

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

STEFANY MARTINS DE ALMEIDA

**INFLUÊNCIA DOS AGREGADOS PLAQUETÁRIOS NA
LEUCOMETRIA GLOBAL EM FELINOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*) E
SUA CORRELAÇÃO COM FIV/FelV**

Campos dos Goytacazes, RJ

2025

STEFANY MARTINS DE ALMEIDA

**INFLUÊNCIA DOS AGREGADOS PLAQUETÁRIOS NA LEUCOMETRIA GLOBAL
EM FELINOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*) E SUA CORRELAÇÃO COM FIV/FelV**

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Medicina Veterinária.**

Orientadora: Adriana Jardim de Almeida

Coorientador: Antônio Peixoto Albernaz

Campos dos Goytacazes, RJ

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

A447

Almeida, Stefany Martins de.

INFLUÊNCIA DOS AGREGADOS PLAQUETÁRIOS NA LEUCOMETRIA GLOBAL EM FELINOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*) E SUA CORRELAÇÃO COM FIV/FelV / Stefany Martins de Almeida. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

55 f. : il.

Bibliografia: 48 - 55.

Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2025.

Orientadora: Adriana Jardim de Almeida.

Coorientador: Antonio Peixoto Albernaz.

1. Agregação plaquetária. 2. Contagem automatizada. 3. Impedância elétrica. 4. Vírus da Imunodeficiência Felina. 5. Vírus da Leucemia Felina.. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 124

STEFANY MARTINS DE ALMEIDA

**INFLUÊNCIA DOS AGREGADOS PLAQUETÁRIOS NA LEUCOMETRIA GLOBAL
EM FELINOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*) E SUA CORRELAÇÃO COM FIV/FeLV**

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Medicina Veterinária.**

Aprovada em 08 de setembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr^a. Karoll Andrea Alfonso T. Cordido (DSc. Produção Animal) - UENF

Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira (DSc. Produção Animal) - UENF

Prof.^a Dr^a. Mariah Bianchi R. G. Petronilha (DSc. Ciência Animal) - UNESA

Prof.^a Dr^a. Adriana Jardim de Almeida (DSc. Produção Animal) – UENF
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha eterna gratidão. Foi d'Ele que vieram a força, a coragem e a serenidade para enfrentar cada etapa dessa caminhada.

À minha família, meu alicerce. Obrigada pelo amor incondicional, pela paciência e por estarem ao meu lado mesmo nos momentos mais difíceis. Cada conquista minha carrega um pouco de vocês.

À minha orientadora, Profa. Adriana Jardim, obrigada pela generosidade, dedicação e por me guiar com firmeza e sensibilidade ao longo desta jornada. Seu exemplo será sempre uma inspiração.

Aos colegas do mestrado, que se tornaram muito mais do que companheiros de estudo. Obrigada pelas conversas, pelas risadas, pelas trocas sinceras e pelo apoio nos dias bons e nos dias difíceis. Dividir esse percurso com vocês fez toda a diferença.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), expresso minha sincera gratidão por ter sido um espaço de aprendizado, crescimento e descobertas. Agradeço, também, pela concessão da bolsa de estudos, financiada por meio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Ao Professor Antônio e amigos do LCCA, obrigada pelo suporte técnico, pela paciência, pela ajuda prática e pelas boas conversas no dia a dia do laboratório. Vocês fizeram esse caminho mais leve.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram com gestos, palavras, incentivos ou presença, meu sincero e afetuoso muito obrigada. Este trabalho é também de vocês.

RESUMO

ALMEIDA, Stefany Martins. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; setembro de 2025; Influência dos agregados plaquetários na leucometria global em felinos domésticos (*Felis catus*) e sua correlação com FIV/FelV. Orientadora: Professora Adriana Jardim de Almeida. Coorientador: Professor Antônio Peixoto Albernaz.

A análise hematológica é fundamental na prática clínica veterinária, fornecendo informações essenciais sobre o estado geral do paciente. Para garantir a confiabilidade dos resultados, é crucial evitar interferências pré-analíticas, como a presença de agregados plaquetários, frequentemente observados em hemogramas de felinos. Esses agrupamentos podem comprometer a contagem automatizada de plaquetas, hemácias e leucócitos. O objetivo deste projeto foi investigar a influência dos agregados plaquetários na leitura automática por impedância da leucometria global em felinos domésticos (*Felis catus*), além de explorar a correlação desses agregados com a presença do Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) e do Vírus da Leucemia Felina (FeLV). Foram avaliadas 200 amostras sanguíneas de felinos, coletadas em tubos com EDTA e processadas conforme os procedimentos padrão de hemograma no laboratório de patologia clínica da UENF. A leucometria global foi inicialmente realizada por contagem automatizada por impedância elétrica, seguida de análise microscópica dos esfregaços, que permitiu classificar as amostras em “S” (sem agregação plaquetária) e “A” (com agregação acentuada). Posteriormente, todas as amostras foram submetidas a uma segunda contagem manual com hemocítômetro, para comparação entre os métodos. Também foram realizados testes para FIV e FeLV, com o objetivo de investigar possível associação com a agregação plaquetária. Os resultados demonstraram que a contagem automatizada de leucócitos foi significativamente superior à manual em amostras com agregados plaquetários (*teste t pareado*, $p < 0,01$). Em contrapartida, nas amostras sem agregados, não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos ($p > 0,05$). A análise de regressão linear indicou correlação moderada entre os métodos em amostras com agregados ($r = 0,73$; $R^2 = 0,53$) e forte correlação na ausência de agregação ($r = 0,93$; $R^2 = 0,86$). A presença de agregados plaquetários não apresentou associação com a infecção por FIV (*teste exato de Fisher*, $p = 1,00$), mas mostrou associação inversa

significativa com a positividade para FeLV ($p = 0,021$), sugerindo menor frequência de agregação em animais infectados. Os resultados indicam que a presença de agregados plaquetários interfere significativamente na contagem automatizada de leucócitos em felinos, levando à superestimação dos valores obtidos por impedância elétrica. Essa interferência não foi observada em amostras sem agregados, tornando o método automatizado confiável apenas na ausência desses agrupamentos. Não houve associação com FIV, mas observou-se correlação inversa entre agregação plaquetária e positividade para FeLV. Os achados destacam a importância da análise microscópica complementar e do controle de variáveis pré-analíticas para garantir a precisão dos resultados laboratoriais.

Palavras-chave: Agregação plaquetária; Contagem automatizada; Impedância elétrica; Vírus da Imunodeficiência Felina; Vírus da Leucemia Felina.

ABSTRACT

ALMEIDA, Stefany Martins. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; September 2025; Influence of platelet aggregates on total leukocyte count in domestic cats (*Felis catus*) and their correlation with FIV/FeLV. Advisor: Prof^a.Adriana Jardim de Almeida. Co-advisor: Prof. Antônio Peixoto Albernaz.

Hematological analysis is essential in veterinary clinical practice, providing crucial information about the patient's overall health status. To ensure reliable results, it is critical to avoid pre-analytical interferences, such as the presence of platelet aggregates, which are frequently observed in feline blood counts. These clusters can compromise the automated counting of platelets, red blood cells, and white blood cells. The aim of this study was to investigate the influence of platelet aggregates on the automated total leukocyte count by electrical impedance in domestic cats (*Felis catus*), as well as to explore a possible correlation between these aggregates and the presence of Feline Immunodeficiency Virus (FIV) and Feline Leukemia Virus (FeLV). A total of 200 feline blood samples were analyzed, collected in EDTA tubes and processed according to standard hematology procedures at the clinical pathology laboratory of UENF's veterinary hospital. The total leukocyte count was first performed using automated electrical impedance, followed by microscopic analysis of blood smears, which allowed classification of the samples into "S" (without platelet aggregation) and "A" (with marked aggregation). Subsequently, all samples underwent a second manual count using a hemocytometer, to compare the two methods. FIV and FeLV tests were also conducted to investigate possible associations with platelet aggregation. The results showed that automated leukocyte counts were significantly higher than manual counts in samples with platelet aggregates (paired t-test, $p < 0.01$). In contrast, no statistically significant difference was observed between methods in samples without aggregates ($p > 0.05$). Linear regression analysis indicated a moderate correlation between methods in samples with aggregates ($r = 0.73$; $R^2 = 0.53$) and a strong correlation in those without aggregation ($r = 0.93$; $R^2 = 0.86$). The presence of platelet aggregates showed no association with FIV infection (Fisher's exact test, $p = 1.00$), but a significant inverse association was found with FeLV positivity ($p = 0.021$), suggesting a lower frequency of aggregation in infected animals. These findings indicate that platelet aggregates significantly interfere with automated

leukocyte counts in feline samples, leading to overestimation of values obtained by electrical impedance. This interference was not observed in samples without aggregates, making the automated method reliable only in their absence. No association was found with FIV, but an inverse correlation with FeLV positivity was observed. The results underscore the importance of complementary microscopic analysis and strict control of pre-analytical variables to ensure the accuracy of laboratory results.

Keywords: Platelet aggregation; Automated counting; Electrical impedance; Feline Immunodeficiency Virus; Feline Leukemia Virus.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas descritivas da contagem leucocitária (μL) por método e condição das amostras quanto à presença de agregados plaquetários	37
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação microscópica de esfregaço sanguíneo de felino classificado como “S” (sem agregação plaquetária). Objetiva 10x, cololação panótica. Campos dos Goytacazes, RJ..	33
Figura 2 - Representação microscópica de esfregaço sanguíneo de felino classificado como “A”, mostrando acentuada agregação plaquetária (setas). Objetiva 10x, cololação panótica. Campos dos Goytacazes, RJ...	33
Figura 3 - Câmara de Neubauer utilizada para a contagem manual de leucócitos nas amostras sanguíneas felinas.....	34
Figura 4 - Fluxograma do processamento das amostras sanguíneas felinas utilizadas no estudo.	344
Figura 5 - Áreas de contagem de leucócitos na Câmara de Neubauer. A letra "L" indica a região específica da câmara onde é realizada a contagem manual dos leucócitos..	35
Figura 6 - Boxplots da contagem de leucócitos (μL) em amostras com agregados plaquetários, comparando os métodos automatizado e manual.	38
Figura 7 - Boxplots da contagem de leucócitos (μL) em amostras sem agregados plaquetários, comparando os métodos automatizado e manual..	39
Figura 8 - Regressão linear entre os métodos de contagem de leucócitos (μL) em amostras com agregados plaquetários..	40
Figura 9 - Regressão linear entre os métodos de contagem de leucócitos (μL) em amostras sem agregados plaquetários..	41
Figura 10 - Distribuição de frequência dos resultados sorológicos para FIV em gatos, segundo a presença ou ausência de agregados plaquetários..	42
Figura 11 - Distribuição de frequência dos resultados sorológicos para FeLV em gatos, segundo a presença ou ausência de agregados plaquetários..	43

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3.	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	HEMOGRAMA	14
3.2	LEUCOGRAMA E ALTERAÇÕES QUANTITATIVAS: LEUCOCITOSE	17
3.3	PLAQUETAS	19
3.3.1	Agregados plaquetários	21
3.4	ERROS PRÉ-ANALÍTICOS	22
3.5	FUNCIONAMENTO DOS ANALISADORES HEMATOLÓGICOS AUTOMATIZADOS	23
3.6	VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA FELINA E VÍRUS DA LEUCEMIA FELINA	27
4.	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1	AMOSTRAS	31
4.2	AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA E CATEGORIZAÇÃO DE AMOSTRAS QUANTO À AGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA	32
4.3	ANÁLISE DE FIV E FELV	35
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
5.	RESULTADOS	36
5.1	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA CONTAGEM DE LEUCÓCITOS POR MÉTODO E PRESENÇA DE AGREGADOS PLAQUETÁRIOS	36
5.2	COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS AUTOMATIZADO E MANUAL DE CONTAGEM LEUCOCITÁRIA	38
5.2.1	Amostras com agregados plaquetários	38

5.2.2	Amostras sem agregados plaquetários	38
5.3	ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE MÉTODOS DE CONTAGEM LEUCOCITÁRIA	39
5.3.1	Amostras com agregados plaquetários	39
5.3.2	Amostras sem agregados plaquetários	40
5.4	ASSOCIAÇÃO ENTRE INFECÇÃO POR FIV/FELV E OCORRÊNCIA DE AGREGADOS PLAQUETÁRIOS	41
5.4.1	FIV – Vírus da Imunodeficiência Felina	42
5.4.2	FeLV – Vírus da Leucemia Felina	42
5.5	SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ACHADOS	43
6.	DISCUSSÃO	44
7.	CONCLUSÃO	47
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1. INTRODUÇÃO

Exames laboratoriais são extremamente relevantes na rotina clínica veterinária. O hemograma, por exemplo, disponibiliza dados importantes sobre o estado de saúde dos pacientes (BRAZ e GARCIA, 2018). Contudo, a precisão desses resultados pode ser afetada por diversos fatores, incluindo alterações nas amostras de sangue, como a presença de agregados plaquetários.

Esses agregados não apenas influenciam na contagem de plaquetas, podendo induzir à pseudotrombocitopenia, mas também podem afetar a contagem de leucócitos, comprometendo a interpretação clínica dos dados hematológicos (REBAR et al., 2003; SOCIEDADE, 2005). Segundo Plebani (1997), é de extrema importância que os resultados sejam fiéis para que decisões e intervenções assertivas sejam tomadas.

A presença de agregados plaquetários é uma alteração comum na rotina laboratorial, podendo ocorrer devido a problemas no início do processo de análise, classificado como fase pré-analítica. Uma das causas desta interferência pode ser a falha na homogeneização adequada do sangue em tubo com anticoagulante (SOCIEDADE, 2005).

A agregação plaquetária também pode ocorrer em decorrência de processos fisiopatológicos específicos. A atividade de agregação tem sido associada a várias condições inflamatórias sistêmicas, como a tuberculose pulmonar, em humanos (KOLCHIN et al., 2022). Além disso, estudos anteriores destacaram que, em condições inflamatórias e virais — como as associadas ao vírus da imunodeficiência felina (FIV) e à leucemia viral felina (FeLV) — podem ocorrer alterações na função plaquetária e maior formação de agregados plaquetários (JAIN, 1986; BENSON et al., 2021).

