

# Comparison between Different Techniques for Determining Hematological Parameters in Dogs

Larissa Marchiori Sena, Théo Matos Arantes Moraes, Lorena Silveira de Almeida, Ronaldo Eugênio de Oliveira, Ana Paula Madureira, Graziela Barioni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo

*Received: 11 December 2019 Accepted: 3 January 2020 Published: 15 January 2020*

---

## Abstract

The objective was to compare the hematological parameters obtained using automated, manual and estimated evaluation techniques, in order to verify whether these techniques can be used with confidence in dogs. Samples from 297 dogs were submitted to automated, manual and estimated blood count based on the hematocrit levels and platelet estimation. Fisher's Exact Test, sensitivity, specificity calculations, positive predictive value, negative predictive value and kappa agreement coefficient ( $k$ ) ( $p < 0.05$ ) were performed taking into account manual analysis as the gold standard. Hematocrit, hemoglobin and erythrocytes, presented ( $k = 0.67; 0.67; 0.71$ ), and  $p < 0,01$ . Total leukocytes (TL), lymphocytes and platelets showed ( $k = 0.54; 0.44; 0.42$ ),  $p < 0,01$ . Granulocytes, monocytes and eosinophils showed ( $k = 0.34; 0.07; 0.01$ ). Automatic mean corpuscular volume (CMV) and mean corpuscular hemoglobin (MCHM) concentration showed  $p > 0,05$ .

---

*Index terms*— canine, hematological counter, hemogram.

## 1 Comparison between Different Techniques for Determining Hematological Parameters in Dogs

Comparação Entre Diferentes Técnicas Para Determinação Dos Parâmetros Hematológicos Em Cães

Resumo-Objetivou-se comparar os parâmetros hematológicos obtidos por meio das técnicas de avaliação automatizada, manual e estimada, a fim de verificar se essas técnicas podem ser utilizadas com confiança em cães. Amostras de 297 cães foram submetidos ao hemograma automatizado, manual e técnica estimada com base no valor do hematócrito e estimativa plaquetária. Foram realizados o Teste Exato de Fisher, cálculos de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e coeficiente de concordância kappa ( $k$ ) ( $p < 0,05$ ) levando em consideração a análise manual como padrão ouro. Hematócrito, hemoglobina e hemácias, apresentaram ( $k = 0,67; 0,67; 0,71$ ), e  $p < 0,01$ . Leucócitos totais (LT), Linfócitos e plaquetas demonstraram ( $k = 0,54; 0,44; 0,42$ ),  $p < 0,01$ . Granulócitos, monócitos e eosinófilos apresentaram ( $k = 0,34; 0,07; 0,01$ ). O volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) automáticos apresentaram  $p > 0,05$ . A análise estimada mostrou fraca concordância e  $p > 0,05$ . Conclui-se que hemoglobina, hematócrito e hemácias automatizados podem ser utilizados. Porém, VCM e CHCM devem ser interpretados com cautela. LT podem ser utilizados apenas em animais sem alterações hematológicas. A contagem manual de leucócitos não deve ser substituída pela contagem automatizada. A contagem plaquetária automatizada pode ser empregada desde que não haja presença de agregados plaquetários. Já o eritrograma estimado, não deve ser empregado.

Palavras Chave: caninos, contador hematológico, hemograma.

Introdução hemograma é o exame mais solicitado na rotina laboratorial devido à sua praticidade, economia e utilidade. Esse exame oferece informações que podem

43 ser utilizadas como ferramenta pelo veterinário, para que em associação aos sinais clínicos e outros exames, sirva  
44 como aliado para o diagnóstico. Assim, o hemograma é solicitado por várias razões, seja como procedimento de  
45 triagem para avaliar a saúde do animal, na busca do diagnóstico ou prognóstico, e ainda para verificar a resposta  
46 corporal às infecções e monitoramento do progresso das doenças e tratamento (1) Inicialmente o hemograma  
47 era realizado por metodologia completamente manual, que mesmo sendo mais trabalhosa, demandando tempo  
48 e profissional capacitado, ainda é considerada padrão ouro para realização deste exame, sendo este método  
49 utilizada como base para a validação de novas técnicas como os contadores hematológicos automatizados segundo  
50 o International Council for Standardization in Haematology (2).

