

## A PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS HEMATOLÓGICAS NO LABORATÓRIO VETERINÁRIO NO APRENDIZADO DISCENTE

## THE STANDARDIZATION OF HEMATOLOGICAL TECHNIQUES IN THE VETERINARY LABORATORY IN STUDENT LEARNING

Brenda Maria Emanuela Silva Reis<sup>1</sup> - UEMASUL  
Luciano Santos da Fonseca<sup>2</sup> - UEMASUL

### RESUMO

Os clínicos médicos veterinários rotineiramente necessitam de exames que os auxiliem na suspeita clínica do animal, complementando sua anamnese e exame físico. Com isso, o laboratório de análises clínicas vem como um suporte direto ao médico veterinário no diagnóstico e acompanhamento do paciente, sendo o setor de hematologia o mais requisitado diariamente. Em contrapartida, algumas falhas podem ocorrer durante as fases de processamento dos exames, sendo elas a fase pré-analítica, analítica e pós analítica. Logo, é de suma importância ter conhecimento sobre a padronização, a fim de evitar e reduzir as possíveis intercorrências nos resultados obtidos nas três fases do processo. Diante disso, o estudo consiste em pesquisa descritiva qualitativa a partir da coleta de informações de fontes secundárias filtradas de plataformas digitais científicas (periódico CAPES, *Science direct*, *SciELO*, *google acadêmico*, livros e manuais de patologia clínica), tendo como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a padronização laboratorial no setor de hematologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hematologia. Processamento. Análises Clínicas.

### ABSTRACT

Veterinary clinicians routinely need tests that help them in the clinical suspicion of the animal, complementing their anamnesis and physical examination. With this, the clinical analysis laboratory comes as a direct support to the veterinarian in the diagnosis and monitoring of the patient, with the hematology sector being the most requested daily. On the other hand, some failures may occur during the exam processing phases, namely the pre-analytical, analytical and post-analytical phases. Therefore, it is extremely important to have knowledge about standardization, in order to avoid and reduce possible interferences in the results obtained in the three phases of the process. Therefore, the study consists of qualitative descriptive research based on the collection of information from secondary sources filtered from scientific digital platforms (CAPES journal, Science direct, SciELO, google academic, clinical pathology books and manuals), with the objective of carrying out a review bibliography on laboratory standardization in the hematology sector.

**KEYWORDS:** Hematology. Processing. Clinical analysis.

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias na UEMASUL. E-mail: [brendamariash@gmail.com](mailto:brendamariash@gmail.com) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5784-0727>.

<sup>2</sup>Doutor. Professor Adjunto II e Chefe do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Curso de Medicina Veterinária na UEMASUL. E-mail: [luciano.fonseca@uemasul.edu.br](mailto:luciano.fonseca@uemasul.edu.br) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4747-8728>.

## INTRODUÇÃO

Os laboratórios de patologia clínica prestam serviços fundamentais para auxiliar o médico veterinário no diagnóstico emergencial ou ambulatorial e no acompanhamento do paciente (Silva, 2014), com isso, a área da saúde necessita cada vez mais que os exames complementares sejam liberados de formas confiáveis e fidedignas ao real quadro clínico do paciente, pois a ocorrência de erros laboratoriais pode levar o animal a investigações adicionais desnecessárias e ao atraso da terapia adequada (Lee, 2019).

Segundo Athanasiou *et al.* (2016) e Silva (2016), a hematologia é o setor da patologia clínica veterinária com maior número de laudos obtidos, visto que, o hemograma é um dos exames mais solicitados na rotina clínica. Atrelado a isso, a padronização neste setor é imprescindível para minimizar os erros nas atividades laboratoriais

Plebani (2015) observa que no decorrer dos anos teve um aumento significativo nos esforços para melhorar a padronização nos procedimentos, tornando as análises clínicas mais seguras e menos passíveis de erros, porém, ainda não há uma segurança suficiente, visto que algumas falhas permanecem, principalmente na fase pré-analítica do processo (Sousa, R. *et al.*, 2021).