Essas observações sugerem uma possível associação entre a presença de FIV/FeLV e a incidência de agregados plaquetários em amostras sanguíneas de felinos, o que pode impactar diretamente na precisão das análises hematológicas, incluindo a contagem de leucócitos.

A formação de agregados plaquetários pode comprometer a acurácia da contagem automatizada de leucócitos, impactando potencialmente a qualidade dos resultados hematológicos. Considerando que o hemograma é uma ferramenta essencial na tomada de decisões clínicas, erros nesse exame podem levar a

interpretações equivocadas, impactando diretamente o diagnóstico, o prognóstico e a escolha da conduta terapêutica. Além disso, a possível associação entre agregados plaquetários e infecções virais como FIV e FeLV reforça a importância de investigar os fatores que favorecem essa interferência. Assim, o presente estudo se justifica pela necessidade de garantir laudos laboratoriais mais precisos, contribuindo para uma prática clínica veterinária mais segura e confiável.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a influência da agregação plaquetária sobre a contagem total de leucócitos em amostras sanguíneas de gatos domésticos, analisando a precisão da contagem automatizada em comparação à manual e a possível associação entre agregados plaquetários e infecções por FIV e FeLV.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a leucometria obtida pelos métodos automático e manual em amostras com e sem agregação plaquetária;
- Avaliar a interferência dos agregados plaquetários na acurácia da contagem leucocitária automatizada;
- Investigar a associação entre a presença de agregados plaquetários e a infecção por FIV e FeLV em gatos domésticos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 HEMOGRAMA

O hemograma é um dos exames mais solicitados em laboratórios clínicos, não apenas por sua praticidade e baixo custo (QUEIROZ et al., 2019), mas também por fornecer informações valiosas que auxiliam o clínico no acompanhamento de determinadas doenças e, em conjunto com sinais clínicos e outros exames, contribuir para a investigação diagnóstica (FAILACE e FERNANDES, 2015). Por meio deste exame, é possível avaliar o estado geral de saúde do animal, sua capacidade de resposta a infecções e monitorar o progresso de certas doenças (LOPES et al., 2007).

As avaliações quantitativas e qualitativas de hemácias, leucócitos e plaquetas constituem o hemograma (QUEIROZ et al., 2019). Ele se divide em: (1) eritrograma, que abrange o hematócrito, a dosagem de hemoglobina, a contagem total e avaliação morfológica das hemácias; (2) leucograma, que inclui a contagem total e diferencial de leucócitos, além da análise morfológica; e (3) avaliação plaquetária, com contagem e análise morfológica das plaquetas (LOPES et al., 2007).

A realização do hemograma envolve três etapas fundamentais: os procedimentos pré-analíticos, analíticos e pós-analíticos, todos indispensáveis para garantir a confiabilidade dos resultados laboratoriais. A condução rigorosa de cada uma dessas fases é essencial para assegurar interpretações diagnósticas precisas e evitar falhas que possam comprometer a tomada de decisão clínica (LIMA et al., 2015).

De acordo com a Resolução nº 786, de maio de 2023, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2023), a fase pré-analítica engloba todas as atividades anteriores à análise, iniciando-se com a solicitação do exame e abrangendo a coleta, identificação e transporte do material biológico, encerrando-se no momento em que a amostra é preparada para análise. A fase analítica refere-se à aplicação de métodos técnicos definidos, com procedimentos padronizados que asseguram a precisão e a reprodutibilidade dos resultados. Já a fase pós-analítica tem início após a validação dos dados obtidos, incluindo a elaboração do laudo e sua adequada comunicação ao profissional solicitante, etapa crucial para a interpretação clínica e a definição de condutas terapêuticas.

Embora um hemograma alterado possa indicar a possibilidade de processos patológicos, ele não é, isoladamente, determinante para um diagnóstico conclusivo. A interpretação das alterações hematológicas deve ser sempre correlacionada aos achados clínicos, a fim de proporcionar uma avaliação diagnóstica mais precisa e fundamentada (LAURINO, 2009). Nesse sentido, os dados laboratoriais devem ser sempre complementados por um exame clínico detalhado e uma anamnese minuciosa, essenciais para uma definição adequada do diagnóstico (LOPES et al., 2007).

A importância de uma interpretação cuidadosa e contextualizada dos achados hematológicos pode ser ilustrada pelo caso de gatos domésticos com leucocitose fisiológica. De acordo com Kociba (2004), condições que causem medo, estresse agudo ou excitação, por exemplo, podem aumentar a contagem total de leucócitos desses animais e, nesses casos, espera-se encontrar um conjunto de alterações no hemograma. Da mesma forma, situações de estresse crônico, como dor persistente ou ambientes adversos, podem levar ao chamado leucograma de estresse (KERR, 2003).

Além de fatores fisiológicos, é fundamental considerar os efeitos dos medicamentos sobre o sistema hematopoiético. Diversos fármacos, incluindo anti-inflamatórios, antibióticos, anticoagulantes e quimioterápicos, estão entre os principais causadores de alterações hematológicas, interferindo diretamente nos resultados laboratoriais e exigindo atenção redobrada na interpretação dos exames (FERREIRA et al., 2013; MIOTI e CASTRO, 2017).

Boechat e Menezes (2021) ressaltam que, por influenciarem o estado do animal antes da coleta da amostra, esses fatores fazem parte da fase pré-analítica do exame. Essa etapa é crucial, pois envolve condições que podem alterar significativamente os resultados laboratoriais, demandando do profissional uma análise criteriosa e uma correlação clínica cuidadosa dos achados.

Nos últimos anos, houve uma rápida evolução tecnológica no que diz respeito à realização de exames hematológicos, o que possibilitou a redução de custos e da complexidade desses procedimentos. Hemogramas realizados em aparelhos hematológicos modernos fornecem as seguintes mensurações adicionais: concentração da hemoglobina sanguínea, hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM), concentração de eritrócitos, volume corpuscular médio (tamanho médio dos eritrócitos ou VCM),

hematócrito (equivalente ao volume globular), concentração de plaquetas, volume plaquetário médio (VPM), concentração total e diferencial de leucócitos e também concentração de reticulócitos (THRALL et al., 2015).

Estudos demonstram que, quando as amostras de sangue apresentam parâmetros hematológicos dentro da normalidade, ou seja, sem alterações significativas nas três linhagens celulares, os analisadores hematológicos apresentam desempenho eficiente, com diferenças mínimas entre os diversos modelos de equipamentos utilizados (BUTTARELLO e PLEBANI, 2008).

No entanto, é importante destacar que esses dispositivos podem apresentar falhas diante de alterações mais sutis, como a presença de artefatos — entre eles os agregados plaquetários — que interferem na contagem de plaquetas e leucócitos, gerando distorções nos resultados e dificultando a interpretação laboratorial (REBAR et al., 2003; SOCIEDADE, 2005;).

Um exemplo claro dessas limitações foi demonstrado por Xu et al. (2022), em um estudo conduzido com amostras humanas, que mostrou que a presença de aglomerados de plaquetas pode impactar significativamente diversos parâmetros do hemograma, como as contagens de plaquetas, leucócitos e eritrócitos. A análise foi conduzida utilizando o analisador hematológico Sysmex XN-10®. Apesar de realizado na medicina humana, o trabalho reforça a importância de reconhecer e considerar interferências técnicas também na prática veterinária.

De forma semelhante, Ilardo e colaboradores (2023) investigaram, também em amostras humanas, como a presença de agregados plaquetários afeta a contagem total de leucócitos realizada pelo analisador Beckman Coulter® DXH900, que utiliza o método de impedância. Os autores observaram que a presença desses agregados pode provocar um aumento artificial na contagem de leucócitos, levando à pseudoleucocitose. Ao comparar os resultados do método de impedância com os obtidos pela citometria de fluxo — também disponível no DXH900 — e pela contagem microscópica, constatou-se que a citometria de fluxo apresentou maior precisão, com menos discrepâncias. O método de impedância, embora confiável, apresentou limitações na presença de agregados plaquetários, que podem provocar falsos aumentos na contagem de leucócitos. A citometria de fluxo mostrou-se mais precisa na correção dessas distorções e na identificação de pseudoleucocitoses.

Diante dessas evidências, descritas por Xu et al. (2022) e Ilardo et al. (2023), torna-se claro que imprecisões decorrentes de artefatos podem comprometer a

acurácia diagnóstica. Assim, a interpretação dos resultados laboratoriais deve ir além da análise clínica, abrangendo também uma avaliação criteriosa dos aspectos pré-analíticos, analíticos e pós-analíticos, de modo a garantir a confiabilidade dos dados.

3.2 LEUCOGRAMA E ALTERAÇÕES QUANTITATIVAS: LEUCOCITOSE

Os leucócitos são células que fazem parte do sangue juntamente com as plaquetas e os eritrócitos. Eles são produzidos na medula óssea a partir de uma célula pluripotencial, também chamada célula-tronco ou “stem cell”, responsável por repopular a medula óssea. Essas células de defesa dividem-se em duas categorias principais: granulócitos, que englobam neutrófilos, eosinófilos e basófilos; e agranulócitos, formados por linfócitos e monócitos. Cada subtipo atua de forma distinta na proteção do organismo contra infecções e na regulação da resposta imune (LOPES et al., 2007).

A quantidade total dessas células pode variar conforme a idade e a espécie do animal, sendo este parâmetro conhecido como leucometria. Ao nascimento, os valores são elevados, diminuindo gradualmente até atingir os níveis típicos da fase adulta. Quando a contagem ultrapassa os limites de referência, caracteriza-se leucocitose; se estiver abaixo, denomina-se leucopenia (LOPES et al., 2007).

O grau de leucocitose também varia entre as espécies e está frequentemente relacionado à razão neutrófilos:linfócitos (N:L). Animais com alta relação N:L, como cães e gatos, tendem a apresentar respostas mais intensas em comparação com espécies de baixa relação N:L, como equinos e bovinos (LOPES et al., 2007).

Para mensurar a concentração dessas células no sangue, dois métodos principais podem ser utilizados: o manual e o automatizado. Em ambos, a contagem total é baseada na detecção dos núcleos presentes em soluções nas quais os eritrócitos tenham sido removidos por lise ou centrifugação. No entanto, núcleos de possíveis eritrócitos imaturos também podem ser incluídos na contagem (THRALL et al., 2015).

Por muitos anos, a leucometria total foi realizada manualmente utilizando hemocítômetros, como a câmara de Neubauer. Nessa técnica, o sangue diluído é analisado por meio de contagem microscópica direta. Embora seja considerada segura e de fácil execução, essa metodologia já não é tão empregada e tem sido

gradualmente substituída na prática veterinária por analisadores hematológicos automatizados (THRALL et al., 2015).

Segundo SILVA et al. (2015), estes dispositivos possibilitam uma análise mais ágil, precisa e com maior número de parâmetros do que os métodos manuais, contribuindo para o aumento da capacidade produtiva dos laboratórios. No entanto, apesar de seu uso crescente, esses equipamentos podem gerar resultados imprecisos, o que pode levar a interpretações diagnósticas equivocadas (NOVACCO et al., 2015).

As limitações dos equipamentos automatizados tornam-se mais evidentes em situações clínicas particulares. Menezes et al. (2022) relataram um caso em que fragmentos nucleares de megacariócitos e hemácias jovens circulantes foram erroneamente reconhecidos como leucócitos pelo sistema automatizado. Esses fragmentos foram classificados de forma equivocada como linfócitos, o que levou a uma elevação artificial na contagem total de leucócitos. A correção foi possível apenas por meio da análise morfológica do esfregaço sanguíneo, permitindo ajustar o valor real de leucócitos e evitar uma interpretação diagnóstica equivocada. Este caso reforça a importância da combinação entre automação e análise microscópica para garantir resultados precisos.

A leucocitose pode ocorrer de forma fisiológica como uma resposta à adrenalina. Esta situação é comum em animais jovens e normalmente é provocada por alterações emocionais e físicas (LOPES et al., 2007). Pinto (2021) explica que o estresse é considerado um distúrbio da homeostasia que promove o aumento de catecolaminas e que, conseqüentemente, provoca alterações leucocitárias evidenciadas no hemograma por um quadro de leucocitose fisiológica, com redistribuição dos neutrófilos do pool marginal para o pool circulante, entrando então na contagem do sangue.

As catecolaminas também bloqueiam a entrada dos linfócitos nos órgãos linfoides, ficando, dessa forma, mais presentes no sangue. Assim, uma linfocitose ou neutrofilia transitória, ou ambas, podem se manifestar. A leucocitose fisiológica ocorre poucos minutos após o estímulo e pode durar até 30 minutos (PINTO, 2021). De acordo com Laurino (2009), dependendo do mediador de estresse ao qual o animal está submetido, as alterações leucocitárias serão distintas. Além disso, corticosteroides também podem induzir leucocitose (LOPES et al., 2007).

Além da forma fisiológica, a leucocitose pode ter origem reativa, como resposta a diferentes processos patológicos. Uma resposta induzida por adrenalina ou por corticosteroide pode ocorrer simultaneamente com leucocitose reativa (LOPES et al., 2007).

Uma transformação neoplásica da célula-tronco hematopoiética pluripotencial pode resultar em uma leucocitose proliferativa ou autônoma, característica das leucemias. As formas mais comuns incluem as leucemias linfocítica, mielógena, mielomonocítica e monocítica. Já as leucemias eosinofílica e basofílica são raras. É importante destacar que as neoplasias das células sanguíneas nem sempre se apresentam com leucocitose; em muitos casos, a contagem de leucócitos pode estar normal ou até reduzida. Alterações significativas podem estar restritas à medula óssea, com pouca ou nenhuma evidência detectável no sangue periférico (LOPES et al., 2007).

