

## NEUTRÓFILOS COM ALTERAÇÕES NUCLEARES EM ANEL EM CÃES E GATOS: FREQUÊNCIA E ASSOCIAÇÃO COM ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS E DESFECHO CLÍNICO

NEUTROPHILS WITH RING NUCLEAR CHANGES IN DOGS AND CATS TREATED AT  
THE VETERINARY HOSPITAL OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARANÁ –  
PALOTINA SECTOR: FREQUENCY AND ASSOCIATION WITH HEMATOLOGICAL  
CHANGES AND CLINICAL OUTCOME

NEUTRÓFILOS CON ALTERACIONES NUCLEARES EN ANILLO EN PERROS Y GATOS  
TRATADOS EN EL HOSPITAL VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE  
PARANÁ – SECTOR PALOTINA: FRECUENCIA Y ASOCIACIÓN CON ALTERACIONES  
HEMATOLÓGICAS Y RESULTADOS CLÍNICOS

Thainá Simões Giordani<sup>1</sup>  
Fernanda Ribeiro Barbosa<sup>2</sup>  
Falcão Sodré Black<sup>3</sup>  
Ana Júlia Pereira de Melo<sup>4</sup>  
Pedro Argel Zadinelo Moreira<sup>5</sup>  
Marilene Machado Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** A avaliação morfológica dos leucócitos em esfregaços sanguíneos é ferramenta essencial no diagnóstico e monitoramento de processos inflamatórios em medicina veterinária. Neutrófilos com núcleo em forma de anel (*donut cells*) representam uma alteração morfológica atípica associada a disfunções na maturação granulocitária, descrita em doenças mieloproliferativas e infecciosas em humanos, mas pouco estudada em cães e gatos. Este estudo retrospectivo avaliou 25 pacientes, 14 cães e 11 gatos, atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, entre março de 2024 e agosto de 2025, que apresentaram neutrófilo com núcleo em forma de anel. Destes pacientes, foram coletados dados demográficos, diagnósticos clínicos, leucogramas e desfechos clínicos. Observou-se presença constante de desvio à esquerda e toxicidade neutrofílica, mesmo em pacientes com leucócitos totais dentro do intervalo de referência, ressaltando a importância da análise morfológica para um diagnóstico mais preciso. Piometra e doenças virais foram os diagnósticos mais frequentes em cães e gatos, respectivamente, com elevada mortalidade associada à presença dessas células. Os resultados sugerem que neutrófilos com núcleo em formato de anel refletem resposta medular intensa a estímulos inflamatórios severos, reforçando sua relevância como indicador clínico e prognóstico. A identificação dessas células deve ser incorporada à rotina diagnóstica veterinária para melhor manejo dos pacientes.

3066

**Palavras-chave:** Neutrófilos tóxicos. Desvio à esquerda. *Donut cell*.

<sup>1</sup>Médica Veterinária, Residente de Laboratório Clínico da UFPR-Palotina.

<sup>2</sup>Médica Veterinária, Residente de Laboratório Clínico da UPR-Palotina.

<sup>3</sup>Médico Veterinário, formado na UFFS-Realeza.

<sup>4</sup>Médica Veterinária, Aprimoranda da UFFS-Realeza.

<sup>5</sup>Mestre Farmacêutico, Técnico em Laboratório Clínico da UFPR-Palotina.

<sup>6</sup>Médica Veterinária, Mestre, Doutora, Professora e orientadora na UFPR-Palotina.

**ABSTRACT:** The morphological evaluation of leukocytes in blood smears is an essential tool for the diagnosis and monitoring of inflammatory processes in veterinary medicine. Neutrophils with ring-shaped nuclei (donut cells) represent an atypical morphological alteration associated with granulocytic maturation dysfunctions, described in myeloproliferative and infectious diseases in humans, but scarcely studied in dogs and cats. This retrospective study evaluated 25 patients, 14 dogs and 11 cats, treated at the Veterinary Hospital of the Federal University of Paraná, Palotina Campus, between March 2024 and August 2025, who presented neutrophils with ring-shaped nuclei. Demographic data, clinical diagnoses, leukograms, and clinical outcomes were collected from these patients. A constant presence of left shift and neutrophilic toxicity was observed, even in patients with total leukocyte counts within the reference range, highlighting the importance of morphological analysis for a more accurate diagnosis. Pyometra and viral diseases were the most frequent diagnoses in dogs and cats, respectively, with high mortality associated with the presence of these cells. The results suggest that neutrophils with ring-shaped nuclei reflect an intense bone marrow response to severe inflammatory stimuli, reinforcing their relevance as a clinical and prognostic indicator. The identification of these cells should be incorporated into routine veterinary diagnostics to improve patient management.