Vale destacar que a funcionalidade dos laboratórios de análises clínicas é regulamentada pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária, por meio da Resolução nº1374 de 2 de dezembro de 2020, que dispõe sobre procedimentos e requisitos que devem ser seguidos. De acordo com esta resolução, os laboratórios são responsáveis por garantir a credibilidade dos serviços ofertados (CFMV, 2020).

Desta forma, é necessário que haja atualizações sobre o assunto, visando conhecer e informar aos clínicos médicos veterinários as possíveis interferências nos resultados obtidos nas três fases do processo. Portanto, o presente trabalho possui por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a padronização laboratorial no setor de hematologia.

## HEMOGRAMA

O hemograma possui grande relevância na rotina clínica veterinária, sendo um dos principais exames solicitados no atendimento. Este recurso vem como um auxílio para detecção de enfermidades, sendo útil para ajudar o médico veterinário a encontrar a melhor conduta terapêutica ao paciente (Carmo *et al.*, 2020). Porém, segundo Shoaib *et al.* (2020), maior parte das amostras hematológicas são rejeitadas pelo laboratório clínico veterinário, tendo em vista que não possuem um padrão adequado, como rotulagens incorretas, volumes de sangue insuficiente, tubos vazados e presença de coágulos.

Para realização do exame, o sangue deve ser inserido em tubo com ácido EtilenoDiamino Tetra-Acético (EDTA) que deve ser preenchido até o ponto pré-determinado. É de grande valia que o animal seja contido de maneira ideal e que a coleta seja realizada de forma adequada, para evitar hemólise iatrogênica e consequentemente alterações nos resultados (Kritsepi-Konstantinou; Oikonomidis, 2016).

O exame pode ser realizado de forma automatizada ou manual e é constituído das seguintes partes: eritrograma, leucograma, plaquetometria e proteína plasmática. Sendo os resultados fornecidos de forma quantitativa e qualitativa (Oliveira, 2007). O eritrograma é a parte onde se avalia as células vermelhas do sangue e compreende por valores de hemácias, hematócrito, hemoglobina, Hemoglobina Globular Média (H.G.M), Volume Globular Médio

(V.G.M.), Concentração da Hemoglobina Globular Média (C.H.G.M.), plaquetas e proteínas plasmáticas totais. O leucograma analisa as células brancas do sangue, evidenciando os valores de leucócitos globais, eosinófilos, bastonetes, neutrófilos, monócitos, linfócitos e basófilos (González; Silva, 2008).

Os resultados são evidenciados de forma qualitativa e quantitativa, sendo os valores de referência diferenciados por idade e espécie. Com isso, o clínico médico veterinário é capaz de observar qualquer alteração que possa estar presente nos valores obtidos e nas alterações morfológicas (Verrastro, 2005; Almeida *et al.*, 2012).

### Esfregaço sanguíneo

O esfregaço sanguíneo é a confecção de lâmina hematológica para análise microscópica. A técnica mais empregada é conhecida como técnica da cunha ou do deslizamento e o ideal é que o esfregaço não contenha falhas e nem seja muito fino ou muito espesso. Para sua realização, deve-se separar uma lâmina de microscopia e uma lamínula limpas, homogeneizar o sangue no tubo de EDTA fechado por meio de inversão e através de capilar adicionar uma gota da amostra na extremidade da lâmina. Em seguida, posicionar a lamínula no sangue em um ângulo de 30°-45° e fazer um movimento único para frente, até que o sangue se estenda sobre a lâmina, formando cauda, centro e início (Melo; Silveira, 2019; Gonzaléz, 2008).

Alguns erros podem ser observados durante a confecção do esfregaço sanguíneo, como utilização de lâminas sujas, demora na preparação do esfregaço, o que pode ocasionar na formação de coágulos e uma camada uma fina, resultando em uma distribuição escassa de leucócitos na cauda do esfregaço e/ou artefatos na observação dos eritrócitos (Alves, 2020). Após a preparação do esfregaço sanguíneo, é realizado a coloração da lâmina dentro de minutos. A coloração utilizada é a de *Wright* ou de *Wright-Giemsa* e existem *kits* de coloração rápida, conhecidos como *Diff-Quick* (Thrall *et al.*, 2015).