3.3 PLAQUETAS

As plaquetas, ou trombócitos, são elementos celulares anucleados com morfologia discoide, derivados da fragmentação de prolongamentos citoplasmáticos dos megacariócitos — grandes células residentes na medula óssea (REBAR et al., 2003). Esses prolongamentos, denominados pseudópodos, atravessam a parede dos sinusóides medulares e liberam diretamente na circulação venosa os fragmentos citoplasmáticos que darão origem às plaquetas (REBAR et al., 2003). Uma vez na corrente sanguínea, posicionam-se junto aos demais constituintes celulares do sangue, como os leucócitos e os eritrócitos (KAJIHARA et al., 2007).

Na maioria dos mamíferos, essas células permanecem na circulação por um período de cinco a nove dias, sendo posteriormente removidas por macrófagos, especialmente no baço e no fígado. O equilíbrio entre a produção de plaquetas na medula óssea e sua destruição nos órgãos de depuração constitui um processo homeostático que pode ser alterado em animais com doenças hematológicas ou inflamatórias (BOUDREAUX e CATALFAMO, 2010).

A produção de plaquetas é um processo regulado de acordo com a concentração circulante dessas células, sendo sensível à presença ou ausência de estímulos hematopoiéticos (BOUDREAUX e CATALFAMO, 2010). Um dos principais

mediadores desse controle é a trombopoietina, um hormônio que atua diretamente na maturação dos megacariócitos e na liberação de plaquetas (BOUDREAUX e CATALFAMO, 2010). Sua concentração plasmática apresenta uma correlação inversa com a quantidade de plaquetas circulantes e, embora sua origem exata ainda não seja totalmente conhecida, acredita-se que seja produzida principalmente pelo endotélio vascular, fígado ou fibroblastos (REBAR et al., 2003).

A função primária das plaquetas está associada à manutenção da hemostasia e da integridade vascular. Elas atuam de forma rápida em locais de lesão vascular, iniciando um processo coordenado que envolve adesão ao endotélio danificado, agregação entre si, liberação de substâncias bioativas e amplificação da resposta hemostática. Esses eventos — adesão, agregação e liberação plaquetária — podem ocorrer simultaneamente ou de forma independente, dependendo da natureza e intensidade do estímulo. A disfunção em qualquer uma dessas etapas pode comprometer a hemostasia e resultar em desordens hemorrágicas (LOPES et al., 2007).

Glicoproteínas presentes na membrana plaquetária desempenham papel fundamental nesses mecanismos (HOFFBRAND; MOSS, 2018), assim como o fator von Willebrand (VWF), que media a ligação das plaquetas ao colágeno exposto nos locais de dano. O VWF, constantemente liberado na corrente sanguínea, pode ter sua concentração aumentada por fatores como estresse, exercício físico ou uso de determinados medicamentos (HOFFBRAND; MOSS, 2018).

Além de atuarem por meio de um sofisticado sistema de receptores e vias de sinalização — fundamentais para sua ativação e interação com outros componentes celulares (BOUDREAUX e CATALFAMO, 2010) — as plaquetas também contribuem para a modulação da resposta inflamatória e participam da ativação de células do sistema imune (SMYTH, 2009). Plaquetas ativadas ainda liberam micropartículas e moléculas solúveis, como sP-selectina e sCD40L, que facilitam a comunicação e ativação cruzada com leucócitos e células endoteliais, reforçando sua atuação no sistema imunológico e na estabilidade do coágulo sanguíneo (JURK e KEHREL, 2024).

A contagem de plaquetas avalia a quantidade desses elementos no sangue. Valores elevados indicam trombocitose, enquanto valores reduzidos indicam trombocitopenia. Essa análise pode ser realizada por métodos automatizados ou manualmente, por meio de hemocítômetro, que apresenta um coeficiente de erro

relativamente alto (20 a 25%). Para garantir a precisão dos resultados, a coleta da amostra deve ser realizada com cuidado, evitando a ativação plaquetária e a formação de agregados, os quais podem levar à subestimação da contagem. Complementarmente, a estimativa da contagem pode ser feita pela observação do esfregaço sanguíneo em objetiva de 100x, contabilizando a média de pelo menos 10 campos (LOPES et al., 2007).

3.3.1 Agregados plaquetários

Agregados plaquetários são pequenos aglomerados de plaquetas, geralmente observados na cauda do esfregaço sanguíneo, e podem interferir na contagem precisa tanto de plaquetas quanto de leucócitos em análises hematológicas (REBAR et al., 2003).

Em felinos, a trombocitopenia verdadeira, caracterizada pela redução real do número de plaquetas circulantes no sangue periférico, é considerada incomum. Quando presente, está frequentemente associada a doenças infecciosas. Entretanto, a causa mais comum de trombocitopenia aparente em gatos é a formação de agregados plaquetários, fenômeno que pode gerar uma trombocitopenia espúria — ou seja, uma falsa redução no número de plaquetas circulantes (REBAR et al., 2003).

É fundamental que a obtenção da amostra seja feita de maneira delicada, minimizando qualquer estímulo que possa desencadear a ativação das plaquetas e favorecer a agregação. Esse fenômeno ocorre com maior frequência em gatos, que apresentam maior tendência à formação desses agrupamentos (HARVEY, 2017).

Portanto, a formação de agregados plaquetários pode resultar em pseudotrombocitopenia, interferindo na contagem precisa durante a análise hematológica (REBAR et al., 2003; HARVEY, 2017). Quando não reconhecido, esse artefato laboratorial pode levar a interpretações equivocadas dos resultados e comprometer o processo diagnóstico. Nesse contexto, torna-se essencial a atenção aos fatores pré-analíticos, uma vez que esses elementos influenciam diretamente a confiabilidade dos dados obtidos nos exames hematológicos.

3.4 ERROS PRÉ-ANALÍTICOS

Exames de análises clínicas contribuem para detecção de disfunções no paciente e acompanhamento do seu estado geral de saúde (SILVA et al., 2015). Portanto, é essencial que os dados obtidos sejam consistentes, a fim de assegurar interpretações diagnósticas confiáveis e subsidiar condutas clínicas adequadas, minimizando riscos decorrentes de informações imprecisas (PLEBANI, 1997).

A precisão de qualquer resultado laboratorial depende diretamente das condições da amostra analisada, o que ressalta a importância de cuidados rigorosos em todas as etapas do processo para garantir a confiabilidade dos dados obtidos (KERR, 2003).

Diversos fatores operacionais podem interferir negativamente nesse desempenho, como a troca de identificação do tubo, proporções inadequadas entre sangue e anticoagulante, garroteamento prolongado, múltiplas tentativas de punção, manipulação incorreta da seringa e atrasos no envio das amostras ao laboratório (FARIA et al., 2015).

No caso das amostras sanguíneas, por exemplo, o traumatismo provocado durante a coleta pode ocasionar pseudotrombocitopenia, um fenômeno decorrente da ativação das plaquetas que resulta na formação de agregados e falhas nas contagens, levando a interpretações equivocadas dos exames — condição especialmente comum em gatos, devido à maior dificuldade na manipulação dessa espécie (THRALL et al., 2015). Além disso, a análise tardia ou o manuseio inadequado das amostras durante transporte e armazenamento configuram outros erros frequentes que devem ser evitados para garantir a confiabilidade dos exames (KERR, 2003).

Thrall e colaboradores (2015) também enfatizam a importância da homogeneização adequada do sangue durante a realização de procedimentos hematológicos. De acordo com os autores, falhas na homogeneização antes da retirada da alíquota para as mensurações podem resultar em erros significativos nos resultados hematológicos.

A garantia da qualidade no laboratório clínico é composta por um conjunto de atividades planejadas e sistemáticas que abrangem todas as fases do processo laboratorial — pré-analítica, analítica e pós-analítica — com o objetivo de assegurar que os resultados emitidos sejam úteis para o diagnóstico, acompanhamento e prevenção de doenças (LOPES, 2003). Nesse contexto, é fundamental a adoção de um sistema da qualidade que padronize procedimentos e ofereça suporte técnico à execução das análises. Portanto, é crucial que os profissionais envolvidos em cada

etapa — desde a coleta até a preparação das amostras — sigam rigorosamente os protocolos estabelecidos, a fim de minimizar variações indesejadas e garantir a confiabilidade dos resultados (KERR, 2003).

Sabe-se que o estresse provocado durante o procedimento desencadeia a liberação de hormônios como a epinefrina, que provocam alterações temporárias nos parâmetros normais, podendo ser confundidos com doenças (FAM et al., 2010). Além disso, medicamentos exógenos, como glicocorticoides, também podem interferir nos resultados do hemograma (LOPES et al., 2007).

Segundo Lopes e colaboradores (2007), resultados anormais em hemogramas geralmente não são específicos e podem estar relacionados a várias doenças ou condições que provocam reações semelhantes. No entanto, em alguns casos, o hemograma pode ajudar a diagnosticar doenças específicas, como infecções por hemoparasitas ou leucemias. Contudo, a confirmação de uma patologia com base em alterações no hemograma só pode ser considerada confiável após a exclusão de todas as interferências provocadas por falhas ocorridas antes, durante e após a coleta sanguínea. (LIMA et al., 2009).

3.5 FUNCIONAMENTO DOS ANALISADORES HEMATOLÓGICOS AUTOMATIZADOS

Diversos avanços têm sido relevantes na medicina veterinária, onde a agilidade diagnóstica é essencial para intervenções clínicas eficazes. Conforme destaca Fujino e colaboradores (2013), nos últimos anos, o sistema automatizado tem ganhado destaque na hematologia veterinária, devido às inovações nos analisadores hematológicos, que possibilitam maior agilidade na obtenção dos resultados e reduzem o tempo de liberação dos laudos.

Entre os equipamentos amplamente utilizados, destaca-se o MEK-6550J/K®, da Nihon Kohden, reconhecido por sua precisão e confiabilidade na análise de múltiplos parâmetros hematológicos com volumes reduzidos de amostra. Operando com uma combinação de métodos físicos e ópticos, ele realiza a contagem e análise dos elementos figurados do sangue. Sua metodologia se baseia principalmente no princípio da impedância elétrica, também conhecido como método de Coulter. Nesse método, as células sanguíneas passam por um orifício, provocando alterações na

resistência elétrica; essas variações são então registradas e quantificadas, permitindo a determinação da concentração celular com elevada precisão (GOMES et al., 2019).

Apesar da sofisticação, limitações metodológicas ainda persistem, especialmente quando estruturas celulares ou artefatos interferem na leitura automatizada. Um dos principais problemas é a formação de agregados plaquetários, que podem ser interpretados erroneamente como leucócitos, levando à pseudoleucocitose (GENEVIÈVE et al., 2012).

Isso ocorre porque os agrupamentos plaquetários, ao apresentarem tamanho e sinal elétrico semelhante ao de leucócitos pequenos, como linfócitos, são registrados incorretamente pelo analisador. Tal fenômeno pode ser potencializado por fatores pré-analíticos. Entre eles, destacam-se o armazenamento inadequado das amostras sanguíneas, variações indesejadas de temperatura, intervalos prolongados entre coleta e processamento e falta de homogeneização imediata após a coleta. Esses aspectos favorecem a ativação das plaquetas e a consequente agregação. Por isso, o controle rigoroso das condições pré-analíticas é fundamental para garantir a confiabilidade dos resultados hematológicos, especialmente na contagem de plaquetas e leucócitos (LOPES e MIRANDA, 2020).

A agregação plaquetária é particularmente comum em amostras de felinos e algumas raças caninas, tornando-se um desafio recorrente na rotina hematológica veterinária (SILVA, 2024). Para validar os resultados fornecidos pelos analisadores hematológicos automatizados, a análise microscópica do esfregaço sanguíneo é uma técnica fundamental, permitindo a observação direta das células e a detecção de possíveis agregados plaquetários (FELICI et al., 2019). Além disso, a contagem manual utilizando a câmara de Neubauer constitui um método clássico e confiável para quantificar as células sanguíneas, servindo como parâmetro de referência para confirmar ou corrigir discrepâncias nos resultados automatizados (LOPES e MIRANDA, 2020).

A adoção dessa abordagem manual, além de complementar a análise automatizada, permite a observação direta das células e a identificação de anomalias que poderiam passar despercebidas pelos equipamentos. Além disso, trata-se de um método de referência para calibração e verificação de discrepâncias entre diferentes metodologias. Nesse cenário, o profissional que opera o MEK-6550J/K® deve estar capacitado a reconhecer padrões atípicos e realizar intervenções corretivas, como diluições adicionais, nova coleta ou complementação com esfregaço sanguíneo. A

integração entre os dados automatizados e a análise clínica e morfológica permanece o caminho mais seguro para garantir diagnósticos precisos (SILVA e BORGES, 2019).

A literatura especializada ressalta que a confiabilidade dos hemogramas automatizados depende de práticas complementares, como a realização de controles internos, a revisão morfológica em lâminas e a integração com os dados clínicos do paciente (SILVA e BORGES, 2019). Mesmo diante dos avanços tecnológicos, a câmara de Neubauer permanece relevante na rotina laboratorial, sendo amplamente empregada como técnica de referência para confirmação de resultados em contagens celulares manuais (LOPES e MIRANDA, 2020).

Lauzin (2017), ao comparar os analisadores Sysmex XN-3000® e Coulter LH 750®, demonstrou que, embora houvesse alta concordância para a maioria dos parâmetros quantitativos, foram observadas baixas correlações em componentes como basófilos e eritroblastos — sobretudo quando comparados à análise microscópica, considerada padrão ouro. O estudo reforça que, mesmo com os avanços tecnológicos, a microscopia óptica permanece essencial para validar ou corrigir interpretações automatizadas, especialmente em contextos clínicos delicados, como nas doenças onco-hematológicas. Apesar de conduzido com amostras humanas, o trabalho destaca a relevância da integração entre métodos automatizados e análise morfológica também na prática veterinária, em especial diante de interferentes como agregados plaquetários ou células imaturas.