**Keywords:** Toxic Neutrophils. Left shift. Donut Cell.

**RESUMEN:** La evaluación morfológica de los leucocitos en frotis sanguíneos es una herramienta esencial para el diagnóstico y seguimiento de procesos inflamatorios en medicina veterinaria. Los neutrófilos con núcleo en forma de anillo (células “donut”) representan una alteración morfológica atípica asociada a disfunciones en la maduración granulocítica, descrita en enfermedades mieloproliferativas e infecciosas en humanos, pero poco estudiada en perros y gatos. Este estudio retrospectivo evaluó 25 pacientes, 14 perros y 11 gatos, atendidos en el Hospital Veterinario de la Universidad Federal de Paraná, Campus Palotina, entre marzo de 2024 y agosto de 2025, que presentaron neutrófilos con núcleo en forma de anillo. Se recopilaron datos demográficos, diagnósticos clínicos, leucogramas y desenlaces clínicos de estos pacientes. Se observó presencia constante de desviación a la izquierda y toxicidad neutrofílica, incluso en pacientes con recuentos leucocitarios totales dentro del intervalo de referencia, lo que resalta la importancia del análisis morfológico para un diagnóstico más preciso. La piometra y las enfermedades virales fueron los diagnósticos más frecuentes en perros y gatos, respectivamente, con elevada mortalidad asociada a la presencia de estas células. Los resultados sugieren que los neutrófilos con núcleo en forma de anillo reflejan una respuesta medular intensa a estímulos inflamatorios severos, reforzando su relevancia como indicador clínico y pronóstico. La identificación de estas células debe incorporarse a la rutina diagnóstica veterinaria para un mejor manejo de los pacientes.

3067

**Palabras clave:** Neutrófilos tóxicos. Desviación a la izquierda. Donut Cell.

## INTRODUÇÃO

A avaliação morfológica dos leucócitos em esfregaços sanguíneos permanece uma ferramenta diagnóstica indispensável na prática da medicina veterinária, especialmente para o

diagnóstico e monitoramento de processos inflamatórios e infecciosos. O termo “alterações tóxicas” é utilizado para descrever modificações morfológicas observadas em leucócitos de pacientes com toxemia, sugerindo um comprometimento funcional dessas células. Entende-se que tais alterações refletem modificações no processo de maturação leucocitária na medula óssea, decorrentes de demanda aumentada por neutrófilos frente a estímulos inflamatórios intensos (THRALL et al., 2024).

Durante estados inflamatórios agudos ou intensos, a medula óssea responde com o aumento na produção e liberação de neutrófilos, incluindo formas imaturas, como bastonetes, metamielócitos e mielócitos, fenômeno conhecido como desvio à esquerda. Essa demanda, que pode ou não estar associada às alterações tóxicas, resulta da maturação acelerada e dessincronizada na granulopoiese. As principais características morfológicas das alterações tóxicas incluem basofilia citoplasmática aumentada, presença de corpúsculos de Döhle, vacuolização, granulação tóxica e disgranulopoiese (WEISS & WARDROP, 2010; COWELL et al., 2008; THRALL et al., 2024).

Essas modificações morfológicas refletem disfunção dos neutrófilos, como redução da quimiotaxia, diminuição da atividade bactericida, alterações lisossômicas e redução da atividade de mieloperoxidase (WEISS e WARDROP, 2010; BROWN et al., 2016). Estudos demonstram que, em gatos, graus moderados a graves de alteração tóxica em neutrófilos correlacionam-se com maior tempo de hospitalização, e que em cães e cavalos tais alterações estão associadas a menor taxa de sobrevivência (BROWN et al., 2016).

3068

Entre as alterações morfológicas dos neutrófilos, a presença dos chamados *donut cells* ou neutrófilos com núcleo em forma de anel, apresentam morfologia atípica que reflete anormalidades na maturação e segmentação nuclear durante a granulopoiese. Essas células são observadas em várias condições, como doenças mieloproliferativas, síndromes mielodisplásicas, anemias megaloblásticas e infecções graves. Embora não sejam específicas de uma doença, indicam resposta acentuada da medula óssea e fazem parte da disgranulopoiese. A interpretação desse achado deve considerar o contexto clínico e hematológico para avaliação diagnóstica e prognóstica do paciente (BAIN, 2015; WEISS e WARDROP, 2010; THRALL et al., 2024).

