	Valor de P	Interpretação quanto a correlação
Neut. Segmentado			
Hígido	0,758	0,00870	Moderada
Doente			
LT Normal	0,932	<0,001	Excelente
Leucopênico	1,000	0,0167	Excelente
Leucocitose	0,804	0,000	Boa
Eosinófilo			
Hígido	0,915	<0,001	Boa
Doente			
LT Normal	0,823	<0,001	Boa
Leucopênico	0,900	0,0833	Ausente
Leucocitose	0,763	0,000	Moderada
Basófilo			
Hígido	-	-	-
Doente			
LT Normal	0,360	0,0288	Fraca
Leucopênico	-	-	-
Leucocitose	0,406	0,0819	Ausente
Linfócito			
Hígido	0,709	0,0186	Moderada

Doente			
LT Normal	0,685	<0.001	Moderada
Leucopênico	0,900	0,0833	Ausente
Leucocitose	0,775	0,000	Moderada
Monócito			
Hígido	0,709	0,0186	Moderada
Doente			
LT Normal	0,691	<0.001	Moderada
Leucopenico	~0,400	0,517	Ausente
Leucocitose	0,863	<0.001	Boa

Neut.: Neutrófilo; LT: leucocitos totais.

Correlação de *Spearman* significativa quando $p < 0,05$

Fonte: BLACK F.S., MELO A. J. P., GIORDANI T. S., CRIPA, F. B., SCAPIN, D., MACHADO, L. P. (2025)

Com relação aos neutrófilos bastonetes, em animais hígidos eles raramente são observados, os valores absolutos e relativos são normalmente baixos, com intervalo normal de 0 a 300/uL (RIZZI et al., 2010). Como o contador hematológico não distingue células imaturas, observa-se uma discrepância entre as técnicas nas contagens de neutrófilos bastonetes em animais enfermos, com leucocitose, visto que na análise pela microscopia é possível diferenciar os estágios de maturação.

As células jovens possuem mais RNA que neutrófilos maduros, não possuem lobulação nuclear e a cromatina é menos condensada. O contador automático não consegue diferenciá-las e tende a considerar então como linfócitos ou até mesmo monócitos, levando assim a contagens errôneas nestas séries de leucócitos (PAPASOULIOTIS et al., 2008; LILLIEHOOK e TVEDTEN 2009).

Na microscopia a mediana e percentis da contagem de basófilos foi zero em todos os grupos, porém oito animais apresentaram contagem de basófilos. No grupo doente/LT normal foi observado 1% de basófilos, com média de 16 células/uL e no grupo doente/leucocitose 1%, média de 32 células/uL. Os demais grupos não apresentaram nenhum basófilo na contagem diferencial em microscopia óptica e no analisador hematológico foram encontrados de 0,1 a 4,3% de basófilos. Em todos os grupos o número de basófilos permaneceu dentro do intervalo de referência para a espécie, descrito como raro por Rizzi et al. (2010) e de 0 a 100/uL pelo fabricante do analisador ProCyte DX.

Essa falta de concordância entre a contagem manual e automática ocorre devido a rara presença de basófilos no sangue periférico de cães. Quando se realiza a contagem diferencial em microscopia óptica, são contabilizadas apenas 100 células observadas, o que não ocorre no analisador hematológico, que faz a contagem de milhares de leucócitos. Levando assim a

dificuldade de quantificações semelhantes, visto que mesmo um pequeno número de basófilos contabilizados automaticamente já produz diferença significativa. Estudos realizados por Ferreira et al. (2024) em animais da subespécie Burro de Miranda, encontraram resultados semelhantes de maior contagem de basófilos pelo ProCyte Dx e menores em microscopia óptica, resultando em uma diferença significativa entre as duas formas de contagem.

Já no caso dos neutrófilos segmentados de animais com leucocitose nota-se uma diferença significativa, com mediana no analisador hematológico de 15.286/uL e manualmente 20.450/ μ L. Ocorrências semelhantes foram encontradas por Bergstrand et al. (2022), em cães, onde o contador apresentou contagens falsamente baixas de neutrófilos e em contrapartida resultou em superestimativa de linfócitos. Entretanto, neste presente estudo, não houve diferença significativa na contagem de linfócitos, apenas uma tendência a valores maiores na contagem automatizada.