Um dos principais desafios técnicos dos analisadores hematológicos automatizados é a limitação na diferenciação de estruturas com tamanhos semelhantes, como plaquetas grandes ou agregadas e leucócitos pequenos. As plaquetas, por serem fragmentos citoplasmáticos anucleados originados dos megacariócitos (REBAR et al., 2003), não deveriam ser confundidas com leucócitos nucleados. No entanto, quando formam aglomerados densos, podem gerar sinais semelhantes aos de pequenos leucócitos, resultando em superestimação da contagem leucocitária (MENEZES et al., 2022). Além disso, erros pré-analíticos — como coleta traumática, má homogeneização ou atraso na análise — favorecem a formação desses agregados (KERR, 2003).

Esse problema é especialmente crítico em felinos, que apresentam predisposição fisiológica à agregação plaquetária *in vitro*, resultando em pseudoleucocitose e pseudotrombocitopenia (REBAR et al., 2003). Tais distorções só são corretamente identificadas por meio da análise manual do esfregaço (JAIN, 1986;

THRALL et al., 2015).

Um estudo de Menezes et al. (2022) descreve um caso clínico em que fragmentos de megacariócitos e células nucleadas jovens foram contados como leucócitos pelo analisador, sendo o erro identificado apenas pela análise microscópica. Esse achado reforça a importância da correlação entre os dados instrumentais e a morfologia celular.

Estados inflamatórios e infecções virais também contribuem para a ativação plaquetária e formação de agregados. Em gatos com FIV ou FeLV, alterações hematológicas incluem modulação da função plaquetária, aumentando o risco de interferências na leitura automatizada (ALMEIDA et al., 2016; BENSON et al., 2021; KOLCHIN et al., 2022).

Diante dessas limitações, é indispensável que o profissional atue de forma crítica na interpretação dos resultados automatizados, considerando não apenas a qualidade da amostra, mas também o contexto clínico, os achados morfológicos e os possíveis interferentes. Conforme ressaltam Silva e Borges (2019), a integração entre tecnologia e análise morfológica permanece fundamental para garantir a precisão diagnóstica. Assim, a combinação entre métodos automatizados e avaliação microscópica criteriosa continua sendo o caminho mais seguro para diagnósticos hematológicos confiáveis na medicina veterinária.

O desempenho do MEK-6550J/K®, nesse contexto, pode estar relacionado não apenas aos aspectos técnicos do equipamento, mas também à capacidade de interpretação crítica dos dados obtidos. Em situações onde há suspeita de interferência por agregados, especialmente em amostras felinas, a realização de análises complementares pode contribuir para maior segurança na interpretação dos resultados (HARVEY, 2017).

A literatura demonstra que agregados plaquetários densos são difíceis de diferenciar de leucócitos por métodos automatizados. O esfregaço sanguíneo, nesse cenário, não só possibilita a visualização direta das células, como também auxilia na distinção entre células verdadeiras e artefatos (BENSON et al., 2021).

Dessa forma, ainda que os analisadores hematológicos representem avanços significativos na rotina laboratorial veterinária, sua aplicação deve ser acompanhada de uma análise crítica e contextualizada dos resultados. O uso complementar da microscopia óptica e a qualificação técnica do profissional são fatores determinantes para evitar interpretações equivocadas e garantir decisões clínicas mais seguras.

3.6 VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA FELINA E VÍRUS DA LEUCEMIA FELINA

O vírus da leucemia felina (FeLV) e o da imunodeficiência felina (FIV) são retrovírus amplamente distribuídos em nível global, com potenciais patogênicos distintos em felinos (GLEICH et al., 2009; HARTMANN, 2012).

O FIV, pertencente ao gênero *Lentivirus*, e o FeLV, classificado como um *Gamaretrovirus*, têm sido amplamente investigados devido à sua capacidade de comprometer o sistema imune dos gatos e de causar alterações hematológicas significativas (WESTMAN et al., 2022).

No caso do FIV, já foram identificadas sete variantes genéticas (A, B, C, D, E, F e U-NZenv), que apresentam diferenças na sequência nucleotídica e influenciam fatores como virulência, resposta vacinal e suscetibilidade a diversas enfermidades (WESTMAN et al., 2022).

De modo semelhante, o FeLV também se subdivide em distintos subgrupos genéticos — como os tipos A, B, C, E, T — formados por mutações e eventos de recombinação entre o subtipo A e retrovírus endógenos felinos (enFeLV). Cada um desses subtipos apresenta um perfil patogênico próprio, sendo sua classificação filogenética tema de estudos recentes (CANO-ORTIZ et al., 2022).

A principal forma de transmissão do vírus da imunodeficiência felina (FIV) ocorre por mordidas, durante as quais a saliva contendo leucócitos infectados é inoculada, sendo mais frequente em gatos machos não castrados devido à maior propensão a comportamentos agressivos. Também são possíveis transmissões iatrogênicas, como por transfusões sanguíneas ou uso de instrumentos contaminados, além da transmissão vertical, que pode ocorrer in útero, por fluido vaginal ou pelo leite materno (WESTMAN et al., 2022).

Já o vírus da leucemia felina (FeLV) é transmitido predominantemente por contato próximo e contínuo com gatos infectados, especialmente por meio da saliva, embora o vírus também esteja presente em urina, lágrimas, leite e plasma. A transmissão transplacentária do FeLV também é possível, principalmente em casos de infecção persistente (WILLETT et al., 2013).

Ambos os vírus, FIV e FeLV, podem predispor os gatos ao desenvolvimento de neoplasias, embora atuem por mecanismos distintos. O FeLV é um retrovírus

oncogênico direto, capaz de integrar seu material genético ao DNA do hospedeiro e induzir transformações malignas. Já o FIV, atua principalmente por meio da imunossupressão crônica, comprometendo a capacidade do organismo de controlar o crescimento celular anômalo e aumentando, assim, a suscetibilidade ao desenvolvimento de neoplasias, como linfomas. Essa distinção é importante para compreender as diferentes manifestações clínicas associadas a cada vírus e suas implicações no prognóstico dos felinos infectados (ALMEIDA et al., 2016; FELIPE et al., 2025).

Além disso, esses retrovírus exibem tropismo por células hematopoiéticas e imunológicas, explicando a variedade de manifestações clínicas, como linfopenia, neutropenia, anemia e alterações plaquetárias (ZANUTTO et al., 2011; COBUCCI et al., 2019).

Estudos apontam que infecções crônicas por retrovírus podem modificar a fisiologia plaquetária, provocando ativação espontânea, alterações em glicoproteínas de membrana e aumento da liberação de mediadores pró-inflamatórios (BENSON et al., 2021). De forma complementar, a infecção aguda pela cepa Kawakami-Theilen do vírus da leucemia felina (FeLV-KT) também induz modificações marcantes na fisiologia plaquetária, caracterizadas por macrotrombocitose, trombocitopenia e aumento do volume e da membrana plasmática total das plaquetas, sem alteração na estrutura interna canalicular. Essas alterações sugerem um estado de ativação plaquetária espontânea, independentemente de estímulos clássicos, reforçando a ideia de que retrovírus como o FeLV podem interferir diretamente nos mecanismos de formação, maturação e função das plaquetas, além de comprometer o equilíbrio hemostático e inflamatório do hospedeiro (BOYCE et al., 1986).

Em apoio a essas evidências, estudo conduzido por Hart e Nolte (2008) demonstrou que gatos soropositivos para FIV, especialmente os coinfectados por FeLV, apresentam redução significativa na contagem de plaquetas, com maior frequência de trombocitopenia nos coinfectados ($P < 0,003$). Embora a função plaquetária — avaliada por testes de agregação com colágeno, ADP e trombina — tenha se mantido preservada, a diminuição do número de plaquetas sugere um impacto do retrovírus na produção ou na sobrevivência dessas células, reforçando a capacidade desses agentes de interferirem tanto na hematopoiese quanto na homeostase hemostática primária do hospedeiro felino.

De fato, viroses felinas de curso crônico parecem atuar como fatores

predisponentes à disfunção medular e à ativação plaquetária, alterando o microambiente hematopoiético (HARTMANN, 2012). Kolchin et al. (2022) observaram fenômenos semelhantes em pacientes humanos com inflamações crônicas, sugerindo que mecanismos comparáveis podem ocorrer em felinos.

Complementando essa perspectiva, WILLETT et al. (2013) destacam que o FeLV promove uma disfunção imunológica complexa, envolvendo supressão da resposta mediada por células T, alterações na produção de citocinas inflamatórias e comprometimento da função de células mieloides. Essas mudanças impactam diretamente a hematopoiese, favorecendo distúrbios como anemia, linfopenia, trombocitopenia e possíveis alterações na trombopoiese e reatividade plaquetária. Embora o estudo não tenha abordado diretamente a ativação plaquetária, os achados sugerem que o ambiente imunológico e hematopoiético alterado por infecções retrovirais pode favorecer tanto alterações quantitativas quanto funcionais nas plaquetas, o que afeta a confiabilidade dos exames laboratoriais e a interpretação clínica em felinos infectados.

Equipamentos como o Celltac® MEK-6550J/K®, que utilizam o princípio da impedância elétrica, podem interpretar erroneamente agregados plaquetários como leucócitos, resultando em pseudoleucocitose (OLIVEIRA, 2007). Alguns autores sugerem que gatos soropositivos, devido a alterações hematopoiéticas promovidas pelas retrovirose, possam apresentar maior propensão à formação de agregados plaquetários, o que potencialmente ampliaria o risco de interferência nos exames hematológicos (WILLETT et al., 2013; BENSON et al., 2021).

Nessas condições, a suscetibilidade dos analisadores automáticos a erros se acentua, especialmente diante de artefatos hematológicos como plaquetas gigantes, crioplaquetas, microvesículas e agregados. Por isso, torna-se indispensável a validação microscópica dos resultados, seja por meio da leitura do esfregaço sanguíneo ou da contagem manual na câmara de Neubauer (THRALL et al., 2015; MENEZES et al., 2022).

Ainda que os mecanismos precisos de interação entre retrovírus e agregação plaquetária não estejam completamente esclarecidos, os achados disponíveis sustentam a hipótese de que FIV e FeLV podem interferir nas análises hematológicas automatizadas, sobretudo em razão da inflamação persistente e de alterações morfológicas induzidas. Diante de leucometrias elevadas associadas à trombocitopenia, especialmente em gatos com risco epidemiológico para retrovirose,

torna-se relevante considerar a presença de agregados plaquetários e incluir a triagem para FIV e FeLV na avaliação diagnóstica.

A literatura recente reforça a necessidade de abordagens diagnósticas integradas, com ênfase nos gatos soropositivos, cujo quadro clínico muitas vezes envolve não apenas imunossupressão, mas também diversas alterações hematológicas (WESTMAN et al., 2022). A trombocitopenia por FeLV pode decorrer da supressão da medula óssea, destruição periférica imunomediada ou disfunções na maturação dos megacariócitos (ALMEIDA et al., 2016).

Há evidências de que agentes virais distintos dos retrovírus felinos também podem interferir diretamente na fisiologia plaquetária, como demonstrado em estudos experimentais com o vírus da peritonite infecciosa felina (FIPV). Boudreaux et al. (1990) mostraram que a adição do FIPV a suspensões plaquetárias de gatos livres de patógenos potencializou significativamente a agregação induzida por ADP, colágeno e epinefrina, além de aumentar expressivamente a liberação de serotonina. Também foram observados microagregados plaquetários e internalização de partículas virais no sistema canalicular das plaquetas em poucos minutos, indicando uma ação viral direta sobre essas células. A resposta foi dependente da concentração viral, havendo ativação espontânea das plaquetas em altas cargas virais, mesmo na ausência de agonistas tradicionais. Esses achados reforçam a hipótese de que vírus felinos podem interferir diretamente na função plaquetária, independentemente de mecanismos imunes, ampliando o entendimento sobre os processos patogênicos envolvidos em alterações hemostáticas em gatos infectados por retrovírus.

Além disso, outras condições clínicas crônicas em felinos parecem predispor à formação de agregados plaquetários, como evidenciado em gatos com doença renal crônica em fase de agudização (BENSON et al., 2021). Esses exemplos reforçam a possibilidade de que estados patológicos persistentes, incluindo as infecções por FIV e FeLV, possam contribuir para alterações na função plaquetária e favorecer sua agregação. Dessa forma, a avaliação criteriosa desses fatores torna-se essencial para a correta interpretação dos resultados hematológicos e para compreender o impacto das retrovirose na homeostase plaquetária do felino.

Considerando essas evidências, a presença de agregados plaquetários em gatos infectados por retrovírus, como FIV e FeLV, pode comprometer a confiabilidade dos hemogramas automatizados, levando a distorções como pseudoleucocitose e pseudotrombocitopenia. Nesses casos, a análise microscópica do esfregaço

sanguíneo e, quando necessário, a contagem manual de células são práticas complementares fundamentais, especialmente em pacientes com suspeita ou confirmação dessas infecções. A interpretação crítica dos resultados laboratoriais, associada a uma abordagem clínica integrada e à adoção de protocolos técnicos apropriados, contribui para a segurança diagnóstica e para o direcionamento terapêutico adequado na medicina veterinária de felinos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. AMOSTRAS

Foram utilizadas amostras sanguíneas de gatos domésticos, coletadas e processadas rotineiramente no Laboratório de Clínica e Cirurgia Animal (LCCA) do Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). As amostras analisadas corresponderam ao período de agosto de 2023 a dezembro de 2024.

A seleção foi realizada com base em critérios morfológicos previamente estabelecidos, de modo que somente as amostras que atenderam a esses parâmetros foram consideradas para o estudo. Ao todo, 200 amostras preencheram os critérios de inclusão, independentemente do sexo, idade ou condição clínica dos animais. Essas amostras foram classificadas em dois grupos distintos conforme o padrão de agregação plaquetária observado: 44 sem sinais visíveis de agregação (grupo “S”) e 156 com agregação acentuada ao longo da franja do esfregaço (grupo “A”).

O estudo foi conduzido em conformidade com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UENF), sob o protocolo nº 618.