Neutrófilos com núcleos em formato anelar são bem conhecidos em ratos e camundongos desde a década de 1960, com a maior parte dos estudos focando na medula óssea

e na maturação celular. Em 1964, Hulse (1964) considerou que os núcleos em formato de anel representavam uma série normal de maturação e se desenvolvia paralelamente às formas não em anel em ratos e camundongos. Em 1971, Beran e Tribukait (1971), afirmaram que suas observações em camundongos correspondiam ao estudo de Hulse (1964), descrevendo um promielócito com um pequeno vacúolo nuclear que aumentava progressivamente conforme a célula se desenvolvia para forma adulta em com núcleo em formato de anel.

Heterófilos de gerbil também apresentaram essa dualidade, com formas em anel e não em anel iniciando-se no nível do promielócito, descritos por Weeks (1978), os primeiros relatos da descrição ocorreram em roedores, sendo observados em todos os estágios de desenvolvimento celular. Nesse estudo, notou-se que no sangue periférico o número de neutrófilos maduros com núcleo em formato anelar foi marcadamente menor comparado ao encontrado na medula óssea, possivelmente indicando que o formato anelar se “abre” com o tempo (WEEKS, 1978).

O primeiro relato encontrado na literatura sobre neutrófilos com núcleo em formato de anel refere-se a um paciente com eritroleucemia (STAVEM et al., 1969). Embora os neutrófilos com morfologia nuclear em anel sejam pouco relatados na literatura veterinária atualmente, sua ocorrência em humanos é conhecida há muitas décadas. Em 1984, Langenhuijsen identificou neutrófilos e eosinófilos com núcleos em formato anelar no sangue e medula óssea de pacientes com síndromes mielodisplásicas e leucemia granulocítica crônica. Ele também observou núcleo em formato anelar em leucócitos no sangue de dois entre 20 pacientes do grupo controle.

3069

Após o relato de 1984 em humanos, onde o *donut cell* foi correlacionado com doenças mieloproliferativas, Knecht (1985) demonstrou que a morfologia em formato anelar não é exclusiva de doenças mieloproliferativas, e foram também observados em casos de alcoholismo severo, condição que predispõe alteração de células hematopoiéticas (KNECHT et al., 1985).

Em 1986, um estudo feito por Kanoh (1986), observou-se incidência significativa de neutrófilos com núcleos em formato de anel em todos os quatro pacientes estudados com leucemia neutrofílica crônica. O formato anelar foi observado na medula óssea em todas as fases de maturação, do mielócito à forma segmentada. Foram classificados em dois tipos, o tipo 1 que origina o núcleo em formato anelar e o tipo 2 que forma uma abertura fina em núcleos

segmentados ou em formato de rim. A ocorrência foi maior em leucemia neutrofílica crônica em comparação com leucemia granulocítica crônica.

Também em 1986, Peichev (1986) relatou a observação de neutrófilos com núcleo em anel em esfregaço sanguíneo de uma paciente humana com mononucleose infecciosa, a qual apresentou também desvio à esquerda e após apresentar melhora clínica, ambos os tipos celulares desapareceram do sangue periférico, concluindo que é possível que o aparecimento dessas células tenha sido provocado pela infecção. Ainda, nesse mesmo relato foi descrito que os neutrófilos com núcleos anelares não estão restritos às malignidades hematológicas (PEICHEV, 1986).

No estudo realizado por Cabral (1987), com amostras de sangue de pacientes com doença de Chagas crônica, foi identificada a presença significativa de neutrófilos com núcleos em formato anelar. Devido à diferença de idade dos pacientes analisados, também foi possível concluir que essas células parecem ser produzidas ao longo de toda a vida. Complementando o estudo citado anteriormente de Peichev (1986), onde os neutrófilos com núcleos anelares não são exclusivos de doenças hematológicas malignas e podem ser induzidos por processos infecciosos como na doença de Chagas crônica. Ainda, nesse mesmo estudo, três casos haviam recebido tratamento contra o *Trypanosoma cruzi* cinco anos antes, sugerindo que essas células podem persistir ou reaparecer após o tratamento (CABRAL, 1987).

3070

Embora a maior parte dos estudos tenham sido realizados em humanos, esses achados têm implicações importantes para a Medicina Veterinária, fazendo-se necessária a realização de estudos e relatos, especialmente no reconhecimento e diagnóstico de doenças hematopoiéticas em animais.

No Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, a presença de *donut cells* tem sido identificada ocasionalmente em hemogramas de cães e gatos hospitalizados. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar retrospectivamente a ocorrência de *donut cells* em hemogramas de cães e gatos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, bem como investigar possíveis correlações entre a presença dessas células, alterações hematológicas e desfechos clínicos.

## METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido de forma retrospectiva e prospectiva, com base na análise de laudos hematológicos previamente registrados no sistema do Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Por se tratar de um estudo observacional, sem intervenção direta nos animais, não houve necessidade de manipulação ou coleta adicional de amostras, sendo utilizados exclusivamente dados oriundos da rotina laboratorial.