51 Existem ainda, estudos que estimam os valores de hemácias, e hemoglobina por meio de cálculos, partindo do  
52 princípio que esses parâmetros são uma constante proporcional ao valor do hematócrito em animais saudáveis,  
53 sendo esse método de valia para o controle de qualidade laboratorial (3)(4) .

54 Com o passar do tempo, as técnicas laboratoriais foram se aprimorando, e atualmente existem disponíveis  
55 no mercado contadores hematológicos automáticos, que são capazes de O parameters obtained using automated,  
56 manual and estimated evaluation techniques, in order to verify whether these techniques can be used with  
57 confidence in dogs. Samples from 297 dogs were submitted to automated, manual and estimated blood count  
58 based on the hematocrit levels and platelet estimation. Fisher's Exact Test, sensitivity, specificity calculations,  
59 positive predictive value, negative predictive value and kappa agreement coefficient (k) ( $p < 0.05$ ) were performed  
60 taking into account manual analysis as the gold standard. Hematocrit, hemoglobin and erythrocytes, presented  
61 ( $k = 0.67; 0.67; 0.71$ ), and  $p < 0,01$ . Total leukocytes (TL), lymphocytes and platelets showed ( $k = 0.54; 0.44;$   
62  $0.42$ ),  $p < 0,01$ . Granulocytes, monocytes and Larissa Marchiori Sena ? , Théo Matos Arantes Moraes ? , Lorena  
63 Silveira de Almeida ? , Ronaldo Eugênio de Oliveira ? , Ana Paula Madureira ¥ & Graziela Barioni § oferecer em  
64 questão de segundos os valores do eritrograma, plaquetograma e leucograma com contagens diferenciais. Esses  
65 equipamentos também oferecem parâmetros adicionais como histogramas e índices que representam a variação  
66 de cada tipo celular, além da contagem de reticulócitos (1) . No entanto, esses analisadores automáticos foram  
67 programados para reconhecer células "normais", mas quando há números significativos de células consideradas  
68 "anormais" devido a mudanças no tamanho e na forma, potenciais problemas analíticos podem ocorrer (5) .

## 69 2 II.

### 70 3 Material e Métodos

71 O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal do Espírito Santo (CEUA-UFES) sob  
72 o número 25/2018. Foram utilizadas amostras de sangue de cães de diferentes pesos, raças e idades, atendidos na  
73 rotina clínica e cirúrgica do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Espírito Santo. Amostras sanguíneas  
74 que apresentavam alterações como desidratação seguida de hiperproteinemia, hemólise, icterícia e lipemia, foram  
75 excluídas do presente estudo.

76 No laboratório, após homogeneização, as amostras foram submetidas ao hemograma automático por meio  
77 do contador automatizado veterinário (Mindray BC2800vet® Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd) que  
78 utiliza a impedância como principal metodologia para contagem celular. Foram quantificados os valores de  
79 hemácias (HM), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), contagem total de leucócitos (LT), contagem diferencial  
80 de leucócitos (LD), contagem plaquetária (PLT), VCM e CHCM.

81 Posteriormente foram realizados os procedimentos referentes ao hemograma manual. A contabilização de HM  
82 e LT foram realizadas em hemocitômetro (3) . O HT foi realizado pela técnica tradicional do microcapilar (6) .

83 As dosagens de HB foram realizadas por espectrofotometria em fotômetro (BIOPLUS Bio-2000®) utilizando kit  
84 colorimétrico (Labtest®), que converte a hemoglobina em ciano-meta-hemoglobina, seguindo as recomendações  
85 do fabricante (7) .