4.2. AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA E CATEGORIZAÇÃO DE AMOSTRAS QUANTO À AGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA

Inicialmente, foi realizada a contagem automatizada dos elementos celulares por meio do analisador hematológico veterinário MEK-6550J/K® (Nihon Kohden), que forneceu dados como número de hemácias, plaquetas e leucometria global. Esta última foi adotada como o primeiro parâmetro analisado no estudo.

Para verificar a presença de agregados plaquetários, foram confeccionados esfregaços sanguíneos de todas as amostras, corados pela coloração panótica, e realizada a análise microscópica da franja utilizando objetiva de 10x. A classificação foi feita de forma visual e qualitativa, com base na distribuição dos agregados na extremidade do esfregaço. As amostras foram categorizadas em dois grupos: “S” (sem agregação plaquetária), quando não se observava qualquer formação agregada (Figura 1), e “A” (acentuada agregação plaquetária), quando havia agregados distribuídos ao longo de toda a franja (Figura 2). Amostras com padrões intermediários ou agregados de distribuição irregular foram excluídas, a fim de minimizar a subjetividade na categorização.

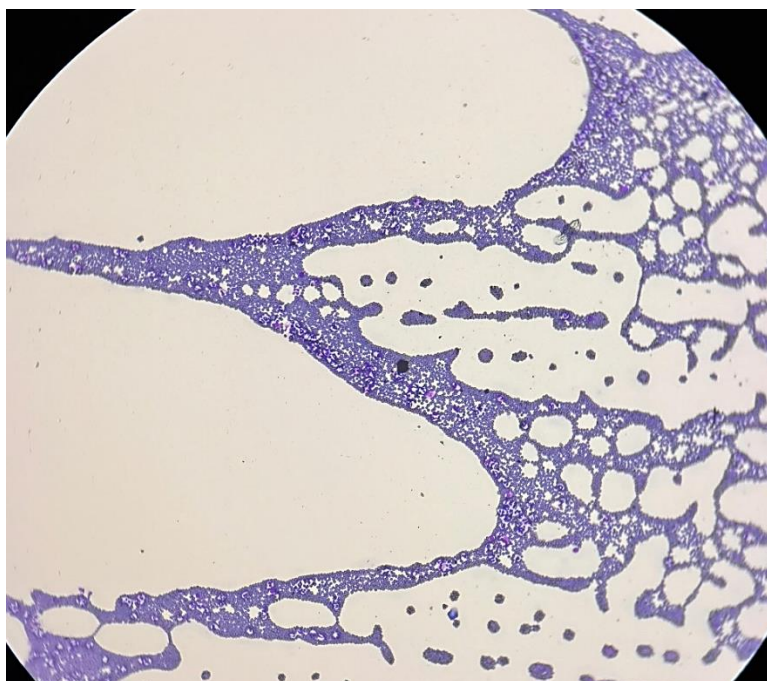


Figura 1. Representação microscópica de esfregaço sanguíneo de felino classificado como “S” (sem agregação plaquetária). Objetiva 10x, coloração panótica. Fonte: Elaborado pelo autor. Campos dos Goytacazes-RJ, 2024.

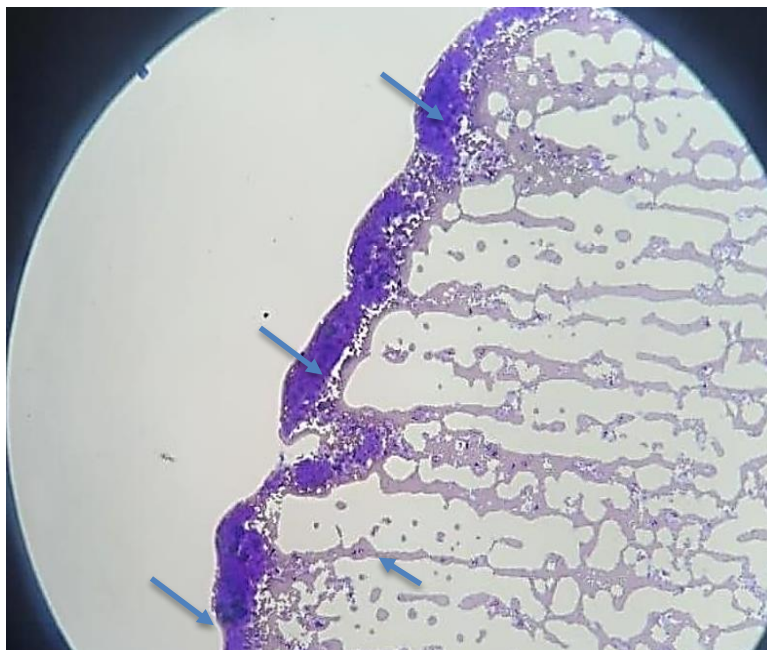


Figura 2. Representação microscópica de esfregaço sanguíneo de felino classificado como “A”, mostrando acentuada agregação plaquetária (setas). Objetiva 10x, coloração panótica. Fonte: Elaborado pelo autor. Campos dos Goytacazes-RJ, 2024.

Para as amostras classificadas como “S” e “A”, realizou-se a contagem manual de leucócitos utilizando a câmara de Neubauer (Figura 3). O sangue foi previamente diluído na proporção de 1:20 em líquido de Türk, o qual promove a lise das hemácias e do citoplasma dos leucócitos, preservando apenas os núcleos celulares, o que facilita a contagem. Em alguns casos, núcleos de eritrócitos jovens (reticulócitos) puderam ser confundidos com leucócitos, sendo necessário realizar ajustes nos valores obtidos.

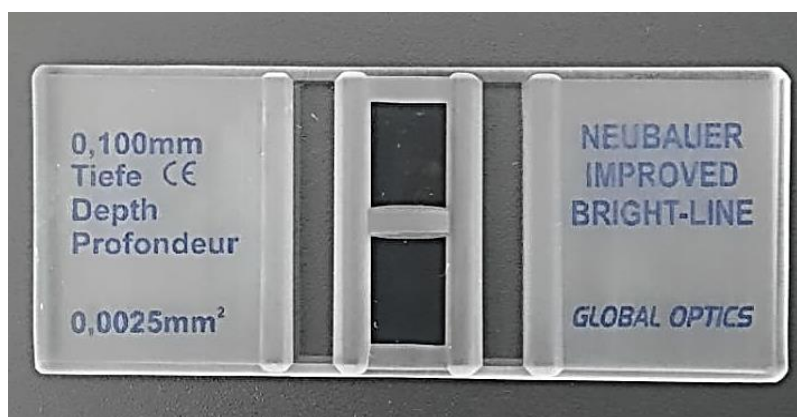


Figura 3. Câmara de Neubauer utilizada para a contagem manual de leucócitos nas amostras sanguíneas felinas. Fonte: Fotografia própria. Campos dos Goytacazes- RJ, 2025. Fabricante: Global Optics.

A Figura 4 apresenta o fluxograma com todas as etapas de processamento das amostras.

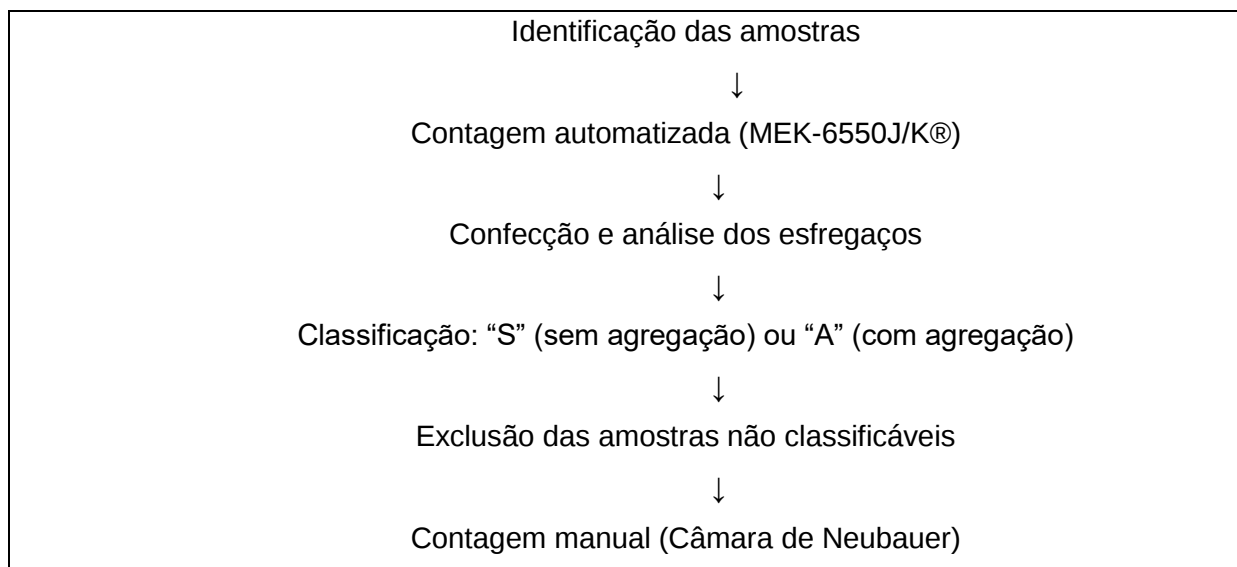


Figura 4. Fluxograma do processamento das amostras sanguíneas felinas utilizadas no estudo. Fonte: Elaborado pelo autor. Campos dos Goytacazes-RJ, 2025.

A contagem foi feita nas quatro áreas reticuladas (Figura 5) destinadas à contagem de leucócitos, localizadas nos cantos da câmara. Para estimar o número de leucócitos por microlitro (μL) de sangue, aplica-se um fator de correção que considera a diluição e o volume analisado. No caso da diluição 1:20, esse fator resulta em uma multiplicação por 50. Assim, a fórmula utilizada foi: Leucometria total (células/ μL) = número de células contadas $\times$ 50.

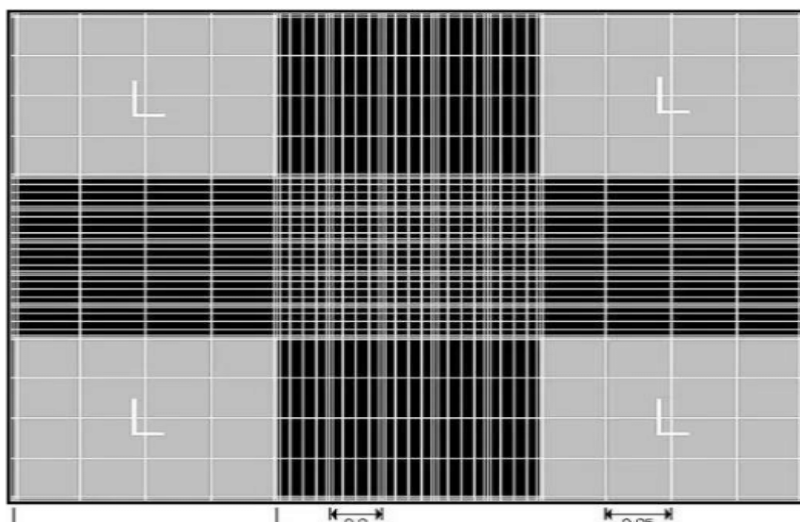


Figura 5. Áreas de contagem de leucócitos na Câmara de Neubauer. A letra "L" indica a região específica da câmara onde é realizada a contagem manual dos leucócitos.

Fonte: Mercado Biológico, 2025¹.

Após a execução desses procedimentos, o estudo conduziu uma comparação entre as contagens automatizada e manual de leucócitos.

4.3. ANÁLISE DE FIV E FELV

As mesmas amostras previamente analisadas para a contagem automatizada e manual de leucócitos foram então submetidas à detecção dos vírus da imunodeficiência felina (FIV) e da leucemia viral felina (FeLV), utilizando ensaios imunocromatográficos rápidos da ALERE.

Para esta etapa, foram utilizadas 50 amostras selecionadas aleatoriamente, divididas em dois grupos distintos: 25 amostras com evidente agregação plaquetária (grupo "A") e 25 amostras sem qualquer sinal de agregação plaquetária (grupo "S"). A presença ou ausência de FIV e FeLV foi determinada por meio da interpretação dos resultados dos ensaios imunocromatográficos, permitindo investigar a possível associação entre agregações plaquetárias e a detecção desses vírus em gatos domésticos.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram previamente tratados, com a exclusão de valores discrepantes (outliers), definidos como aqueles que ultrapassavam 1,5 vezes o intervalo interquartil. A seguir, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, com nível de significância de 1%. Após confirmação da normalidade, os dados foram resumidos por meio de estatísticas descritivas. As comparações entre as médias das contagens automatizada e manual, sob as condições com e sem agregação plaquetária, foram realizadas utilizando o teste t de Student para dados pareados.

¹ Disponível em: <https://mercadobiologico.com.br/produto/br717810-camara->

A associação entre a presença de agregados plaquetários e os resultados dos testes diagnósticos para o Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) e o Vírus da Leucemia Felina (FeLV) foi avaliada por meio do teste exato de Fisher para dados categóricos. Para cada vírus, foi elaborada uma tabela cruzando os resultados positivos e negativos com a presença ou ausência de agregados plaquetários, sendo verificada a significância estatística das diferenças entre proporções. Os resultados foram apresentados em forma de tabelas, gráficos boxplots e gráficos de barras. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team, 2022).

5. RESULTADOS

5.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA CONTAGEM DE LEUCÓCITOS POR MÉTODO E PRESENÇA DE AGREGADOS PLAQUETÁRIOS

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas da contagem de leucócitos realizadas por métodos automatizado e manual em amostras com e sem a presença de agregados plaquetários.

