

IDENTIFICAÇÃO DE NEUTRÓFILOS IMATUROS POR ANALISADOR HEMATOLÓGICO AUTOMÁTICO EM CÃES E GATOS

**LARA MARIA COSTA DA SILVA^{1,2*}, ANNELESE GUIMARÃES DA SILVA³,
PATRÍCIA ELOÍSA MUNZLINGER⁴, FERNANDA BERNARDO CRIPA⁵, LUCIANA
PEREIRA MACHADO^{2,6}**

1 Introdução

A automação dos exames hematológicos representa um importante avanço na patologia clínica veterinária, pois proporciona maior rapidez, padronização e precisão na quantificação das células sanguíneas (Bandeira *et al.*, 2014; Black *et al.*, 2025). Os analisadores hematológicos modernos baseiam-se em diferentes princípios tecnológicos, como a impedância elétrica, a citometria de fluxo a laser e a fluorescência óptica, permitindo a diferenciação de populações leucocitárias e a obtenção de múltiplos parâmetros hematológicos de forma rápida e padronizada, porém limitados quando a diferenciação de formas celulares imaturas (Fujino *et al.*, 2013; Flatland *et al.*, 2017).

Os neutrófilos são a principal população leucocitária em cães e gatos e representam a primeira linha de defesa em processos inflamatórios agudos. O aumento de bastonetes no sangue periférico indica liberação precoce de células jovens pela medula óssea e constitui importante marcador de inflamação (McCourt; Rizzi, 2022; Stockham; Scott, 2025).

A identificação e a quantificação adequadas dessas células, bem como o reconhecimento de alterações morfológicas, são relevantes para a interpretação clínica do hemograma (Thrall *et al.*, 2022). O presente estudo tem como objetivo geral avaliar a capacidade de um analisador hematológico automático em identificar neutrófilos imaturos e/ou alterações tóxicas por meio dos alertas emitidos pelo equipamento, comparando esses resultados com a avaliação morfológica realizada em esfregaços sanguíneos de cães e gatos.

1 Discente do curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, contato: lara.dasilva@estudante.uffs.edu.br

2 Grupo de Pesquisa: Saúde, Produção e Reprodução Animal - GPqPRA

3 Discente do curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza

4 Discente do curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza

5 Mestre, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza

6 Professora associada, Doutora, Médica Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientadora.**

2 Objetivos

Avaliar a capacidade de identificação de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos por um analisador hematológico automático.

3 Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como observacional, de delineamento retrospectivo e prospectivo e foi desenvolvido no Hospital Veterinário da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Realeza, Paraná. Na etapa retrospectiva foram avaliados os resultados de hemogramas realizados entre janeiro de 2024 e agosto de 2025. Na etapa prospectiva foram incluídos hemogramas de cães e gatos atendidos no Hospital Veterinário entre setembro de 2025 e março de 2026.

Foram incluídos no estudo cães e gatos cujas amostras tenham sido submetidas à realização de hemograma completo no analisador hematológico automático ProCyte Dx (IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine, EUA), associado à avaliação microscópica do esfregaço sanguíneo.

Foram analisados os resultados do leucograma emitidos pelo analisador hematológico, bem como os alertas referentes à suspeita de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos. A avaliação microscópica do esfregaço sanguíneo foi realizada para confirmação ou não da presença de neutrófilos imaturos e/ou alterações tóxicas.

Conforme a rotina hospitalar as amostras de sangue foram coletadas em tubos a vácuo contendo ácido etilenodiaminotetracético dipotássico (EDTA K2) como anticoagulante e os esfregaços sanguíneos foram corados pelo método Panótico Rápido (RenyLab) com fixação prévia em metanol.

A avaliação microscópica foi realizada em microscópio óptico Olympus® CX23, utilizando objetiva de imersão de 100×. Em cada esfregaço foi realizada a avaliação morfológica dos leucócitos e a contagem diferencial de 100 células. Adicionalmente, foi registrada a presença ou ausência de alterações tóxicas dos neutrófilos, incluindo corpúsculos de Dohle, basofilia citoplasmática difusa, vacuolização citoplasmática e granulação tóxica, quando presentes.

A associação entre a presença dos alertas emitidos pelo analisador e a identificação de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos na avaliação microscópica foi avaliada por meio do teste de correlação de Spearman. As contagens absolutas de neutrófilos obtidas pelo analisador e pela microscopia foram comparadas por meio do teste de Wilcoxon. O desempenho diagnóstico dos alertas do analisador foi avaliado por meio da curva ROC (Receiver Operating Characteristic), com cálculo de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4 Resultados e Discussão

Foram analisados 424 hemogramas de cães e gatos, sendo 335 de cães e 89 de gatos. Desses, o analisador hematológico emitiu o alerta de suspeita de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos em 51 animais, distribuídos em 34 cães e 17 gatos. A avaliação microscópica do esfregaço sanguíneo identificou a presença de neutrófilos bastonetes e/ou alterações tóxicas em 101 animais, sendo 72 cães e 29 gatos.