86 Os valores estimados foram obtidos a partir do HT, sendo:  $HT \times 0,33 = \text{valor de HB}$  (3) e  $HT/6 = \text{valor de}$   
87  $HM$  (8) .

88 Durante a avaliação do esfregaço sanguíneo para auxílio na classificação da normalidade das amostras e  
89 observação de fatores que poderiam interferir diretamente nos resultados laboratoriais, as células da série vermelha  
90 e branca, foram avaliadas quanto a presença de alterações tóxicas, blásticas, neoplásicas, presença de policromasia,  
91 anisocitose, hipocrômica, poiquilocitose, presença de houleaux e inclusões celulares no aumento de 1000x. Todos  
92 esses parâmetros foram quantificados pelo sistema de cruzes sendo: (+) alteração leve, (++) alteração moderada,  
93 (+++) alteração intensa (1) .

94 A PLT foi realizada pelo método de observação no esfregaço sanguíneo que mesmo sendo um método estimado,  
95 é utilizado com grande frequência na maioria dos laboratórios para validação dos resultados automatizados (10)  
96 .

97 A presença de alterações plaquetárias como macroplaquetas e agregados plaquetários também foram avaliadas  
98 e quantificadas pelo sistema de cruzes sendo: (+) alteração leve, (++) alteração moderada, (+++) alteração  
99 intensa (1) .

100 Todas os testes foram realizados em até 12 horas após a entrada do sangue no laboratório, sendo as amostras  
101 mantidas refrigeradas entre 4 e 8 °C. As avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo observador um patologista  
102 clínico experiente e conferidas por um segundo avaliador. Os intervalos de normalidade para valores hematológicos  
103 foram determinados de acordo (3) .

104 As análises estatísticas foram feitas utilizando o software estatístico GraphPad Prism 5.0® (Graph Prism Inc.,  
105 San Diego, CA). Foram realizados o teste exato de Fisher para verificar associação entre os métodos, cálculos de  
106 sensibilidade especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) seguidos pelos seus  
107 respectivos intervalos de confiança, considerando o teste manual como padrão ouro. Foi calculado o coeficiente  
108 de concordância kappa (k) para verificar a concordância entre os métodos avaliados, com nível de significância  
109 de 95% ( $p < 0,05$ ). Além disso, para melhor interpretação, os dados foram submetidos a ANOVA paramétrica e  
110 comparação de Dessa forma, devido ao grande crescimento da demanda veterinária por exames complementares e a  
111 baixa disponibilidade de estudos utilizando contadores automatizados veterinários, o objetivo do presente estudo  
112 foi comparar os parâmetros hematológicos de cães obtidos por meio das técnicas de avaliação automatizada,  
113 manual e estimada, afim de verificar se a técnica automatizada e estimada podem ser utilizadas com confiança  
114 em cães.

115 Após quantificados os parâmetros, a determinação do VCM e concentração de hemoglobina corpuscular média  
116 CHCM para as técnicas manual e estimada, utilizando as fórmulas já preconizadas na literatura (3) .

117 O esfregaço de sangue foi realizado como descrito por (1) . Após confecção e secagem, as lâminas foram fixadas  
118 em metanol e corados com corante panótico rápido (LB Larboclin®). A LD foi realizada em esfregaço sanguíneo  
119 como descrito por (9) , em aumento de 400x. Os valores obtidos nessa contagem foram utilizados para o cálculo  
120 dos valores absolutos ( $\text{mm}^3$ ) (3) . médias de teste T de Student também a 95% de significância ( $p < 0,05$ ).

## 121 4 III.

## 122 5 Resultados

123 Os resultados referentes a sensibilidade, especificidade, VPP, VPN seus respectivos IC, p valor referentes ao Teste  
124 Exato de Fisher ( $P < 0,05$ ) e índice de concordância Kappa, dos parâmetros HT, HM, HB, VCM e CHCM estão  
125 dispostos na Tabela 1.