Dentre os alertas para confirmação em lâmina, das 71 fichas analisadas foram identificados 5 alertas, estes estão descritos no **Quadro 1** junto a descrição se houve confirmação em lâmina e se foi identificada outra alteração que interferisse na contagem de leucócitos. Além destes, houve observação em lâmina da presença de bastonetes em 11 animais (três doentes/LT normal, um leucopênico e sete leucocitoses), estes não apresentaram nenhum alerta do aparelho.

2171

Quadro 1 - Alertas identificados nos resultados do hemograma de cinco cães, em 71 realizados pelo analisador ProCyte Dx e os respectivos achados identificados na análise microscópica do esfregaço sanguíneo.

Animal (grupo)	Tipo de alerta	Confirmado em lâmina?	Outra alteração em lâmina?
¹ (Doente/ LT normal)	Suspeita de nEritrocito	Confirmado a presença de metarrubricitos (03/100 leucócitos)	Presença de bastonetes (4%)
² (Doente/LT normal)	Suspeita de neutrófilos tóxicos e/ou imaturos	Confirmado a presença de bastonetes (10%), neutrófilos com granulação tóxica e basofilia citoplasmática	Metarrubricitos (18/100 leucócitos)

Animal (grupo)	Tipo de alerta	Confirmado em lâmina?	Outra alteração em lâmina?
3 (Doente/Leucocitose)	Suspeita de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos	Confirmado presença de bastonetes (12%)	Não
4 (Doente/Leucocitose)	Suspeita de neutrófilos tóxicos e/ou imaturos	Confirmado a presença de bastonetes (08%)	Metarrubricitos (06/100 leucócitos)
5 (Doente/Leucocitose)	Suspeita de neutrófilos tóxicos e/ou imaturos	Confirmado presença de bastonetes (04%)	Não

nEritrocito: Eritrócitos nucleados

Fonte: BLACK F.S., MELO A. J. P., GIORDANI T. S., CRIPA, F. B., SCAPIN, D., MACHADO, L. P. (2025)

Nota-se que o analisador hematológico demonstrou bom desempenho em identificar neutrófilos jovens presentes no sangue, ocasionando a liberação do alerta (*) quando eles estavam presentes em maior porcentagem. Entretanto, foi confirmado por análise em microscópio óptico outros onze animais com presença de neutrófilos bastonetes, para os quais o analisador não liberou alerta. Destes, nove apresentaram 1 a 3% de neutrófilos imaturos e dois 4%. Sugere que isto ocorra devido ao baixo número dessas células, que provavelmente foram contabilizadas como linfócitos ou monócitos (TVEDTEN et al., 2017)., limitando a capacidade do aparelho de reconhecer a alteração na contagem. Ressaltando a necessidade da análise microscópica por um médico veterinário capacitado.

Os metarrubricitos são hemácias jovens nucleadas. Estas são frequentemente contabilizadas como leucócitos em contadores automáticos, podendo ocorrer o aumento no número total dessas células (BARGER et al., 2015; SIMÕES et al., 2020). Dos três animais citados na tabela 2, que apresentaram contagens de metarrubricitos, apenas um deles apresentou o alerta (Suspeita de nEritrócito). Além de outras quatorze fichas com presença destas células,

nas quais foram observados de um a três metarrubríctos durante a contagem de leucócitos, que não apresentaram nenhum alerta (*) recomendando a conferência em microscopia ótica.

Como limitações do estudo, destaca-se que hemogramas de pacientes leucopênicos tiveram baixa casuística, sendo necessário mais estudos para verificar se nestes animais o analisador hematológico apresentará resultados semelhantes a análise microscópica.