### Hemograma automatizado

Nos últimos anos, o sistema automatizado tem ganhado notoriedade dentro da hematologia veterinária, tendo em vista que inovações nos analisadores hematológicos proporcionam mais rapidez nos resultados e menor tempo de liberação dos laudos. Em alguns minutos, o equipamento fornece os valores de glóbulos vermelhos, brancos (incluindo o diferencial de leucócitos) e plaquetas. Alguns dos aparelhos hematológicos automatizados mais comercializados na veterinária são: *Mindray*, *Sysmex*, *Beckman Coulter*, dentre outros (Silva *et al.*, 2016).

O desempenho de tais aparelhos é analisado por meio de testes de exatidão e precisão. A precisão tem como foco avaliar a variação de resultados em uma série de repetições de uma mesma amostra e a exatidão avalia o grau de concordância entre os valores obtidos e os valores de referência. Esses testes são necessários para validar o aparelho e certificar-se que os resultados são realmente seguros e verídicos (Oliveira; Mendes, 2010; Buttarello; Plebani, 2008).

Uma das tarefas mais importantes para se obter resultados seguros, é a calibração inicial dos analisadores hematológicos e seu monitoramento correto. Recomenda-se que a calibragem seja realizada periodicamente e principalmente após trocas de reagentes e manutenções dos equipamentos. Pode ser feita com sangue vivo, utilizando-se de no mínimo 10 amostras de sangue de pacientes hígidos, com valores dentro do intervalo de referência e com resultados já conhecidos, para observar a precisão e exatidão do aparelho (Oliveira; Mendes, 2012).

Os analisadores hematológicos fazem uso de sistemas como impedância eletrônica, radiofrequência e dispersão de luz (Silva *et al.*, 2016). Com isso, entregam resultados confiáveis, porém, quando se avalia os laudos obtidos, é necessário ter em mente que eles podem variar em virtude de alguns fatores, como interferências pré-analíticas, relacionadas com o preparo do paciente para colheita da amostra/momento da coleta e fatores analíticos, como imprecisão e inexatidão, na ausência de manutenção do aparelho (Comar; Pasquini, 2013).

Vale ressaltar que o Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), defende que a realização de exames seja executada exclusivamente por médicos veterinários, o que descarta o envio das amostras para laboratório clínico humano, como consta na resolução nº 1374 de 02 de dezembro de 2020, em seu capítulo II, artigo 3º.

Atrelado a isso, em um estudo comparativo entre o hemograma humano e veterinário, realizado por Soares *et al.* (2012), observou-se que os eritrócitos possuem diferenças morfológicas de acordo com a espécie, as nomenclaturas utilizadas diferem, sendo o VGM utilizado nos laudos veterinários, enquanto no humano podem ser utilizados VGM ou volume corpuscular médio (VCM) de acordo com preferência do laboratório, além de possuírem valores de referência totalmente divergentes.

## PROCEDIMENTOS

Para que se previna a ocorrência de intercorrências no processamento das atividades laboratoriais, é importante conhecer suas etapas de realização, que são categorizadas em fase pré-analítica, analítica e pós analítica. A fase pré-analítica é responsável por 60 a 70% dos erros laboratoriais e compreende todos os processos iniciais, incluindo a coleta da amostra, seleção do exame pelo médico veterinário e envio do material para análise. A fase analítica é a etapa onde as amostras serão analisadas pelo patologista clínico e a pós analítica compreende a última etapa, onde o laudo do exame será emitido para o clínico (Angelini, 2022).

### Fase pré-analítica

Nessa fase, os erros mais frequentes são observados naquelas amostras que são coletadas e enviadas para um laboratório em outra localidade, visto que, o maior prazo para análise e o manuseio inadequado da amostra interferem diretamente nos resultados (Simon *et al.*, 2007). Esta etapa é realizada especialmente por profissionais que trabalham fora do laboratório, o que dificulta a avaliação da qualidade da amostra nessa fase (Bonini *et al.*, 2002; Plebani *et al.*, 2014).

Atrelado a isso, a pessoa responsável pelo recebimento da amostra, deve conferir se está dentro dos critérios de aceitabilidade ou rejeição. Os autores destacam que os principais problemas encontrados nessa fase são a coleta inadequada e transporte da amostra realizado incorretamente (Sonmez *et al.*, 2020).