126 Tabela 1: Valores de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, com seus respectivos intervalos de confiança  
127 (95%), p valores referentes ao Teste Exato de Fisher ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de concordância Kappa (k) dos  
128 parâmetros: hematócrito, hemoglobina, hemácias, CHCM, VCM e plaquetas, obtidas por meio das técnicas  
129 automatizadas e estimadas, levando em consideração a metodologia manual como padrão ouro.

## 130 6 Parâmetro

131 Automatizado Estimado Hematócrito (%) Hemácias ( $\text{mm}^3$ ) Sensibilidade Especificidade VPP VPN Sensibilidade  
132 Especificidade

133 VPP VPN 97% (0,92 a 0,99) 74% (0,66 a 0,80)  $p = < 0,0001$  71% (0,64 a 0,78) 97% (0,93 a 0,99)  $k = 0,67$  84%  
134 (0,76 a 0,90) 84% (0,78 a 0,89)  $p = < 0,0001$  78% (0,69 a 0,84) 88% (0,83 a 0,93)  $k = 0,67$  -41% (0,32 a 0,50) 65%  
135 (0,58 a 0,71)  $p = 0,26$  44% (0,35 a 0,54) 62% (0,55 a 0,69)  $k = 0,06$  Hemoglobina (g/dL)

136 Sensibilidade Especificidade VPP VPN 97% (0,94 a 0,99) 74% (0,66 a 0,81)  $p = < 0,0001$  78% (0,72 a 0,74)  
137 97% (0,92 a 0,99)  $k = 0,71$  35% (0,27 a 0,43) 53% (0,45 a 0,61)  $p = 0,059$  42% (0,33 a 0,51) 45% (0,38 a 0,53)  $k =$   
138 -0,11

## 139 7 CHGM Sensibilidade Especificidade

140 VPP VPN 27% (0,19 a 0,36) 85% (0,79 a 0,80)  $p = 0,004$  56% (0,43 a 0,69) 64% (0,57 a 0,70)  $k = 0,14$  0,0% (0,0  
141 a 0,29) 100% (0,97 a 1,0)  $p = 1,0$   $-k = 0,0$

## 142 8 VCM

143 Sensibilidade Especificidade VPP VPN 29% (0,13 a 0,50) 85% (0,80 a 0,89)  $p = 0,05$  17% (0,07 a 0,30) 92% (0,88  
144 a 0,95)  $k = 0,11$  0,0% (0,0 a 0,07) 100% (0,98 a 1,0)  $p = 1,0$   $-k = 0,0$  Sendo: Volume corpuscular médio (VCM)  
145 e Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo  
146 negativo (VPN).

147 Dentre as amostras avaliadas, 40,4% ( $n = 120$ ) foram considerados anêmicos com base na diminuição de  
148 um ou mais parâmetros hematológicos (HM, HT e HB). O HT esteve baixo em 100% ( $n = 120$ ) dos casos  
149 de anemia, com médias e desvios padrões de  $34,8 \pm 9,5$  e  $37,9 \pm 9,3$  (Tabela 2) para a técnica automatizada e  
150 microcapilar respectivamente. Esses dados apontam para uma subestimação dos valores do HT obtidos pela  
151 técnica automatizada o que levaria a diminuição dos valores de especificidade e VPP observados neste estudo.

152 Tabela 2: Médias e desvios padrões dos parâmetros hemácias, hemoglobina, hematócrito, plaquetas, VCM,  
153 CHCM, leucócitos totais, granulócitos, linfócitos, eosinófilos, basófilos e monócitos de amostras de sangue de 297  
154 cães, obtidos por meio das técnicas automatizada, manual e estimada. Os valores plaquetários são referentes a  $n$   
155  $\times 10^3$  .