CONCLUSÃO

Os resultados da contagem diferencial de leucócitos fornecidos pelo analisador hematológico ProCyte Dx são semelhantes aos obtidos pelo método de análise microscópica, em cães com número total de leucócitos dentro do intervalo de referência. Em cães com leucocitose o analisador tende a apresentar falhas na diferenciação de neutrófilos imaturos, levando a uma contagem menor dessas células, e consequentemente podendo ocorrer o aumento compensatório nos números de linfócitos. O analisador hematológico ProCyte Dx demonstra maior habilidade na identificação de basófilos de cães que a análise por microscopia óptica e bons resultados ao informar alertas de presença de neutrófilos bastonetes e/ou tóxicos, quando estes estão presentes em quantidade maior que 4%. Entretanto, na identificação de hemácias nucleadas o analisador hematológico apresenta baixo desempenho em reconhecer a presença destas células. Portanto, apesar do analisador ProCyte Dx apresentar bom desempenho na análise de leucócitos em cães, ainda se faz necessário a avaliação de cada amostra sanguínea em microscópio ótico para confirmar os resultados fornecidos pelo aparelho, principalmente em pacientes com leucocitose. Além da indispensabilidade da avaliação microscópica para identificar a presença de células imaturas e possíveis alterações morfológicas das células sanguíneas.

2173

REFERÊNCIAS

ATHANASIOU, L. V. et al. Effects of pre-analytical handling on selected canine hematological parameters evaluated by automatic analyzer. *Veterinary Research Forum*, v. 7, n. 4, p. 281-285, 2016

BANDEIRA, R. et al. da S. de. Interpretação dos critérios de liberação dos resultados de hemograma através de contadores automatizados em laboratório de urgência. *Revista Saúde e Pesquisa*, v. 7, n. 3, p. 403-408, set./dez. 2014 -ISSN 1983-1870.

BARGER, A.M.; MACNEILL, A.L. *Clinical pathology and laboratory techniques: for veterinary technicians*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2015. p. 1-17.

BERGSTRAND, E. et al. Detection of frequent neutrophil misclassification by the ProCyte Dx in sick dogs and how to avoid it. *Journal of Small Animal Practice*, v. 63, 603–608, 2022.

BURTON, A. G. *Clinical Atlas of Small Animal Cytology and Hematology*. 2. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2016. p. 475-514.

CARMO, B. M. B. et al. Hemograma completo: ferramenta de diagnóstico na medicina veterinária. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 49989-49994, 2020.

Coloração panótico rápido. Bula de reagente. Farmacêutica responsável: Renê Vaz de Mello. RENYLAB QUIM. FARM. LTDA. Barbacena/MG, jul. 2017. Registro da ANVISA: 80002670086.

FERREIRA, A. M.; et al. Validation of a hematology analyzer in donkey medicine. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.132, 2024.

FUJINO, Y., et al. Development and evaluation novel in-clinic automated hematology analyzer, ProCyte Dx, for canine erythrocytes indices, leukogram, platelet counts and reticulocyte counts. *Journal of Veterinary Medical Science* 75, 1519- 1524, 2013.

IDEXX. ProCyte Dx Hematology Analyzer: Operator's Guide. EUA, 2021. Edição não mencionada. 54 p.

LAUZIN, D. D. B. Avaliação da acurácia e confiabilidade de dois analisadores hematológicos automatizados. Rio de Janeiro, 2017. 67 f.; il. Dissertação –Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas.

MCCOURT M. R.; RIZZI T. E. Hematology of Dogs, In: Marjory B. Brooks, Kendal E. Harr, Davis Seelig, K. Jane Wardrop, and Douglas J. Weis (Ed.) *Schalm's Veterinary Hematology*. 7th ed. Estados Unidos. John Wiley & Sons. 2022. Cap. 108, p. 2784-2815.

MEIRELES, F. E.; et al. Sistema embarcado para coloração automática de lâminas hematológicas. *Revista e-Xacta*, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 9-21, 28 dez. 2018.

PAPASOULIOTIS, K.; et al. Comparison of white blood cell differential percentages determined by the in-house LaserCyte hematology analyzer and a manual method. *Veterinary Clinical Pathology*, v.35, p.295-302, 2006.

RIZZI, T.E.; Meinkoth, J.H.; et al. 2010. Normal hematology of the dog, In: Feldman B.F., ZINKE J.G.; JAIN N.C. (Ed.) *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th ed.

SIMÕES, P. B. et al. Blood from a “half-fish” dog: How modern analyzers deal with nucleated red blood cells. *Veterinary clinical pathology*, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 8–10, 2020

TVEDTEN, H. W., et al. Feline differential leukocyte count with procyte Dx: frequency and severity of a neutrophil-lymphocyte error and how to avoid it. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 31, 1708-1716, 2017.

VILLIERS, E.; RISTIĆ, J.. *BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Pathology*. 3. ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association, 2016.