Outro fator que influencia diretamente nos resultados, é a coleta das amostras, realizada nessa fase. Quando feita de forma errônea, pode ocasionar um retardo na entrega dos laudos, manipulação adicional desnecessária ao paciente, aumento dos custos e insatisfação do cliente (ShoaiB *et al.*, 2020). Segundo Sousa, R. *et al.* (2021), os tipos de erros tendem a se repetir em diversas clínicas veterinárias, sendo os mais comumente encontrados a hemólise, amostra coagulada ou em quantidade insuficiente e com erros de identificação.

Braz *et al.* (2018), detectaram em seu trabalho que os principais erros encontrados na fase pré-analítica foram a não utilização de luvas de procedimento, tricotomia insuficiente e destaca

que a escolha correta do tubo, o calibre ideal da agulha para cada animal e o volume da seringa influenciam diretamente na prevenção de hemólise no sangue que seguirá para análise.

Sousa, K. *et al.* (2021) realizaram um levantamento no laboratório de patologia clínica do hospital veterinário de Teresina-PI, onde foram detectadas as principais causas de recusa das amostras, sendo observados principalmente hemólise, lipemia, amostras hemodiluídas, erros de identificação, tubo errado para o exame, falta de requisição ou requisição sem a amostra, tubo vencido, dentre outros. Destaca ainda, que esses erros podem ser provocados por negligência ou falta de conhecimento.

No estudo de Teixeira *et al.* (2016), constataram que o erro mais frequente foi a hemólise, resultado de falhas durante a obtenção da amostra, sendo por inexperiência ou maior dificuldade para punção venosa, o que comprometeu a realização dos exames solicitados. Ademais, os erros que ocorrem durante a fase pré-analítica do processo, podem resultar em uma interpretação errada do real quadro clínico do animal e conseqüentemente, induzir o médico veterinário a prescrever um tratamento inadequado ou desnecessário (Teixeira *et al.*, 2016). Tal conduta pode trazer prejuízos futuros ao veterinário, que pode ser penalizado pelo código de ética, com o que consta na Resolução nº 1138, de 16 de dezembro de 2016, regulamentado pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária, em seu capítulo V, artigo 9º (CFMV, 2016).

Tendo isto em vista, Torres (2018) comenta que os processos judiciais contra médicos veterinários vêm aumentando com o passar dos anos e uma das principais queixas dos tutores é o erro no diagnóstico do paciente. Com isso, ressalta-se a importância de buscar minimizar ao máximo os erros durante as fases de processamento dos exames laboratoriais, para se ter resultados fidedignos e confiáveis.

Considerando que a hemólise é frequentemente observada, é importante ter conhecimento sobre o que é e quais seus efeitos durante a realização do hemograma. A hemólise ocorre quando há liberação da hemoglobina e outros compostos intracelulares para o plasma ou soro após dano ou rompimento da membrana celular do eritrócito e pode ser ocasionado por temperaturas excessivas, homogeneização violenta, pouco preenchimento do tubo contendo EDTA, transporte inadequado, não retirar a agulha ou perfurar a tampa do tubo para transferir o sangue, dentre outros. Sua presença na amostra pode provocar diminuição do hematócrito, eritrócitos, VGM e aumento no CHGM, HGM e na contagem plaquetária (Santos, 2021; Lippi *et al.*, 2008).

Já a lipemia pode ser encontrada no período pós-prandial (fisiológico) e de forma patológica em pacientes portadores de dislipidemias. Sua presença em alta quantidade, geralmente quando a concentração de triglicérides é maior que 200 mg/dL, ocasiona uma turbidez ao soro ou plasma, podendo ter um aspecto leitoso (Lessa, 2019). A prática do jejum não é obrigatória para a realização do hemograma, mas levando em consideração a lipemia fisiológica, é recomendado que seja orientado aos tutores deixarem o animal em jejum de 8 a 10 horas antes da coleta para evitar uma amostra lipêmica, o que poderia provocar uma maior fragilidade nos eritrócitos e levar a posterior hemólise da amostra (Santos, 2021).

### Fase analítica

A fase analítica consiste em procedimentos executados para realização das análises dos exames e os erros podem variar entre 20 a 30% (Angelini, 2022). Atrelado a isso, é importante estabelecer um controle de qualidade no laboratório clínico veterinário para obter resultados seguros e confiáveis (Santos *et al.*, 2020).