Foram incluídos no estudo todos os cães e gatos cujos esfregaços sanguíneos apresentaram *donut cells* identificados durante a análise morfológica, independentemente de idade, sexo, raça ou condição clínica. A seleção dos casos abrangeu o período de fevereiro de 2024 a agosto de 2025, totalizando 14 cães e 11 gatos.

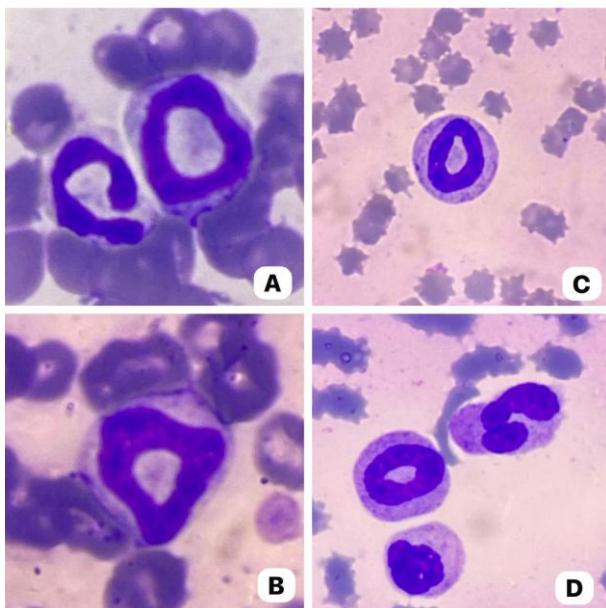
Foram coletadas as seguintes informações: idade, sexo, diagnóstico final estabelecido por exames complementares, contagem total de leucócitos, presença ou ausência de desvio à esquerda, presença de neutrófilos tóxicos identificados na análise morfológica, e realização ou não de necropsia, quando aplicável.

As amostras sanguíneas foram coletadas em tubos contendo anticoagulante EDTA (Vacuplast K<sub>3</sub> EDTA® – CRAL, Cotia, São Paulo, Brasil) e processadas em analisador hematológico automatizado ProCyte Dx® (IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine, Estados Unidos). Para avaliação morfológica, foram confeccionados esfregaços sanguíneos em lâminas de vidro, posteriormente fixadas e coradas com corante panótico rápido (Panótico® Rápido – RenyLab, Barbacena, Minas Gerais, Brasil). A contagem diferencial de leucócitos foi realizada sob microscopia óptica (Olympus® CX23 – Ningbo, China), com aumento de 1000x.

3071

Para a identificação dos neutrófilos com núcleos em formato anel, também conhecidos como *donut cells*, foram considerados apenas aqueles que apresentavam uma abertura nuclear bem definida (Figura 1), sem que esta fosse decorrente da sobreposição dos lobos nucleares. Além disso, exigiu-se a presença de citoplasma preenchendo o interior do anel, o que permitiu distinguir essa conformação de vacuolizações ou outras alterações nucleares.

**Figura 1** - Neutrófilos tóxicos em cães avaliados entre março de 2024 e agosto de 2025, apresentando núcleo com formato anelar (A e B). Neutrófilos tóxicos em gatos avaliados entre março de 2024 e agosto de 2025, apresentando núcleo com formato anelar (C e D). Coloração Panótico Rápido, ampliação 1000x.



**Fonte:** GIORDANI TS, et al., 2025.

Os dados foram organizados e tabulados em planilha eletrônica, permitindo a sistematização das variáveis. Foi realizada análise descritiva dos dados, com cálculo de medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio padrão) para variáveis quantitativas. 3072

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre março de 2024 e agosto de 2025, foram avaliados 25 pacientes que apresentaram *donut cell* em hemograma, sendo 14 cães e 11 gatos. A predominância de cães pode estar relacionada ao maior número de atendimentos dessa espécie em comparação aos felinos. Esse achado é coerente com o perfil populacional observado no Brasil, o qual é o terceiro maior do mundo em população total de animais de estimação, segundo a ABINPET (2022), estima-se a existência de aproximadamente 67,8 milhões de cães e 33,6 milhões de gatos.

A idade dos cães variou de um a 14 anos (Tabela 1), sendo a média de 7,79 e mediana de 6,5. A idade dos gatos variou entre seis meses a 12 anos, com média de 6,25 e mediana de 2. Dentre o sexo dos cães, nove eram fêmeas (64,3%) e cinco machos (35,7%). Em contraste, dos gatos, oito eram machos (72,7%) e três fêmeas (27,3%).