## 156 9 Parâmetro

157 Entretanto, o valor de k foi considerado satisfatório mostrando que o HT pode ser obtido por meio desta técnica  
158 em amostras sanguíneas de cães. Porém em 26% dos casos, esta análise não é capaz de fornecer o hematócrito  
159 real do animal, quando ele encontrava-se dentro da normalidade, levando a erros diagnósticos.

160 A mensuração da HM pelo contador automatizado apresentou valores de sensibilidade e especificidade idênticos  
161 (84%), além de boa correlação entre os métodos. Entretanto, a análise estimada mostrou baixa sensibilidade e  
162 especificidade, além de fraca correlação com a metodologia manual, de maneira que esse método não deve ser  
163 utilizado na rotina clínica.

164 A HB mensurada pelo analisador automático apresentou excelente índice de correlação com a análise  
165 pela espectrofotometria ( $k=0,71$ ). Já a técnica estimada mostrou-se insatisfatória com baixa sensibilidade,  
166 especificidade e concordância quase nula entre os testes.

167 É interessante ressaltar a baixa sensibilidade e fraca concordância encontrada nos índices hematimétricos  
168 CHCM e VCM obtidos por meio da análise automatizada, levando a erros interpretativos graves que podem  
169 influenciar na conduta clínica do veterinário.

170 O leucograma automatizado obteve resultados menos satisfatórios quando comparados ao eritrograma. Os  
171 valores referentes a sensibilidade, especificidade, VPP, VPN seus respectivos IC, p valor referentes ao Teste  
172 Exato de Fisher ( $P<0,05$ ) e índice de concordância Kappa, dos parâmetros LT, LD e PLT estão dispostos na  
173 tabela 3.

174 Tabela 3: Valores de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, com seus respectivos intervalos de confiança  
175 (95%), p valores referentes ao Teste Exato de Fisher ( $p<0,05$ ) e coeficiente de concordância Kappa (k) dos  
176 parâmetros: leucócitos totais, granulócitos, eosinófilos, linfócitos e monócitos de amostras sanguíneas de cães,  
177 obtidas por meio das técnicas automatizadas e estimadas, levando em consideração a metodologia manual como  
178 padrão ouro.

## 10 Parâmetro

180 Automatizado Estimado

## 11 Leucócitos totais/ $\text{mm}^3$

181 Sensibilidade Especificidade VPP VPN 70% (0,60 a 0,79) 84% (0,78 a 0,89)  $p= <0,0001$  66% (0,55 a 75%) 87%  
182 (0,81 a 0,91)  $k=0,54$  LT, linfócitos e granulócitos apresentaram os melhores resultados com ( $p<0,001$ ) mostrando  
183 a associação entre os métodos, porém com concordância kappa considerada moderada para os dois primeiros  
184 parâmetros e fraca para os granulócitos. Desvio nuclear de neutrófilos a esquerda foram observados 7,1 % das  
185 amostras ( $n=21$ ), e estes não puderam ser identificado pela análise automatizada.

186 A contagem total de leucócitos automatizada apresentou 198 valores de especificidade (84%) e VPN (87%)  
187 considerados satisfatórios, mostrando que essa leitura deve ser empregada com confiança apenas em animais com  
188 leucograma dentro da normalidade.

189 Na análise plaquetária, o método automático apresentou melhor capacidade de detectar animais saudáveis  
190 com 76% de especificidade, índice de concordância moderado e ( $p<0,05$ ). Porém, VPP que neste caso demonstra  
191 a probabilidade de um paciente classificado como trombocitopênico ou com trombocitose realmente apresentar  
192 essas alterações foi de apenas 56%.