É considerada a fase mais automatizada do processo (Plebani, 2009), atrelado a isso, é indispensável que o laboratório clínico contenha uma infraestrutura adequada, reagentes e equipamentos de qualidade, sistema de limpeza adequado, armazenamento correto das amostras e principalmente manutenção periódica dos equipamentos (Chaves, 2010). De acordo com Angelini (2022), os erros encontrados nessa fase são ocasionados por falha na calibração e manutenção dos equipamentos, coletas mal armazenadas, diluição incorreta e temperatura ambiente inadequada.

Outras não conformidades observadas são a repetição da análise para confirmação do resultado, problemas técnicos nos aparelhos e interferência nos equipamentos durante processamento da amostra (Teixeira, 2016; Bonini *et al.*, 2002; Da Rin, 2009). No estudo de Sousa, K. (2021), os principais erros observados foram amostras lipêmicas, falta de material, falta de energia na clínica/laboratório, recebimento de amostras fora do horário de atendimento, contaminação da amostra e armazenamento inadequado.

### Fase pós analítica

A fase pós analítica é a última fase do processo laboratorial, onde os erros ocorrem em cerca de 10% (Chaves, 2010). Após realização dos exames, o laboratório é responsável pela emissão dos laudos, armazenamento das amostras dos pacientes e arquivamento dos resultados por um certo período. Os laudos devem obter as informações do laboratório, informações e assinatura do responsável técnico, dados do cliente e do animal, médico veterinário solicitante e os resultados juntamente com as observações referentes às amostras analisadas, valores de referência corretos e data de liberação (Perlin, 2019).

No estudo de Teixeira *et al.* (2016), os erros mais encontrados nesta fase foram digitação incorreta dos dados, provocados principalmente por distrações durante sua realização, confirmação do cadastro, falhas de impressão ou no sistema operacional do computador e repetição da análise.

Angelini (2022), cita em seu estudo que as não conformidades entradas envolvem laudos incompletos ou interpretação errônea dos resultados, valores de referência incorretos e digitação inadequada dos resultados.

**Tabela 1** - Especificação dos erros encontrados em cada etapa do processo

Etapas de detecção do erro	Quantidades
<b>Fase Pré-analítica</b>	
Hemólise	569
Quantidade insuficiente	117
Lipemia	289
Fibrina	252
Presença de coágulo	209
Colheita em dia/horário inadequado	36
Erro de identificação	6
Tubo errado	4
<b>Fase Analítica</b>	
Falha de equipamento/tecnológica	24
Amostra perdida no laboratório	7
Acesso incorreto no sistema	27

---

### Fase Pós Analítica

Atraso na entrega dos laudos	18
Envio do laudo no prontuário incorreto	8
Falha de comunicação	15
Erro de digitação	5

Fonte: Teixeira *et al.* (2016); Sousa, K. *et al.* (2021); Dunn, Moga (2010); Carraro, Plebani (2007); Plebani, Carraro (1997).

## IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA E REQUISIÇÃO DO EXAME

O ideal nas análises laboratoriais, é que a amostra seja colhida no mesmo local onde será realizado o seu processamento, porém, comumente o procedimento é realizado no consultório ou internação de uma clínica veterinária e a amostra é encaminhada ao laboratório mais próximo. Levando isso em consideração, é importante que alguns passos sejam seguidos corretamente para se obter um resultado confiável, como a identificação correta da amostra, tanto no tubo de coleta quanto na requisição. O mais adequado é que a identificação não saia ou manche durante o acondicionamento, especialmente quando a amostra for armazenada em isopor com cubos de gelo; no tubo, é necessário que o nome do animal e a data de coleta sejam escritos de forma nítida (Lopes, 2007).

Quando a identificação da amostra é realizada incorretamente, podem trazer uma sequência de problemas, como: manipulação adicional desnecessária ao paciente, atraso na entrega dos resultados, demora na melhora do paciente, tratamentos inadequados ou desnecessários ou até óbitos em casos de pacientes graves e urgentes (Silva *et al.*, 2016; Rodrigues, 2016).