**Tabela 1** - Dados epidemiológicos dos pacientes atendidos entre março de 2024 e agosto de 2025 pelo Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, contendo a presença de neutrófilos com núcleo em formato anelar.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Média de idade</b> | $7,14 \pm 3,56$ anos<br>Mínima - 6 meses<br>Máxima - 14 anos |
| <b>Espécie</b>        | Canina - 14<br>Felina - 11                                   |
| <b>Sexo</b>           | Fêmeas - 12/25 (48%)<br>Machos - 13/25 (52%)                 |
| <b>Óbito</b>          | Canina - 6/14 (42,86%)<br>Felina - 7/11 (63,64%)             |
| <b>Total</b>          | 25   |

**Fonte:** GIORDANI T.S, et al., 2025.

Entre os 14 cães avaliados, nove eram fêmeas e o principal diagnóstico foi relacionado a afecções uterinas como piometra, presente em sete casos das nove cadelas (77,7%). Das cadelas com piometra, dois evoluíram para óbito, enquanto os demais, incluindo um caso de ruptura uterina associada à piometra, obtiveram alta hospitalar. A injúria renal aguda associada à hepatopatia foi observada em três casos dos 14 cães (21,4%), com dois óbitos e uma alta médica. Outros diagnósticos incluem trauma e pectorax, cada um com um caso em cães que evoluíram para óbito. Além disso, houve dois casos de cistite bacteriana que obtiveram alta médica. Esses dados evidenciam a diversidade de condições clínicas associadas à presença de *donut cell* em cães.

3073

Entre os 11 gatos avaliados, três apresentaram infecções virais: um positivo para FIV, um para FeLV e um para ambas as infecções, correspondendo a 27,3% dos casos. Desses, o gato positivo apenas para FIV sobreviveu e recebeu alta hospitalar, enquanto os outros dois evoluíram para óbito. As enfermidades respiratórias contabilizaram três casos (27,3%), sendo dois de pneumonia e um de pectorax, todos também com evolução para óbito. A injúria renal aguda foi diagnosticada em dois gatos (18,2%), com desfechos distintos: um óbito e uma alta. Os demais diagnósticos incluíram linfoma mediastinal, pielonefrite e obstrução uretral, cada uma representada por um caso (9,1%). Desses, o linfoma evoluiu para óbito, enquanto pielonefrite e obstrução uretral tiveram desfecho favorável com alta hospitalar.

Dos 14 cães avaliados, seis (42,9%) evoluíram para óbito, enquanto oito (57,1%) tiveram alta. Para os animais que evoluíram para óbito, o intervalo entre a realização do exame e o óbito variou de 0 a 10 dias, com média de  $3 \pm 3,55$  dias e mediana de um dia. Esses dados evidenciam que, em quatro dos seis casos que evoluíram para óbito, a evolução clínica negativa ocorreu de forma rápida, entre de 0 a 1 dia após a realização do hemograma, o qual identificou a presença do neutrófilo com núcleo em formato anelar. Dos seis cães que evoluíram para óbito, quatro (67%) eram fêmeas e dois (33%) machos.

Entre os oito cães que receberam alta após a identificação de *donut cells* no hemograma, o tempo de internação variou de 2 a 5 dias, com média de  $3,37 \pm 1,06$  dias e mediana de 3,5. Esses resultados indicam que em cães a evolução clínica favorável ocorreu em um período relativamente curto de internação. Nos cães avaliados, a menor duração da hospitalização provavelmente se relaciona ao perfil das enfermidades diagnosticadas, predominantemente de caráter cirúrgico, como piometra ( $n=4$ ) e ruptura uterina ( $n=1$ ), nas quais a estabilização clínica seguida do procedimento cirúrgico geralmente permite alta em curto prazo. Três outros casos com alta hospitalar, dois de cistite bacteriana e um de injúria renal aguda associada à hepatopatia, também apresentaram evolução clínica favorável, resultando em períodos reduzidos de internação, mesmo diante da identificação de *donut cells*.

3074

Já entre os 11 gatos, uma maior porcentagem evoluiu para óbito, sete (63,6%) evoluíram para óbito e quatro (36,4%) tiveram alta. Dos sete gatos que evoluíram para óbito, quatro (57%) eram machos e três (43%) eram fêmeas. O intervalo entre a realização dos exames laboratoriais e o óbito variou de 0 a 10 dias, com média de  $2,71 \pm 3,49$  dias e mediana de dois dias. Entre os quatro gatos que receberam alta hospitalar, o tempo de internação após a identificação do neutrófilo com núcleo em formato anelar variou de 9 a 20 dias, com média de  $15,25 \pm 4,86$  dias. Esses achados evidenciam que, diferentemente dos cães nos quais a presença de *donut cells* não se associou a períodos prolongados de hospitalização, nos gatos, mesmo nos casos com evolução favorável, a presença esteve relacionada à necessidade de internação prolongada. Entre os gatos que receberam alta, os diagnósticos foram variados, incluindo FIV, obstrução uretral, pielonefrite e injúria renal aguda, com um caso para cada condição. Esses quadros, de caráter predominantemente clínico, justificam o maior tempo de hospitalização observado, mesmo nos casos com desfecho favorável.