193 IV.  
194

## 12 Discussões

195 Para a determinação do HT pela impedância, primeiramente é determinado o VCM por meio de um histograma  
196 de distribuição e a partir deste dado é determinada o percentual total de glóbulos vermelhos no volume injetado  
197 determinando o HT (11) . Dessa forma quaisquer fatores que influenciarem a determinação do VCM alterarão o  
198 HT.  
199

200 A quantificação de HM realizada pelo equipamento automatizado é feita pelo método de impedância criado por  
201 Coulter. Este método baseia-se na medição das alterações da resistência elétrica produzida por uma partícula,  
202 de forma que a amplitude de cada pulso é proporcional ao volume de cada partícula (13) . Assim, a quantificação  
203 das HM é uma análise direta, não sendo secundária a outros fatores como o hematócrito, o que determina os  
204 bons resultados obtidos por essa técnica.

205 Baseando-se no fato da metodologia para determinação da HB em ambos as técnicas serem por conversão da  
206 HB em ciano-meta-hemoglobina (6) . Era esperado a boa correlação entre as metodologias, demonstrando que  
207 a metodologia automática pode ser Amostras sanguíneas que apresentem anisocitose e poiquilocitose acentuada,  
208 além da presença de macroplaquetas, podem interferir na correta determinação do tamanho e estimativa celular,  
209 alterando a mensuração do VCM e conseqüente o HT (12) . Porém, uma pequena parcela dos animais,  
210 apresentaram as alterações descritas acima, explicando os bons resultados na determinação de animais realmente  
211 anêmicos. empregada com segurança para mensuração deste parâmetro.

212 Trabalhos que avaliaram a relação hemoglobina: hematócrito em bovinos, observaram a subestimação dos  
213 valores de HB quando determinadas por um terço do HT, determinando uma nova constante para o cálculo de  
214 HB na espécie (4) .

215 A existência da constante determinando que o valor da HB constitui um terço do HT parte do princípio de  
216 que todas as HM carregam concentrações ideais de HB, dessa forma, explica-se os resultados insatisfatórios e a  
217 necessidade de novos trabalhos determinando equações para a quantificação da HB em cães.

---

218 Se tratando do VCM, a ausência de concordância entre as técnicas pode ser explicada pela diferença na  
219 metodologia para determinação desses índices. No caso da análise manual, calcula-se HM, HT e a partir de uma  
220 fórmula determina-se o VCM. Já a técnica automatizada primeiro calcula-se o VCM e a partir deste determina-se  
221 o HT. Dessa forma, a influência do fator hematócrito na análise manual, pode ter sido determinante para os  
222 resultados obtidos. Vale ressaltar ainda, que resultados insatisfatórios na determinação do VCM explicam erros  
223 dos valores de HT obtidos pela impedância.

224 O alto VPN (92%) do VCM na análise automatizada demonstra a alta probabilidade de animais com VCM  
225 dentro da normalidade realmente estarem normais, salientando a necessidade de maior atenção principalmente  
226 em amostras com este índice hematimétricos fora da normalidade.

227 Já o CHCM é calculado da mesma maneira em ambas as técnicas, dessa forma, as alterações no HT podem ter  
228 sido responsáveis pelas alterações no CHCM, levando em consideração a excelente concordância na determinação  
229 da HB.

230 Na análise estimada os valores do VCM e CHCM foram insatisfatórios por terem sido calculados com HM e  
231 HB também estimadas e que não apresentaram correlação com a análise manual, por serem como uma constante  
232 do HT. Assim, essa análise sempre classifica os animais com anemias normocíticas normocrômicas, explicando a  
233 sensibilidade de 0,0% e especificidade de 100%.

234 Discordâncias entre a contagem total e diferencial de leucócitos são decorrentes dos princípios para determi-  
235 nação celular que esses aparelhos apresentam. A contagem de leucócitos totais é realizada pela passagem celular  
236 na zona de detecção semelhante as hemácias, de maneira que uma substância que lisa as hemácias é aplicada e  
237 são quantificadas todas as células nucleadas. Porém, a contagem diferencial é feita com cálculos por meio do %  
238 do tamanho das células que passaram pela zona de detecção (6) .