Tabela 1. Estatísticas descritivas da contagem leucocitária (μL) por método e condição das amostras quanto à presença de agregados plaquetários

	Leucometria com presença de agregados		Leucometria sem presença de agregados	
	Automatizada	Manual	Automatizada	Manual
N Amostral	141.00	141.00	34.00	34.00
Média	23438.30	13330.85	11858.82	11238.24
Moda	21000.00	9000.00	5000.00	16400.00
Mediana	23600.00	12550.00	11400.00	9850.00
Variância	48131951.37	23071916.41	19674616.76	20252736.19
D.P.	6937.72	4803.32	4435.61	4500.30
Máximo	41900.00	28400.00	22500.00	22000.00
Mínimo	4700.00	2000.00	5000.00	3500.00

EPM	584.26	404.51	760.70	771.80
CV (%)	29.6	36.0	37.4	40.0

N = número; D.P. = Desvio padrão; EPM = erro padrão da média; CV (%) = coeficiente de variação em porcentagem.

Na presença de agregações plaquetárias, observou-se que a média da contagem automatizada foi significativamente superior à do método manual (23.438,30 contra 13.330,85 leucócitos/ μL), com maior amplitude dos valores. Tal diferença sugere superestimação da leucometria quando realizada por meio do equipamento automatizado. O coeficiente de variação (CV%) também foi menor para a contagem automatizada (29,6%), indicando menor dispersão dos dados nesse método.

Na ausência de agregados, os métodos apresentaram valores médios semelhantes (11.858,82 e 11.238,24 leucócitos/ μL), com menor discrepância entre as medidas de tendência central, o que sugere maior concordância entre os métodos sob essa condição.

5.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS AUTOMATIZADO E MANUAL DE CONTAGEM LEUCOCITÁRIA

5.2.1 Amostras com agregados plaquetários

A aplicação do teste t de Student para dados pareados indicou diferença estatisticamente significativa entre as contagens realizadas pelos dois métodos em amostras com presença de agregados plaquetários ($t = 25,235$; $p = 2,2 \cdot 10^{-16}$). A Figura 6 ilustra essa diferença por meio de boxplots (diagramas de caixa).

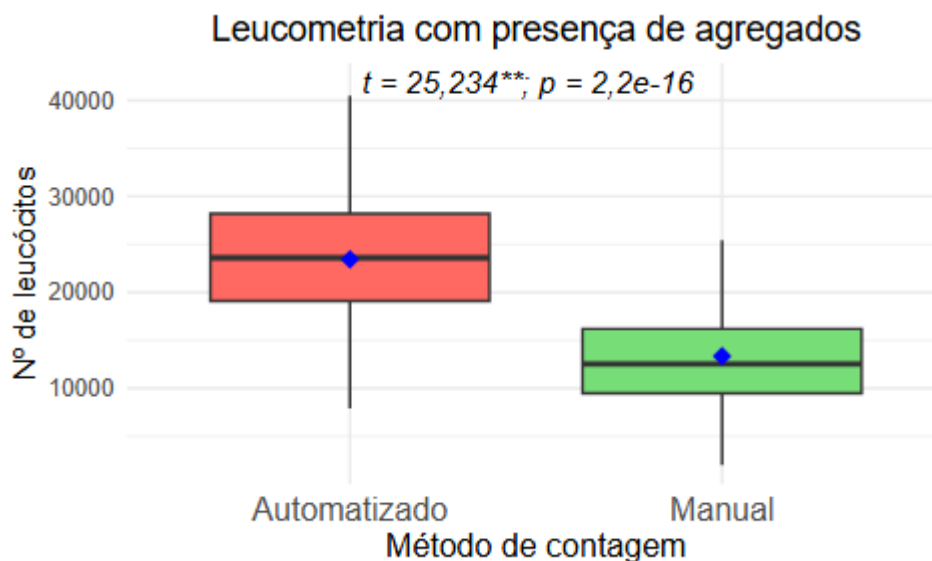


Figura 6. Boxplots da contagem de leucócitos (μL) em amostras com agregados plaquetários, comparando os métodos automatizado e manual. Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 6, a linha interna de cada caixa representa a mediana; os limites da caixa indicam o primeiro e o terceiro quartis; os “bigodes” correspondem ao intervalo interquartil; e o ponto azul representa a média. t refere-se à estatística do teste t ; $p < 0,01$ indica significância estatística ao nível de 1%. Observa-se que as contagens obtidas pelo método automatizado foram sistematicamente mais altas, com maior variabilidade e assimetria, o que corrobora a hipótese de interferência causada por agregados plaquetários na leitura automatizada.

5.2.2 Amostras sem agregados plaquetários

Por outro lado, nas amostras sem agregados, o teste t indicou ausência de diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos ($t = 2,086$; $p = 0,51$), conforme ilustrado na Figura 7.

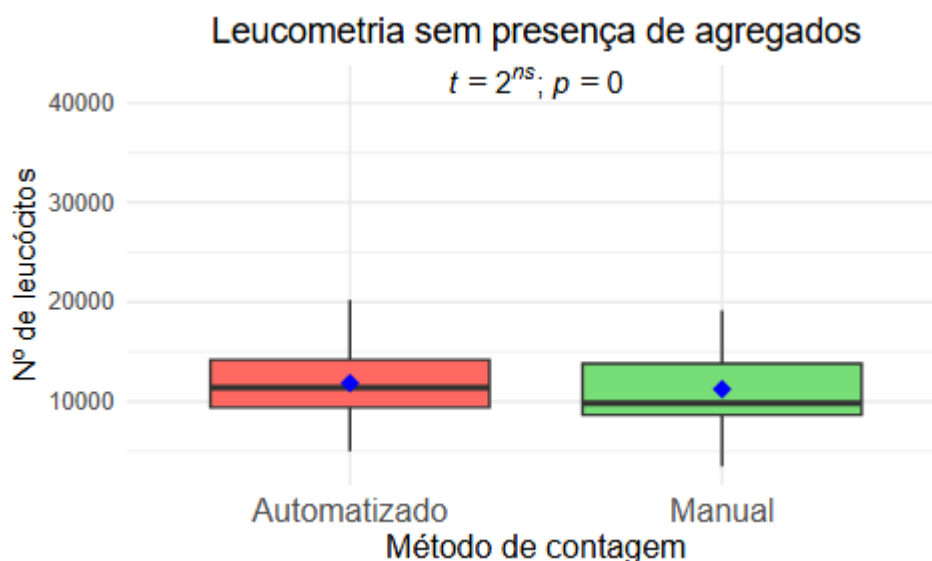


Figura 7. Boxplots da contagem de leucócitos (μL) em amostras sem agregados plaquetários, comparando os métodos automatizado e manual. Fonte: Elaboração própria.

A estrutura gráfica segue os mesmos parâmetros da Figura 6. t = estatística do teste t ; ns = não significativo ($p > 0,05$). A ausência de significância reforça a confiabilidade do método automatizado quando não há agregações plaquetárias interferentes, pois os valores observados em ambos os métodos apresentaram proximidade tanto na média quanto na mediana.

5.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR ENTRE MÉTODOS DE CONTAGEM LEUCOCITÁRIA

5.3.1 Amostras com agregados plaquetários

A análise de regressão linear simples entre os valores obtidos por ambos os métodos em amostras com agregados revelou uma correlação linear moderada ($r = 0,73$), com coeficiente de determinação $R^2 = 0,53$, conforme ilustrado na figura 8.

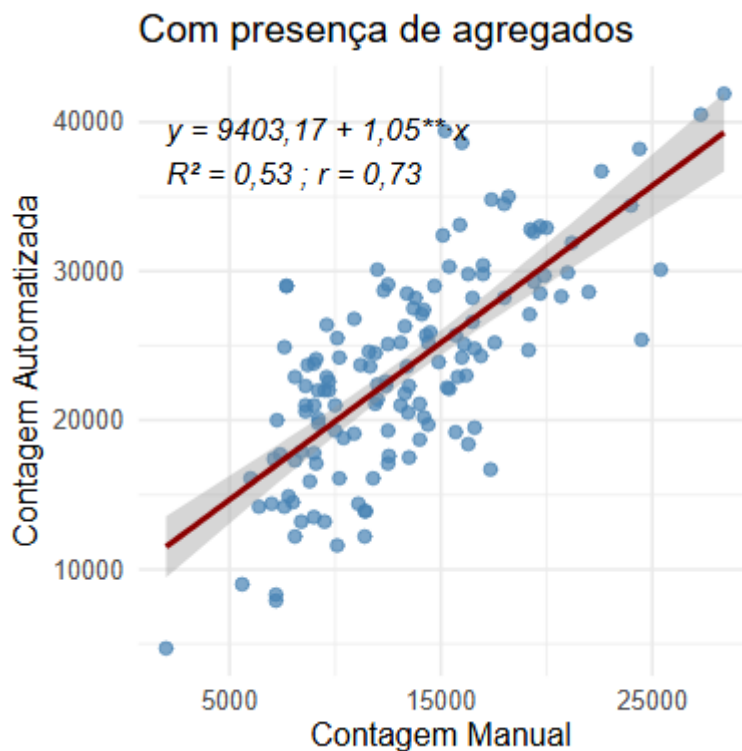


Figura 8. Regressão linear entre os métodos de contagem de leucócitos (μL) em amostras com agregados plaquetários². Fonte: Elaboração própria.

A correlação significativa, mas com baixa representatividade ($R^2 < 0,60$), evidencia que o método automatizado não é confiável na presença de agregados, explicando apenas parcialmente a variação observada na contagem manual.

5.3.2 Amostras sem agregados plaquetários

Nas amostras sem agregados, a regressão demonstrou uma correlação forte entre os métodos ($r = 0,93$), com coeficiente de determinação $R^2 = 0,86$, como demonstrado na figura 9.

²

R^2 = coeficiente de determinação; r = coeficiente de correlação de Pearson; ** $p < 0,01$.

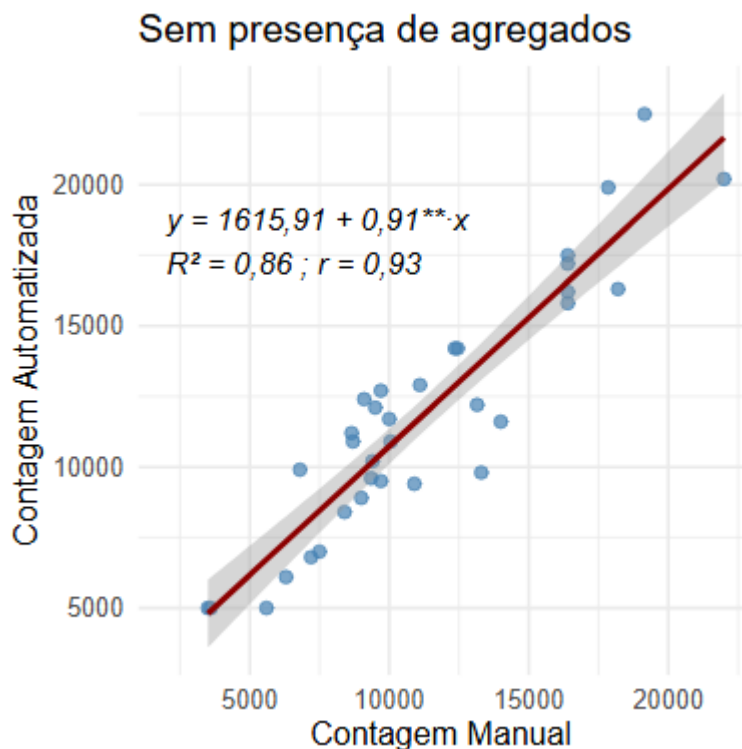


Figura 9. Regressão linear entre os métodos de contagem de leucócitos (μL) em amostras sem agregados plaquetários. Fonte: Elaboração própria.

Os dados são: $R^2 = 0,86$; $r = 0,93$; $** p < 0,01$ e confirmam que, na ausência de agregações, a contagem automatizada possui alto grau de confiabilidade e representa adequadamente os resultados da contagem manual.

5.4 ASSOCIAÇÃO ENTRE INFECÇÃO POR FIV/FELV E OCORRÊNCIA DE AGREGADOS PLAQUETÁRIOS

Com o objetivo de verificar se a presença dos vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) e da Leucemia Felina (FeLV) está associada à ocorrência de agregados plaquetários nas amostras analisadas, foi realizado o teste exato de Fisher, utilizando dados categóricos (positivo/negativo para o vírus $\times$ com/sem agregados).

5.4.1 FIV – Vírus da Imunodeficiência Felina

A análise da distribuição de frequência entre animais positivos e negativos para FIV, em relação à presença de agregados plaquetários, indicou que a proporção de amostras com e sem agregados foi semelhante nos dois grupos (Figura 10). O teste exato de Fisher resultou em $p = 1,00$, demonstrando que não houve associação estatisticamente significativa entre a infecção pelo FIV e a ocorrência de agregados plaquetários nas lâminas. Esse resultado indica que a presença do vírus FIV não influencia na formação de agregados plaquetários nas amostras sanguíneas dos gatos analisados.

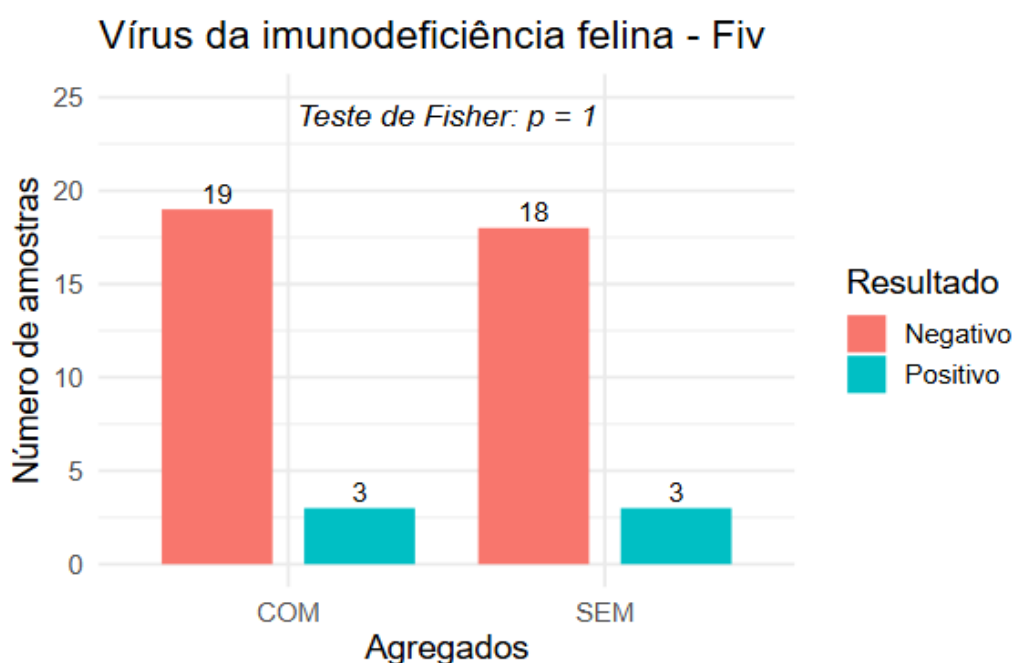


Figura 10. Distribuição de frequência dos resultados sorológicos para FIV em gatos, segundo a presença ou ausência de agregados plaquetários³. Fonte: Elaboração própria.