Nos cães avaliados (Tabela 2), a presença de *donut cells* esteve associada principalmente à leucocitose (85,7%) e neutrofilia (78,6%). Todos os casos apresentaram bastonetes (100%) e 35,7% exibiram metamielócitos, indicando desvio à esquerda e resposta medular acentuada. Esse padrão é compatível com processos inflamatórios agudos, frequentemente de origem infecciosa. A monocitose, observada em 57,1% dos casos, reforça o caráter inflamatório crônico em parte das amostras, enquanto a eosinopenia sugere efeito do estresse sistêmico. Dessa forma, a presença de neutrófilos com núcleo em formato anelar deve ser interpretada como indicativa de inflamação ativa e não como uma alteração isolada.

O desvio à esquerda foi constatado em todos os casos, tanto em cães quanto nos gatos (Tabela 2 e 3), acompanhado da presença de neutrófilos com alterações tóxicas que variou de moderada a acentuada, a toxicidade acentuada esteve presente em 100% dos gatos e 85,71% dos cães, indicando uma resposta medular acentuada a estímulos inflamatórios severos (THRALL, 2024). A toxicidade neutrofílica e o desvio à esquerda foram observados mesmo em pacientes com o número de leucócitos totais dentro dos valores de referência, o que ressalta a importância da análise cuidadosa da morfologia celular em esfregaço sanguíneo, garantindo o bem-estar animal com diagnóstico mais preciso.

---

3075

**Tabela 2** - Resultados dos leucogramas de 14 cães atendidos entre março de 2024 e agosto de 2025 pelo Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, contendo a presença de neutrófilos com núcleo em formato anelar, agrupados conforme os valores de referência do leucograma para a espécie.

| Variável           | VR               | Abaixo do VR    |                  | Dentro do VR    |                       | Acima do VR     |                        |       |         |
|--------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-------|---------|
|                    |                  | Totais<br>(n;%) | $\bar{x} \pm DP$ | Totais<br>(n;%) | $\bar{x} \pm DP$      | Totais<br>(n;%) | $\bar{x} \pm DP$       | Min   | Máx     |
| LT<br>( $\mu$ l)   | 6.000-<br>17.000 | 1;7,14          | 1.800 $\pm$ 0,0  | 1;7,14          | 13.300,1 $\pm$<br>0,0 | 12;85,71        | 42.108 $\pm$<br>28.485 | 1.800 | 115.800 |
| MET<br>( $\mu$ l)  | 0                |                 |                  | 9;64,3          |                       | 5;35,7          | 912 $\pm$ 758,4        | 54    | 1.920   |
| BAST<br>( $\mu$ l) | 0-300            |                 |                  |                 |                       | 14;100          | 3.430,7 $\pm$<br>4.508 | 357   | 16.212  |
| NEUT<br>( $\mu$ l) | 3.000-<br>11.500 | 1;7,1           | 432 $\pm$<br>0,0 | 2;14,3          | 8.709 $\pm$<br>97,6   | 11;78,6         | 33.537 $\pm$<br>19.517 | 432   | 85.692  |

|                             |                 |        |               |        |                   |        |                 |     |        |
|-----------------------------|-----------------|--------|---------------|--------|-------------------|--------|-----------------|-----|--------|
| <b>EOS</b><br><i>(/μl)</i>  | 100-<br>1.250   | 8;57,1 | 18±0,0        | 6;85,7 | 350,3±<br>54      |        |                 | 18  | 400    |
| <b>LINF</b><br><i>(/μl)</i> | 1.000-<br>4.800 | 4;28,6 | 498,3±<br>230 | 6;42,9 | 2.333,8±<br>1.156 | 3;21,4 | 7.342,0±<br>464 | 247 | 7.854  |
| <b>MON</b><br><i>(/μl)</i>  | 150-<br>1.350   | 1;7,1  | 126±<br>0,0   | 5;35,7 | 723±<br>215       | 8;57,1 | 4.658±<br>3.223 | 126 | 11.438 |

VR: Valor de referência; n: Quantidade de exames realizados; %: Quanto o valor representa em porcentagem; MÍN: Valor mínimo encontrado; MÁX: Valor máximo encontrado;  $\bar{x}$ : Média; DP: Desvio padrão; LT: Leucócitos totais; MET: Metamielócitos neutrofílicos; BAST: Neutrófilos bastonetes; NEUT: Neutrófilos segmentados; EOS: Eosinófilos; LINF: Linfócitos; MON: Monócitos.