239 Assim, os analisadores automáticos foram programados para reconhecer células de tamanho e formato normais,  
240 dessa forma, quando há números significativos de células considerada fora do padrão, como em casos de  
241 neoplasias, neutrófilos tóxicos, monócitos reativos, podem ocorrer problemas de diferenciação e consequentemente  
242 quantificação celular (5) .

243 No entanto metarrubricitos e células blásticas foram observados em quantidades significativas em uma pequena  
244 parcela amostral, demonstrando que outros fatores podem estar envolvidos nos baixos resultados da contagem  
245 diferencial liberada pelo contador hematológico.

246 A não diferenciação de bastonetes no contador avaliado também é um fator crucial que diminui a eficiência  
247 desse equipamento, pois impossibilita o diagnóstico de desvio de neutrófilos a esquerda, mascarando casos de  
248 infecção, tornando indispensável a avaliação da lâmina de esfregaço sanguíneo pelo patologista clínico.

249 Discordâncias plaquetárias são decorrentes provavelmente da presença de agregados plaquetários que se formam  
250 durante a coleta e observados na leitura do esfregaço sanguíneo (16) . Esses artefatos também foram capazes de  
251 comprometer a eficácia da determinação plaquetária em lâmina durante o presente estudo, podendo ter interferido  
252 nos resultados.

253 Estudos que compararam as técnicas de estimativa plaquetária em esfregaço sanguíneo com a contagem  
254 automática pela metodologia óptica, contagem plaquetária pela impedância e a avaliação imunológica, forneceram  
255 evidências de que determinação estimada, metodologia óptica e a técnica imunológica são superiores aos  
256 contadores automáticos que utilizam métodos de impedância (17) . Outras pesquisas, também forneceram  
257 evidências que em animais com anemias microcíticas acentuadas o método de impedância superestimou  
258 significativamente as contagens de plaquetas de forma a hemácias de pequeno tamanho podem ser confundidas  
259 com plaquetas (10) .

260 V.

## 261 13 Conclusões

262 Os parâmetros hemácias, hemoglobina e hematócrito obtidos por meio da análise automatizada Corroborando a  
263 estes dados, variações de 0 a 37% foram obtidas na contagem diferencial leucocitária entre diferentes metodologias  
264 de contagem automatizada (14) . Além disso, outros trabalhos descrevem que fatores como macroplaquetas e  
265 hemácias nucleadas poderiam interferir nos resultados. Ao utilizar a metodologia automatizada para realização  
266 do hemograma, valores errôneos são obtidos em relação a leucometria total e diferencial na presença de eritrócitos  
267 jovens e macroplaquetas (15) . podem ser utilizados na rotina clínica. No entanto, VCM e CHCM devem ser  
268 interpretados com cautela. A contagem total de leucócitos pode ser empregada apenas quando não há alterações  
269 hematológicas na amostra, sendo provenientes de animais hematologicamente saudáveis. No entanto, inclusive  
270 nessas circunstâncias a contagem diferencial de leucócitos deve ser realizada em lâmina pelo patologista clínico.  
271 A contagem plaquetária automática pode ser empregada desde que não haja presença de agregados plaquetários.  
272 O eritrograma estimado com base no valor do hematócrito não pode ser utilizado em amostras sanguíneas de  
273 cães. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>© 2020 Global Journals Comparison between Different Techniques for Determining Hematological Parameters in Dogs