5.4.2 FeLV – Vírus da Leucemia Felina

Já em relação aos resultados obtidos para o FeLV, verificou-se uma diferença na distribuição da presença de agregados plaquetários entre os grupos positivos e

³ O teste exato de Fisher indicou ausência de associação ($p = 1,00$).

negativos para o vírus (Figura 11). A aplicação do teste exato de Fisher resultou em $p = 0,021$, evidenciando uma associação estatisticamente significativa ao nível de 5%, ainda que não significativa ao nível de 1%. Essa associação apresentou caráter inverso: observou-se que amostras provenientes de gatos soropositivos para FeLV apresentaram menor frequência de agregados plaquetários quando comparadas às de animais soronegativos. Tal padrão sugere que a infecção pelo vírus da Leucemia Felina pode exercer efeito inibitório sobre a formação de agregações plaquetárias, possivelmente por meio de alterações na função ou na reatividade das plaquetas, o que pode comprometer a acurácia de métodos automatizados de contagem em determinadas condições.

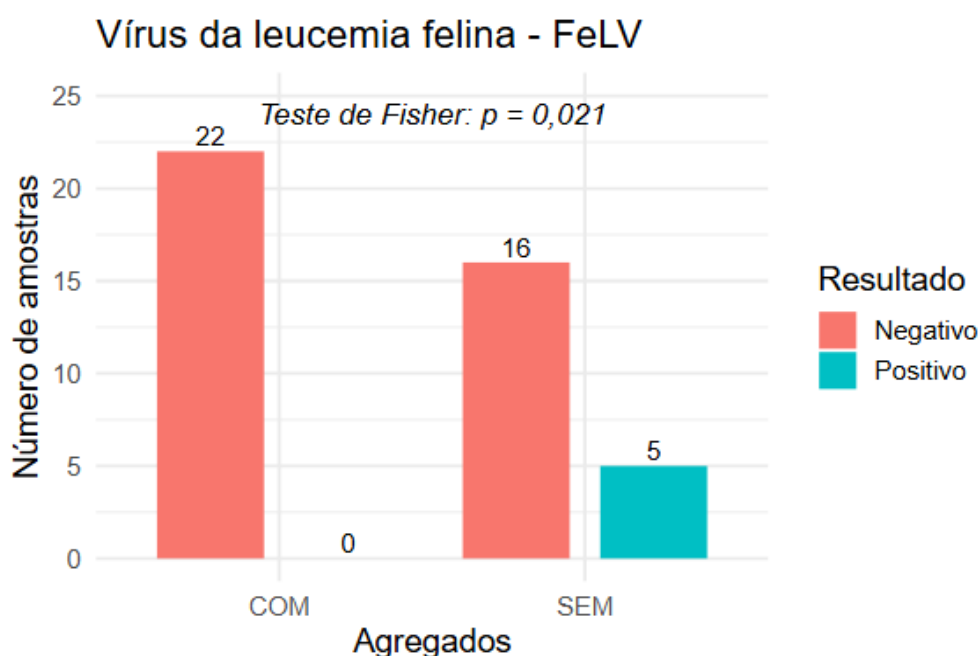


Figura 11. Distribuição de frequência dos resultados sorológicos para FeLV em gatos, segundo a presença ou ausência de agregados plaquetários. Fonte: Elaboração própria.

5.5 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ACHADOS

Em suma, os dados indicam que a contagem automatizada de leucócitos apresenta valores significativamente maiores que o método manual em amostras com agregados plaquetários ($p < 0,01$). Em contraste, nas amostras sem agregados, não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos ($p > 0,05$). A

regressão linear demonstrou correlação moderada nos casos com agregados ($r = 0,73$; $R^2 = 0,53$) e forte correlação na ausência de agregados ($r = 0,93$; $R^2 = 0,86$).

A análise do teste exato de Fisher evidenciou ausência de associação entre a infecção por FIV e a presença de agregados ($p = 1,00$), enquanto a infecção por FeLV mostrou associação inversa significativa ($p = 0,021$) com menor frequência de agregados.

6 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram de forma clara a interferência dos agregados plaquetários na precisão da contagem leucocitária automatizada em amostras sanguíneas felinas. Observou-se que, na presença de agregados plaquetários, o equipamento automatizado MEK-6550J/K® superestimou de maneira significativa os valores de leucócitos em comparação ao método manual com a câmara de Neubauer. Essa diferença foi estatisticamente comprovada pelo teste t de Student ($p < 0,01$), evidenciando que a formação de agregados pode gerar valores leucocitários artificialmente aumentados em hemogramas automatizados.

Essa superestimação está de acordo com o princípio de funcionamento do analisador hematológico utilizado, baseado na impedância elétrica, o qual é suscetível a interpretar erroneamente agregados plaquetários como leucócitos, conforme previamente descrito na literatura (OLIVEIRA, 2007).

Embora os analisadores hematológicos modernos ofereçam resultados rápidos e confiáveis, este estudo demonstra que limitações técnicas ainda comprometem a contagem leucocitária, principalmente em amostras com agregados plaquetários, como já descrito por Geneviève et al. (2012). Segundo o autor, estes agregados, frequentemente confundidos com leucócitos pelos equipamentos, causam uma superestimação conhecida como pseudoleucocitose. Isso ocorre porque os agrupamentos plaquetários, ao apresentarem tamanho e sinal elétrico semelhante ao de leucócitos pequenos, como linfócitos, são registrados incorretamente pelo analisador (LOPES e MIRANDA, 2020).

Entre os fatores que favorecem a formação desses agregados, destacam-se o armazenamento inadequado das amostras sanguíneas, variações indesejadas de temperatura, intervalos prolongados entre coleta e processamento, e a falta de

homogeneização imediata após a coleta. Essas condições pré-analíticas promovem a ativação das plaquetas e, conseqüentemente, a agregação plaquetária. Por isso, o controle rigoroso dessas condições é fundamental para garantir a confiabilidade dos resultados hematológicos, especialmente na contagem de plaquetas e leucócitos (Lopes e MIRANDA, 2020).

A comparação entre os dois métodos revelou que, nas amostras com agregados, não apenas os valores médios, mas também a amplitude e a variabilidade dos dados foram maiores na contagem automatizada, corroborando a hipótese de que a presença de agregados afeta significativamente os resultados do hemograma.

Cabe destacar que a classificação das amostras quanto à presença de agregados plaquetários baseou-se exclusivamente na avaliação visual dos esfregaços, o que introduz um grau de subjetividade inerente à análise microscópica. Entretanto, para minimizar esse viés, foram considerados apenas casos extremos — com ausência total ou presença difusa de agregados na franja — e excluídas amostras com padrões intermediários ou ambíguos.

Por outro lado, nas amostras sem agregados plaquetários, a contagem automatizada e a manual apresentaram valores semelhantes, sem diferença estatística relevante ($p > 0,05$). Essa consistência entre os métodos na ausência de interferentes reforça a confiabilidade do analisador automático quando o material biológico se encontra isento de artefatos hematológicos.

A análise de regressão linear reforça essas observações. O coeficiente de determinação ($R^2 = 0,86$) e a forte correlação linear ($r = 0,93$) nas amostras sem agregados indicam que a variação observada nos dois métodos é amplamente explicada por um modelo linear. Já nas amostras com agregados, a correlação foi apenas moderada ($r = 0,73$) e o R^2 de apenas 0,53 revela que quase metade da variabilidade não pôde ser explicada pela linearidade entre os métodos, evidenciando perda de acurácia da contagem automatizada sob interferência plaquetária.

Do ponto de vista laboratorial, os dados reforçam a importância da avaliação microscópica dos esfregaços e da contagem manual, especialmente em amostras com acentuada agregação plaquetária, em razão da pseudoleucocitose observada nessas amostras, conforme já indicado por autores como THRALL et al. (2015) e Lauzin (2017). Os achados também confirmam que fatores pré-analíticos, como a presença destes artefatos, podem comprometer a acurácia diagnóstica dos

hemogramas, sendo indispensável a adoção de protocolos técnicos rigorosos e de abordagem clínica integrada.

Outro aspecto relevante investigado foi a possível associação entre a presença dos retrovírus felinos (FIV e FeLV) e a ocorrência de agregados plaquetários. A análise estatística demonstrou que o FIV não apresentou qualquer associação significativa com a presença de agregados ($p = 1,00$), o que sugere que, nas condições deste estudo, a infecção por esse vírus não interfere diretamente na agregação plaquetária.

Tal resultado contrasta com relatos da literatura que sugerem alterações na reatividade plaquetária associadas ao FIV, como maior expressão de glicoproteínas e ativação plaquetária (BENSON et al., 2021), sugerindo que outros fatores, como variabilidade individual ou estágio da infecção, possam modular esses efeitos.

Por outro lado, os resultados relacionados ao FeLV revelaram uma associação estatisticamente significativa entre a soropositividade e uma menor frequência de agregados plaquetários ($p = 0,021$), sugerindo que esse retrovírus pode exercer influência inibitória sobre a agregação plaquetária, possivelmente por afetar a trombopoiese ou a função plaquetária. Embora este estudo não tenha avaliado funcionalmente as plaquetas, é plausível que o FeLV interfira na produção, maturação ou atividade dessas células, comprometendo sua capacidade de formar agregados.

Essa hipótese se alinha com evidências da literatura, que relatam trombocitopenia, macroplaquetose e disfunções na maturação dos megacariócitos durante infecções por FeLV (BOYCE et al., 1986; ALMEIDA et al., 2016), associadas a alterações no volume e na estrutura da membrana plaquetária, o que pode indicar comprometimento na regulação do volume e na formação da membrana durante a trombopoiese. Contudo, são necessários estudos específicos para confirmar essa relação e esclarecer os mecanismos fisiopatológicos envolvidos.

Apesar dos achados obtidos, é importante reconhecer que as amostras utilizadas neste estudo foram selecionadas de forma aleatória, sem padronização quanto ao tipo de tubo coletor, volume da amostra, tempo entre a coleta e o processamento, ou ainda variáveis como sexo, idade, raça, condição clínica dos animais e local anatômico da coleta. Isso limita a interpretação quanto à origem dos agregados observados — se representam artefatos de coleta e manuseio ou se decorrem de alterações fisiopatológicas induzidas pelas infecções virais. A padronização dos critérios de coleta e o uso de amostras com confirmação clínica

seriam essenciais em estudos futuros, a fim de esclarecer essas possíveis associações de forma mais robusta.

Portanto, os resultados deste estudo evidenciam que a confiabilidade da contagem leucocitária automatizada em felinos depende diretamente da ausência de interferências como os agregados plaquetários. Além disso, os resultados sugerem uma possível influência da infecção por FeLV na redução da agregação plaquetária, embora essa associação não tenha sido plenamente confirmada, ao passo que o FIV não apresentou tal associação no presente conjunto amostral. Estes achados contribuem para o entendimento das limitações dos analisadores automáticos e para a melhora na acurácia dos diagnósticos hematológicos em gatos, especialmente em contextos de retrovirose.

7. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a presença de agregados plaquetários causa superestimação na contagem total de leucócitos pelos analisadores automáticos de impedância, comprometendo a acurácia dos exames.

A comparação entre os métodos manual e automatizado mostrou boa concordância na ausência de agregados, confirmando a confiabilidade do equipamento em condições ideais. Porém, a presença de agregados plaquetários causa divergências significativas, tornando indispensável a contagem manual para garantir precisão e evitar erros diagnósticos.

Por fim, não houve relação significativa entre agregados e infecção por FIV, mas observou-se associação inversa com FeLV, sugerindo que essa infecção pode reduzir a formação de agregados plaquetários. Estudos futuros são necessários para esclarecer esse mecanismo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N.; SOARES, L.C.; WARDINI, A.B. Alterações clínicas e hematológicas em gatos domésticos naturalmente infectados pelo Vírus da Leucemia Felina (FeLV). **Revista de Saúde**, v. 7, n. 1, p. 27-32, 2016.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 786, de 13 de maio de 2023. Dispõe sobre os requisitos de boas práticas para o funcionamento de serviços de apoio diagnóstico. **Diário Oficial da União**, 15 maio 2023.

BENSON, K.K.; QUIMBY, J.M.; SHROPSHIRE, S.B.; SUMMERS, S.C.; DOWERS, K.L. Platelet function assessment in cats with and without renal disease: a pilot study. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 23, n. 8, p. 715-721, 2021.

BOECHAT, N.G.; MENEZES, P. A fase pré-analítica na gestão da qualidade em medicina laboratorial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 53, n. 2, p. 222-230, 2021.

BOUDREAUX, M.K.; WEISS, R.C.; TOIVIO-KINNUCAN, M.; SPANO, J.S. Potencialização das respostas plaquetárias in vitro pelo vírus da peritonite infecciosa felina. **Patologia Veterinária**, v. 27, n. 4, p. 261-268, 1990.

BOYCE, J.T.; KOCIBA, G.J.; JACOBS, R.M.; WEISER, M.G. Feline leukemia virus induced thrombocytopenia and macrothrombocytosis in cats. **Veterinary Pathology**, v. 23, n. 1, p. 16-20, 1986.