O teste de Wilcoxon evidenciou diferença estatística entre as contagens absolutas de neutrófilos do analisador e da microscopia em cães ($p = 0,011$) e em gatos ($p = 0,001$). Porém o teste de Spearman revelou correlação muito forte e positiva tanto em cães ($r = 0,918$; $p < 0,001$) quanto em gatos ($r = 0,935$; $p < 0,001$). O que evidencia boa associação quantitativa, apesar da diferença estatística detectada pelo teste de Wilcoxon. Essa diferença não invalida o uso do equipamento, mas reforça a necessidade de interpretação conjunta com a avaliação morfológica.

O desempenho diagnóstico do alerta emitido pelo analisador hematológico para identificação de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos foi avaliado por meio da curva ROC. Em gatos, a sensibilidade foi de 58,6%, a especificidade de 100%, com área sob a curva (AUC) aproximada de 0,79 (intervalo de confiança de 95%: 0,676–0,910) e valor de $p = 0,0001$. Em cães, a sensibilidade foi de 43,1%, a especificidade de 98,9%, com AUC aproximada de 0,71 (intervalo de confiança de 95%: 0,631–0,788) e valor de $p < 0,0001$. O valor preditivo positivo foi de 100% em gatos e de 91,2% em cães, enquanto o valor preditivo negativo foi de 83,3% e 86,4%, respectivamente.

Os resultados demonstram elevada especificidade do alerta de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos emitido pelo analisador, especialmente em gatos, onde não foram observados falsos positivos, indicando alta probabilidade de confirmação microscópica quando o alerta é emitido.

A limitação na sensibilidade, sobretudo em cães, é consistente com relatos prévios de que analisadores baseados em citometria de fluxo e impedância elétrica apresentam restrições na diferenciação de formas celulares imaturas, uma vez que a classificação leucocitária automatizada baseia-se em padrões de tamanho e complexidade citoplasmática que nem sempre distinguem adequadamente neutrófilos bastonetes de segmentados (Fujino *et al.*, 2013; Flatland *et al.*, 2017).

Muitos casos positivos na lâmina para presença neutrófilos imaturos não são identificados pelo equipamento, achado também reportado em outros estudos, nos quais discrepâncias entre os métodos foram atribuídas principalmente à dificuldade dos analisadores em reconhecer alterações morfológicas sutis (Black *et al.*, 2025).

A elevada especificidade e o alto valor preditivo positivo conferem utilidade clínica ao alerta como ferramenta de triagem, o que está de acordo com a proposta dos fabricantes de que os sinalizadores automatizados devem ser utilizados como indicativo para revisão da lâmina, e não como substitutos da avaliação morfológica (IDEXX, 2021).

Contudo, a sensibilidade insuficiente impede que a ausência de alerta exclua a presença de alterações, reforçando que o desvio à esquerda e as alterações tóxicas neutrofilicas constituem achados de relevância clínica que exigem confirmação microscópica para sua correta interpretação (McCourt; Rizzi, 2022; Stockham; Scott, 2025). Esses achados reforçam a importância da avaliação microscópica do esfregaço sanguíneo na rotina laboratorial veterinária, tanto para confirmação dos alertas quanto para detecção de alterações não sinalizadas.

5 Conclusão

O alerta de suspeita de neutrófilos imaturos e/ou tóxicos emitido pelo analisador hematológico automático possui elevada especificidade e alto valor preditivo positivo em cães e gatos, indicando boa confiabilidade quando o equipamento sinaliza essas alterações. Contudo, especialmente em cães, nem todos os casos com bastonetes e/ou alterações tóxicas são identificados pelo analisador. Assim, a avaliação microscópica do esfregaço sanguíneo permanece indispensável na rotina laboratorial veterinária.

Referências Bibliográficas

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

BLACK, F. S. *et al.* Estudo Comparativo da Contagem Diferencial de Leucócitos por Microscopia e por Analisador Hematológico Automático. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, 11(3), 2164–2174, 2025.

FLATLAND, B. *et al.* Objective evaluation of analyzer performance based on a retrospective meta-analysis of instrument validation studies: point-of-care hematology analyzers. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 46, n. 2, p. 248-261, 2017.

FUJINO, Y. *et al.* Development and evaluation of a novel in-clinic automated hematology analyzer, ProCyte Dx, for canine erythrocyte indices, leukogram, platelet counts and reticulocyte counts. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 75, n. 11, p. 1519-1524, 2013.

IDEXX. **ProCyte Dx Hematology Analyzer: Operator's Guide**. Westbrook: IDEXX Laboratories, 2021.

McCOURT, M. R.; RIZZI, T. E. Hematology of dogs. In: BROOKS, M. B.; HARR, K. E.; SEELIG, D. M.; WARDROP, K. J.; WEISS, D. J. (ed.). **Schalm's Veterinary Hematology**. 7. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2022. p. 2784-2815.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology**. 3. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2025.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. **Veterinary Hematology, Clinical Chemistry, and Cytology**. 3. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2022.

Palavras-chave: leucograma; desvio à esquerda; neutrófilos tóxicos; desempenho diagnóstico.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0505

Financiamento