Valores de referência: Jain, 1993; Meyer & Harvey, 2004.

Fonte: GIORDANI TS, et al., 2025.

Nos gatos avaliados (Tabela 3), a presença de *donut cells* esteve associada principalmente à leucocitose (63,6%) e neutrofilia (54,5%). Todos os animais apresentaram bastonetes, embora apenas 81,8% estivessem acima do valor de referência; nos casos restantes, a contagem absoluta de bastonetes estava dentro do VR devido à leucopenia, indicando que, apesar da presença de desvio à esquerda, o contexto global de leucócitos baixos mascarou a elevação relativa. Metamielócitos foram observados em 45,5% dos felinos, e blastos e mielócitos em 9,1%, correspondendo a um animal com diagnóstico de linfoma.

3076

A monocitose, presente em 36,3% dos casos, sugere inflamação crônica. De forma geral, o perfil hematológico dos felinos com *donut cells* indicou intensa resposta medular e inflamação ativa, podendo ocorrer tanto em processos infecciosos quanto em condições neoplásicas.

**Tabela 3** - Resultados dos leucogramas de 11 gatos atendidos entre março de 2024 e agosto de 2025 pelo Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, contendo a presença de neutrófilos com núcleo em formato anelar, agrupados conforme os valores de referência do leucograma para a espécie.

| <b>Variável</b>           | VR               | <b>Abaixo do VR</b> |                  | <b>Dentro do VR</b> |                    | <b>Acima do VR</b> |                     | Min   | Máx     |
|---------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|---------|
|                           |                  | Totais<br>(n;%)     | $\bar{x} \pm DP$ | Totais<br>(n;%)     | $\bar{x} \pm DP$   | Totais<br>(n;%)    | $\bar{x} \pm DP$    |       |         |
| <b>LT</b><br><i>(/μl)</i> | 5.500-<br>19.500 | 2;18,2              | 4.500±<br>707    | 2;18,2              | 10.600±<br>6.788,2 | 7;63,6             | 37.214±<br>31.873,6 | 4.000 | 108.000 |

|                |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
|----------------|------------------|--------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|--------|
| <b>BLAS</b>    | o                |        | 10;90,9       |               | 1;9,1             | 3.240±0,0         |                   |        |        |
| <b>T (/μl)</b> |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>MIE</b>     | o                |        | 10;90,9       |               | 1;9,1             | 1.080±0,0         |                   |        |        |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>MET</b>     | o                |        | 6;54,5        |               | 5;45,5            | 954,4±<br>926     | 228               | 2.160  |        |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>BAST</b>    | o-300            |        | 2;18,2        | 225±91,9      | 9;81,8            | 2.830,8±<br>3.345 | 160               | 10.800 |        |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>NEUT</b>    | 2.500-<br>12.500 | 2;18,2 | 1.815±<br>374 | 3;27,2        | 9.452±<br>4.268   | 6;54,5            | 23.267±<br>18.317 | 1.550  | 60.480 |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>EOS</b>     | o-1.500          |        |               | 9;81,8        | 601,7±<br>387     | 2;18,1            | 3.447± 413        | 208    | 3.654  |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>LINF</b>    | 1.500-<br>7.000  | 3;27,3 | 558±<br>183   | 6;54,5        | 2.459,5±<br>1.145 | 2;18,2            | 19.362±<br>4.696  | 400    | 16.044 |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |
| <b>MON</b>     | o-850            |        | 7;63,6        | 468,5±<br>255 | 4;36,3            | 3.646,0±<br>1.900 | 154               | 5.840  |        |
| <b>(/μl)</b>   |                  |        |               |               |                   |                   |                   |        |        |

3077

VR: Valor de referência; n: Quantidade de exames realizados; %: Quanto o valor representa em porcentagem; MÍN: Valor mínimo encontrado; MÁX: Valor máximo encontrado; x: Média; DP: Desvio padrão; LT: Leucócitos totais; BLAST: Blastos; MIE: Mielócitos neutrofílicos; MET: Metamielócitos neutrofílicos; BAST: Neutrófilos bastonetes; NEUT: Neutrófilos segmentados; EOS: Eosinófilos; LINF: Linfócitos; MON: Monócitos.

Valores de referência: Jain, 1993; Meyer & Harvey, 2004.

Fonte: GIORDANI T.S., et al., 2025.