BRAZ, P.H.; GARCIA, E.R. Frequência de erros pré-analíticos ocorridos na medicina veterinária. **Pubvet**, v. 12, n. 2, p. 1-14, 2018.

BUTTARELLO, A.; PLEBANI, M. Automated blood cell counts: state of the art. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 130, n. 1, p. 104-116, 2008.

CANO-ORTIZ, L.; TOCHETTO, C.; ROEHE, P.M.; FRANCO, A.C.; JUNQUEIRA, D.M. Análise filogenética pode ser usada para classificação do vírus da leucemia felina (FeLV)? **Viruses**, v. 14, n. 2, p. 249, 2022.

COBUCCI, G.C.; FAVARATO, E.S.; BEVILACQUA, P.; SANTIAGO, B. Risk factors and clinical signs associated with FeLV infection: a case-control study at a veterinary teaching hospital. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, v. 20, p. 1-10, 2019.

FAILACE, R.; FERNANDES, F. Hemograma: manual de interpretação. Porto Alegre: **Artmed Editora**, 2015.

FAM, A.L.P. D'A.; ROCHA, R.M.V.M.; PIMPÃO, C.T.; CRUZ, M.A.A. Alterações no leucograma de felinos domésticos (*Felis catus*) decorrentes de estresse agudo e crônico = Alterations on leukogram of domestic felines (*Felis catus*) due to acute and chronic stress. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 8, n. 3, p. 299-306, 2010.

FARIA, G.M.; PEREIRA, R.L.; LOURENÇO, P.M. Erros pré-analíticos em medicina laboratorial: uma avaliação preliminar. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 47, n. 3, p. 105-109, 2015.

FELICI, L.; SILVA, F.L.; RIBEIRO, M.T.; SOUZA, A.P.; CARVALHO, J.R.; ALMEIDA, T.S. Análise microscópica do esfregaço sanguíneo como ferramenta essencial na hematologia veterinária. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 41, n. 2, p. 115-123, 2019.

FELIPE, R.M.; NARDI, A.P.M.; SCATAMBULI, M.A.L.; CANDIDO, F.Í.C.; SILVA, M.V.V.; BORGES, I.S.; KUBOTA, J.P.Y.P.C.; JESUS, A.F.; CAMPELLO, L.M.B.; DINIZ, L.M.G.; SILVA, G.L.; SARLO, E.P.; FARIAS, E.; SILVA, M.H.; SANTOS, J.C.T.; COSTA, L.H.; LIMA, N.A. Correlação entre infecção por FeLV e FIV e o desenvolvimento de neoplasias hematopoiéticas em felinos. **International Seven Journal of Multidisciplinary**, v. 4, n. 2, p. 409-418, 2025.

FERREIRA, A.L.; ROCHA, C.P.; VIEIRA, L.M.; DUSSE, L.M.S.; JUNQUEIRA, D.R.G.; CARVALHO, M.G. Alterações hematológicas induzidas por medicamentos convencionais e alternativos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, n. 1, p. 15-21, 2013.

FUJINO, Y.; NAKAMURA, Y.; MATSUMOTO, H.; FUKUSHIMA, K.; TAKAHASHI, M.; OHNO, K.; TSUJIMOTO, H. Desenvolvimento e avaliação de um novo analisador hematológico automatizado para uso clínico, o ProCyte Dx, para índices de eritrócitos caninos, leucograma, contagem de plaquetas e contagem de reticulócitos. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 75, n. 11, p. 1519-1524, 2013.

GENEVIÈVE, F.; GODON, A.; MARTEAU TESSIER, A.; ZANDECKI, M. Anomalias e erros na determinação do hemograma com analisadores hematológicos automatizados. Parte 2: Contagem e fórmula leucocitária. **Annales de Biologie Clinique (Paris)**, v. 70, n. 2, p. 141-154, 2012.

GLEICH, S.E.; KRIEGER, S.; HARTMANN, K. Prevalência do vírus da imunodeficiência felina e do vírus da leucemia felina entre gatos de proprietários e fatores de risco para infecção na Alemanha. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 11, n. 12, p. 985-992, 2009.

GOMES, L.M.; SILVA, F.L.; RIBEIRO, M.T.; SOUZA, A.P.; CARVALHO, J.R.; ALMEIDA, T.S. Avaliação de analisadores hematológicos em cães e gatos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 41, n. 3, p. 122-128, 2019.

HART, S.W.; NOLTE, I. Distúrbios hemostáticos em gatos soropositivos para o vírus da imunodeficiência felina. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 8, n. 5, p. 355-362, 1994.

HARTMANN, K. Aspectos clínicos dos retrovírus felinos: uma revisão. **Vírus**, v. 4, n. 11, p. 2684-2710, 2012.

HARVEY, J.W. Veterinary hematology: a diagnostic guide and color atlas. 2. ed. St. Louis: **Elsevier Health Sciences**, 2011.

HARVEY, J.W. The feline blood film: 2. Leukocyte and platelet morphology. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 7, p. 747-757, 2017.

HOFFBRAND, A.V.; MOSS, P.A.H. Fundamentos em hematologia de Hoffbrand. 7. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2018.

ILARDO, C.; RICHERD, C.; BARTHES, J.; OLEJNIK, Y.; ROSTAIN, V. Avaliação da contagem total de leucócitos por citometria de fluxo com Beckman Coulter® DXH900 na presença de agregados plaquetários. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 83, n. 4, p. 273–277, 2023.

JAIN, N. C. In: SCHALM, O. W.; JAIN, N. C. (Eds.). **Schalm's Veterinary Hematology**. 4. ed. Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1986. p. 350–387.

JURK, K.; KEHREL, B. E. Platelets: physiology and biochemistry. **Seminars in Thrombosis and Hemostasis**, v. 50, n. 5, p. 794–803, 2024.

KAJIHARA, F.; MATSUBARA, Y.; SUZUKI, H.; IKEDA, Y.; MURATA, M. Megakaryocytes and functional platelets obtained from human subcutaneous adipocytes in an in vitro differentiation system. **Blood**, v. 110, n. 11, p. 3702, 2007.

KERR, M. G. Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia. 2. ed. São Paulo: **Rocca**, 2003.

KOCIBA, G. J. Tratado de Medicina Interna Veterinária: doenças do cão e do gato: alterações leucocitárias na doença. 5. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2004. p. 1941–1956.

KOLCHIN, D. H.; DEGTYAREVA, Y. A.; SAVONENKOVA, L. N.; RUZOV, V. I.; ASANOV, B. M.; PROKHOROV, O. Y. Platelet aggregation in patients with pulmonary tuberculosis and systemic inflammatory response syndrome. **Ulyanovsk Medical and Biological Journal**, p. 29–38, 2022.

LAURINO, F. Alterações hematológicas em cães e gatos sob estresse. 2009. Monografia (Medicina Veterinária) – **FMVZ/UNESP**, Botucatu.

LAUZIN, D. D. B. Avaliação da acurácia e confiabilidade de dois analisadores hematológicos automatizados. 2017. Dissertação (Mestrado em Pesquisa Clínica) – **Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas, FIOCRUZ**, RJ.

LIMA, K. G. L.; WERLANG, M. C.; MUNHOZ, T. P. Avaliação do desempenho do equipamento de hematologia Sysmex XE2100D em um laboratório municipal. **Revista Brasileira de Análises Clínicas – RBAC**, v. 47, p. 40–133, 2015. Disponível em: https://sbac.org.br/rbac/wp-content/uploads/2016/05/RBAC_Vol.%2047_n4-Completa.pdf. Acesso em: 10 jun. 2025.

LIMA-OLIVEIRA, G. S.; PICHETH, G.; SUMITA, N. M.; SCARTEZINI, M. Controle da qualidade na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo: iluminando uma fase escura de erros pré-analíticos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 45, n. 6, p. 447–453, 2009. DOI: 10.1590/S1676-24442009000600002. Acesso em: 10 jun. 2025.

LOPES, H. J. de J. Garantia e controle da qualidade no laboratório clínico. Belo Horizonte: **Gold Analisa Diagnóstica Ltda**, 2003. p. 27. Disponível em: [https://www.goldanalisa.com.br/images/upload/%7B8530AFBA-AE96-4413-90EE-9C929C896B39%7D_Garantia e Controle da Qualidade no Laboratorio Clinico.pdf](https://www.goldanalisa.com.br/images/upload/%7B8530AFBA-AE96-4413-90EE-9C929C896B39%7D_Garantia_e_Control_e_da_Qualidade_no_Laboratorio_Clinico.pdf). Acesso em: 10 jun. 2025.

LOPES, F. R.; MIRANDA, C. L. Avaliação de interferentes pré-analíticos em exames hematológicos. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 8, n. 1, p. 35–40, 2020.

LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2007. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/sanidade/livros/MANUAL%20DE%20PATOLOGIA%20CLINICA%20VETERINARIA.pdf>.

MENEZES, A. R. P. et al. Correção da contagem de leucócitos em paciente com neoplasia mieloproliferativa e fragmentos de megacariócitos circulantes no sangue periférico. **Hematologia, Transfusão e Terapia Celular**, v. 44, Supl. 2, p. S550, 2022. DOI: 10.1016/j.htct.2022.09.940.

MIOTI, A. G. X.; CASTRO, G. F. P. de. Alterações hematológicas induzidas por anti-inflamatórios não esteroidais. **Revista Transformar**, v. 10, n. 1, p. 170–183, 2017. Disponível em: <https://www.fsj.edu.br/transformar/index.php/transformar/article/view/100>. Acesso em: 10 jun. 2025.

NOVACCO, M.; MARTINI, V.; GRANDE, C.; COMAZZI, S. Erros analíticos em resultados hematológicos gerados pelo Sysmex no sangue de um cão com leucemia linfocítica crônica. **Clínica Veterinária Pathol**, v. 44, n. 3, p. 337–341, 2015. DOI: 10.1111/vcp.12270.

OLIVEIRA, R. A. G. Hemograma: como fazer e interpretar. São Paulo: **Livraria Médica Paulista**, 2007.

PINTO, L. de J. C. Leucograma de estresse agudo em felinos domésticos: revisão de literatura. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 3, p. 15, 2021. DOI: 10.51161/rem/1827.

PLEBANI, M.; CARRARO, P. Mistakes in a stat laboratory: types and frequency. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 11, p. 1348–1351, 1997. Disponível em: <https://academic.oup.com/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

QUEIROZ, J. G. R.; MOREIRA, C. S.; BATISTA, L. O.; AZULAY, V.; LORENA, D. E. Importância do hemograma em diagnósticos diferenciais. **Acta MSM: Periódico da Escola de Medicina Souza Marques**, v. 4, n. 2, 2019.

REBAR, A. H.; MACWILLIAMS, P. S.; FELDMAN, B. F.; METZGER, F. L.; POLLOCK, R. V. H. **Guia de hematologia para cães e gatos**. 1. ed. São Paulo: Rocca, 2003.

RODRIGUES, F. A.; LIMA, T. C. Fundamentos da análise hematológica veterinária. Salvador: **Edufba**, 2022.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**, 2022. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SILVA, P. H.; ALVES, H. B.; COMAR, S. R.; HENNEBERG, R.; MERLIN, J. C.; STINGHEN, S. T. Hematologia Laboratorial: Teoria e Procedimentos. Porto Alegre: **Artmed Editora**, 2015.

SILVA, V. J.; BORGES, M. S. Câmara de Neubauer: precisão e desafios. **Revista de Biomedicina Veterinária**, v. 5, n. 2, p. 60–67, 2019.

SILVA, R. S. da. Agregação plaquetária e implicações na patologia clínica de animais. In: **Anais do III Congresso Internacional em Saúde Veterinária**, Bom Jesus (PI), 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cintvet24/793284>. Acesso em: 5 jul. 2025.

SMYTH, S. S.; McEVER, R. P.; WEYRICH, A. S.; MORRELL, C. N.; HOFFMAN, M. R.; AREPALLY, G. M.; FRENCH, P. A.; DAUERMAN, H. L.; BECKER, R. C. Platelet functions beyond hemostasis. **Journal of Thrombosis and Haemostasis**, v. 7, p. 1759–1766, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1538-7836.2009.03586.x>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA. Coleta de Sangue Venoso. São Paulo: **SBPC**, 2005. p. 75–80. Disponível em: https://so.controllab.com/pdf/livro_sbpc_interferentes_2018.pdf.

STUDENT. The probable error of a mean. **Biometrika**, v. 6, n. 1, p. 1–25, 1908.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLAN, G.; HARTMAN, M.; CAMPBELL, T. W. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. 2. ed. São Paulo: **Roca**, 2015.

XU, P.; FANG, K.; CHEN, X.; LIU, Y.; DONG, Z.; ZHU, J.; LU, K. Os recursos de sinalização do analisador Sysmex XN-10 para detecção de aglomerados de plaquetas e os impactos dos aglomerados de plaquetas nos parâmetros do hemograma completo. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 60, n. 5, p. 748–755, 2022. DOI: 10.1515/cclm-2021-1226.

WESTMAN, M. E.; MALM, L.; THORN, C. E.; RIEGER, A.; ECKSTRÖM, J.; NORBERG, E.; BARNER, A. H.; PEARSON, G.; PEER, M. E.; NEIL, S. J. D.; OLSSON, M. E.; BERG, M. Feline immunodeficiency virus (FIV): epidemiology and pathogenesis. **Viruses**, v. 14, n. 3, 2022. DOI: 10.3390/v14030565.

WILLETT, B.; HOLSIE, M. J. Feline leukaemia virus: half a century since its discovery. **The Veterinary Journal**, v. 195, n. 1, p. 16–25, 2013.

ZANUTTO, M. S.; FROES, T. R.; TEIXEIRA, A. L.; HAGIWARA, M. K. Características clínicas da fase aguda da infecção experimental de felinos pelo vírus da imunodeficiência felina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 263–270, 2011. DOI: 10.1590/S0100-736X2011000300012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000300012>. Acesso em: 21 jul. 2024.