- 
- 274 [Boulassel et al. ()] *Accuracy of Platelet Counting by Optical and Impedance Methods in Patients with Thrombo-*  
275 *cytopaenia and Microcytosis. Sultan Qaboos University medical journal*, M R Boulassel , Alr Farsi , Sal Hashmi  
276 , Alh Rivani , H Khan , Als Kindi . 2015. 15 p. .
- 277 [Denicola ()] ‘Advances in hematology analyzers’. D B Denicola . *Topics in Companion Animal Medicine* 2011.  
278 309 (2) p. .
- 279 [Cha et al. ()] ‘An electronic method for rapid measurement of haematocrit in blood samples’. K Cha , R Faris  
280 , E Brown , D Wilmore . *Physiological Measurement* 1994. 15 p. .
- 281 [Zelmanovic and Hetherington ()] ‘Automated analysis of feline platelets in whole blood, including platelet count,  
282 mean platelet volume and activation state’. D Zelmanovic , E J Hetherington . *Veterinary Clinical Pathology*  
283 1998. 27 (2) p. .
- 284 [Boulassel et al. ()] ‘Comparative analysis of four methods for enumeration of platelet counts in thrombocy-  
285 topenic patients’. M R Boulassel , Alr Farsi , Sal Hashmi , Als Kind . *Journal of Applied Hematology* 2015.  
286 340 (3) p. .
- 287 [Cowell et al. ()] *Diagnóstico Citológico e Hematologia de Cães e Gatos. 1 st ed*, R L Cowell , R D Tyler , J H  
288 Meinkoth , D B Denicola . 2009. São Paulo: Medvet.
- 289 [Tasker et al. ()] ‘Evaluation of methods of platelet counting in the cat’. S Tasker , P J Cripps , A J Mackin .  
290 *Journal of Small Animal Practice* 2001. 42 (7) p. .
- 291 [Bauer and Moritz ()] ‘Evaluation of three methods for measurement of hemoglobin and calculated hemoglobin  
292 parameters with the ADVIA 2120 and ADVIA 120 in dogs, cats, and horses’. N Bauer , A Moritz . *Veterinary*  
293 *Clinical Pathology* 2008. 31 (2) p. .
- 294 [Thrall et al. ()] *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. 2 st ed*, M A Thrall , G Weiser , Allison R  
295 Campbell , TW . 2015. São Paulo; Roca.
- 296 [Coulter ()] ‘High speed automatic blood cell counter and cell size ana lyzer’. W H Coulter . *Proc Natl Electron*  
297 *Conference* 1956. 12 (12) p. .
- 298 [Briggs et al. ()] ‘ICSH guidelines for the evaluation of blood cell analysers including those used for differential  
299 leucocyte and reticulocyte counting’. C Briggs , N Culp , B Davist , D ’onofrio , G Zini , G Machin , SJ .  
300 *International Journal of Laboratory Hematology* 2014. 36 p. .
- 301 [Turkson and Ganyo ()] ‘Relationship between haemoglobin concentration and packed cell volume in cattle blood  
302 samples’. P K Turkson , E Y Ganyo . *Journal of Veterinary Research* 2015. 82 (1) p. .
- 303 [Shalm and Jain ()] *Shalm’s veterinary hematology, 4 st ed. Philadelphia: Lea & Febiger*, W O Shalm , N C Jain  
304 . 1986. 305.
- 305 [Silva et al. ()] P H Silva , H B Alves , S R Comar , R Henneberg , J C Merlin , S T Stinghen . *Hematologia*  
306 *laboratorial: teoria e procedimentos. 1 st*, (Porto Alegre) 2016. Artmed.
- 307 [Zandecki et al. ()] ‘Spurious counts and spurious results on haematology analysers: a review. Part II: white  
308 blood cells, red blood cells, haemoglobin, red cell indices and reticulocytes’. M Zandecki , Genevieve F  
309 Gerard , J Godon , A . *International Journal of Laboratory Hematology* 2007. 29 (1) p. .
- 310 [Ungllaloro and Alder ()] ‘The correlation between packed cell volume and erthocyte number in canine bood’. A  
311 Ungllaloro , H L Alder . *American Journal of Veterinary Research* 1957. 18 p. .
- 312 [Steele et al. ()] ‘White Blood Cell and Platelet Counting Performance by Hematology Analyzers: A Critical  
313 Evaluation’. B W Steele , Niou-Ching Wu , C Whitcomb . *Laboratory Hematology* 2001. 2001. 331 p. .