Os neutrófilos com núcleo em formato anelar foram mais associados a doenças não neoplásicas em cães e gatos, com apenas um caso de linfoma em gato, diferentemente do que é mais frequentemente relatado em humanos, nos quais essas células foram descritas principalmente em contextos neoplásicos, embora também tenham sido encontradas em outras mielodisplasias. Ainda que se trate de um achado morfológicamente inespecífico, a identificação de núcleos anelares no contexto de neutrófilos tóxicos reforça a necessidade de tratamento intensivo.

## CONCLUSÃO

A identificação de *donut cells* reforça a importância da análise microscópica detalhada dos leucócitos, especialmente em contextos hospitalares, nos quais alterações morfológicas podem fornecer indícios relevantes sobre a gravidade do quadro clínico. A avaliação morfológica de neutrófilos em esfregaços sanguíneos representa uma ferramenta acessível, rápida e eficaz para a detecção de alterações tóxicas associadas a processos infecciosos, inflamatórios e metabólicos em cães e gatos. Neste estudo, observou-se que a presença de neutrófilos com núcleo em formato anelar, frequentemente associada com toxicidade neutrofílica acentuada, esteve associada a quadros clínicos graves e potencialmente relacionados ao prognóstico dos pacientes. No entanto, estudos adicionais, com maior amostragem e delineamentos prospectivos são necessários para elucidar os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na toxicidade que ocasiona os neutrófilos com núcleo em formato anelar.

## REFERÊNCIAS

3078

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO – ABINPET. Mercado PET Brasil. São Paulo: ABINPET; 2022; 120p.
- BAIN BJ. Blood cells: a practical guide. 5th ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2015; 520p.
- BERAN M, TRIBUKAIT B. The quantitative bone marrow and spleen composition in male NMRI and CBA mice. *Acta Haematologica*, 1971; 45: 55-64.
- BROWN AJ, STACY NI, ARMSTRONG PJ. Toxic changes in neutrophils and prognostic significance in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2016; 30(4): 1162-1170.
- CABRAL HRA. Neutrophils with ring-shaped nuclei in human Chagas' disease. *British Journal of Haematology*, 1987; 67(1): 118-119.
- COWELL RL, et al. Diagnóstico laboratorial veterinário: interpretação e diagnóstico. 4. ed. São Paulo: MedVet; 2008; 456p.
- DEMEILLERS A, et al. Bacterial isolates from cats with pyothorax: retrospective study of 21 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2005; 7(4): 235-243.
- GILAD E, et al. Bacterial involvement in feline pyothorax: a retrospective study of 56 cases (1989-1998). *Veterinary Journal*, 2006; 172(1): 178-183.

HULSE EV. Quantitative cell counts of the bone marrow and blood and their secular variations in the normal adult rat. *Acta Haematologica*, 1964; 31: 50-63.

JAIN NC. *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993; 417p.

KANOH S, SAIGO K, YAMAGISHI T. Neutrophils with ring-shaped nuclei in chronic neutrophilic leukemia. *American Journal of Clinical Pathology*, 1986; 86(6): 748-751.

KNECHT H, EICHHORN P, STREULI RA. Granulocytes with ring-shaped nuclei in severe alcoholism. *Acta Haematologica*, 1985; 73(3): 184-186.

LANGENHUISEN MMAC. Neutrophils with ring-shaped nuclei in myeloproliferative disease. *British Journal of Haematology*, 1984; 58(2): 227-230.

MEYER DJ, HARVEY JW. *Veterinary laboratory medicine: clinical pathology*. 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2004; 351p.

PEICHEV M. Ring cells in infectious mononucleosis. *British Journal of Haematology*, 1986; 62: 397-398.

STACY NI, HARMON BG, WARDROP KJ. Interpretation of the leukogram. In: WEISS DJ, WARDROP KJ, eds. *Schalm's veterinary hematology*. 7th ed. Ames: Wiley-Blackwell; 2020. cap. 3, p. 89-119.

STAVEM P, HJORT PP, VOGT E, VAN DER HAGEN CB. Ring-shaped nuclei of granulocytes in patient with acute erythroleukaemia. *Scandinavian Journal of Haematology*, 1969; 6: 31-32. 3079

THRALL MA, et al. *Hematologia, citologia e bioquímica clínica veterinária*. 3. ed. Rio de Janeiro: Roca; 2024. 944 p.

WEEKS AM, GLOMSKI CA. Cytology of the bone marrow in the Mongolian gerbil. *Laboratory Animals*, 1978; 12: 195-202.

WEISS DJ, WARDROP KJ, eds. *Schalm's veterinary hematology*. 6th ed. Ames: Wiley-Blackwell; 2010; 1232p.