Já a requisição é a principal ferramenta onde o clínico fornece as informações para o analista, de modo que quanto mais preenchida estiver, mais o analista poderá associar as informações com as possíveis alterações do exame (Thrall *et al.*, 2015). É importante que seja mencionado todos os dados do paciente, como idade, espécie, raça (Cunha, 2020) e dentre as observações, é de grande valia que seja mencionado se a coleta foi estressante ou não, a suspeita clínica (Nelson; Couto, 2015) e incluir se o animal está fazendo uso de medicamentos, especialmente corticoides (Prado *et al.*, 2016).

## COLHEITA DE SANGUE

O paciente deve ser contido de forma cautelosa, a fim de evitar estresse ao animal. Em seguida, é necessário realizar a assepsia do local e introduzir a agulha no ponto de colheita escolhido pelo médico veterinário. O sangue deve ser colhido respeitando a quantidade de anticoagulante presente no tubo. Após coletar a quantidade sanguínea ideal, deve-se desfazer o garrote e remover a agulha antes de transferir o sangue da seringa, deixando escorrer pela parede do tubo, a fim de evitar hemólise (Lopes, 2007).

O garrote é utilizado no momento da colheita sanguínea para auxiliar na localização das veias e não deve ultrapassar o limite de 1 minuto (Oliveira; Silva, 2020). Quando realizado de forma prolongada, pode ocorrer diminuição do plasma, hemoconcentração e redução do fluxo sanguíneo (Andriolo *et al.*, 2014).

Após coletar a quantidade sanguínea ideal, respeitando o limite presente no tubo, deve-se desfazer o garrote e remover a agulha antes de transferir o sangue da seringa, deixando escorrer pela parede do tubo, a fim de evitar hemólise (Santos, 2021).

Após colheita e transferência da amostra para tubo de EDTA, é importante que seja homogeneizado em forma de inversão. A recomendação é que o processo de inversão seja realizado de 8 a 10 vezes. Cada contagem é realizada de modo que o tubo é virado para baixo e em seguida, retornado a sua posição inicial (Andriolo *et al.*, (2010). Segundo Andriolo *et al.* (2010), o processo deve seguir algumas recomendações, como: realizar a colheita em uma única punção, inserir a agulha com o bisel voltado para cima, com angulação de 30° (ângulo oblíquo) em relação ao local escolhido e respeitar a quantidade de sangue estipulada pelo tubo.

## NÍVEL DE EDTA

O ácido Etilenodiamino Tetra-Acético (EDTA) é o anticoagulante de escolha na hematologia, pois é capaz de preservar a amostra por 24h sem causar modificações celulares, quando armazenada e refrigerada corretamente (Thrall *et al.*, 2015). Porém, quando a proporção de sangue/EDTA não é adequada, podem ocorrer diversos tipos de alterações morfológicas nas células sanguíneas. Devido a isso, é de suma relevância que o clínico tenha o mínimo de conhecimento e cuidado em relação a proporção recomendada (Butarello, 2004).

Tendo em vista que há uma proporção ideal de sangue/anticoagulante e os tubos são padronizados com uma quantidade fixa de EDTA, nota-se que muitas vezes o exame é realizado de forma inadequada, tendo em vista que as amostras são enviadas em grande maioria com excesso de anticoagulante, o que compromete diretamente a qualidade dos laudos hematológicos (Oliveira *et al.*, 2010).

Amostras sanguíneas com excesso de EDTA, podem provocar diversas alterações, como diminuição do Volume Globular Médio (VGM) e hematócrito, podendo também ocasionar aumento da Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM), sem alterar os valores de referência da hemoglobina (Penny *et al.*, 1970; Doyle, 1967; Oliveira *et al.*, 2010; Thrall *et al.*, 2015). O contato em longo prazo do sangue com o EDTA, pode ocasionar alterações na avaliação morfológica do leucograma, como manchas citoplasmáticas, clareamento e lise (Schalm *et al.*, 1986).

É possível não haver alterações nos valores de hemoglobina, hematócrito e na contagem das células em amostras que são armazenadas por até 24 horas em ótima refrigeração (Schalm *et al.*, 1986). Porém, estudos demonstram que quando armazenadas em temperatura ambiente, pode-se observar aumento no V.G.M. (Lawrence; Bevington; Young, 1975; Oliveira *et al.*, 2010).

Em contrapartida, quando o volume sanguíneo ultrapassa o limite estipulado pelo tubo, sendo preenchido de forma exacerbada, a amostra pode sofrer coagulação, pois o EDTA não realizaria suas funções adequadamente. A coagulação pode danificar o aparelho, quando o hemograma é realizado de forma automatizada e ainda, alterar resultados eritrocitários (Santos, 2021).

## TEMPO DE ARMAZENAMENTO

De forma ideal, é recomendado que as amostras sanguíneas sejam analisadas em um período de até 6 horas após a coleta, principalmente se for necessário a observação da morfologia

das células, visto que, a amostra que for preservada por período prolongado, sofrerá alterações morfológicas. O congelamento ou aquecimento excessivo também são fatores que podem tornar a amostra inadequada para realização dos exames (Shoaib *et al.*, 2020). Segundo Feldman e Sink (2006), a análise do exame não pode exceder o prazo de 24h, para assim minimizar as alterações *in vitro* e deve ser armazenada em geladeira com temperatura de 2° a 6°C.

De acordo com estudos presentes na literatura, como os de Amorim *et al.* (2022), Médaille *et al.* (2006), Athanasiou *et al.* (2016), Gadelha *et al.* (2017), é possível observar variações nos resultados dos exames de acordo com o tempo e temperatura de armazenamento. Há divergências nos resultados obtidos em variados estudos, porém, é perceptível as alterações que ocorrem com o decorrer do tempo de armazenamento e diferentes temperaturas (sendo refrigeradas ou ambiente), reforçando a necessidade da realização do exame até 6h após a coleta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente a relevância do laboratório de análises clínicas na assistência ao médico veterinário em diagnósticos emergenciais e ambulatoriais, além do monitoramento e acompanhamento do paciente. Com o presente estudo, foi possível observar que a maior frequência de erros ocorre na fase pré-analítica do processo, o que demonstra a necessidade de maior padronização nas clínicas veterinárias a fim de reduzir/minimizar as alterações nos resultados dos laudos clínicos. Portanto, nota-se a importância da conscientização e permanente treinamento dos profissionais envolvidos no processo de obtenção e manipulação das amostras. As intercorrências podem estar presentes durante a colheita, transporte, armazenamento e todo o processamento dos exames, porém, a busca por melhorias baseando-se na padronização e no controle de qualidade interno traz maior confiabilidade aos serviços prestados ao cliente e ao paciente.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. E. F. **Erros pré-analíticos na realização do hemograma: um estudo sobre a diminuição de interferentes.** Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia em Saúde). Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2020.
- ALMEIDA, M. S.; MELO, C. X.; ALMEIDA, M. M. C. Causas de alterações morfológicas nos glóbulos vermelhos que comprometem o resultado do laudo clínico. **Facene/Famene**, v. 10, n. 1, p. 83-90, 2012.
- ANDRIOLO, A. *et al.* Sociedade brasileira de patologia clínica/medicina laboratorial (sbpc/ml): coleta e preparo da amostra biológica. 1 ed. São Paulo: Manole LTDA, 2014.
- ANDRIOLO, A. *et al.* Recomendações da sociedade brasileira de patologia clínica medicina laboratorial para coleta de sangue venoso. 2. ed., **Editora Manole**, Barueri, SP, Brasil. 2010.
- AMORIM, L.S.; LEMES, E.; BATISTA, F.D.H. Influência do tempo de análise nos parâmetros hematológicos. **PUBVET**, v. 16, p. 170, 2022.

- ANGELINI, G. Paciente seguro em toda linha de cuidado: a preocupação com a segurança na área laboratorial. **Revista Científica Brazilian Health Review**, v. 1, n. 1, p. 21-35, 2022.
- ATHANASIOU, L. V. *et al.* Effects of pre-analytical handling on selected canine hematological parameters evaluated by automatic analyzer. **Veterinary Research Forum**, v. 7, n. 4, p. 281-285, 2016.
- BONINI, P. *et al.* Errors in laboratory medicine. **Clin Chem**. v. 48, n. 5, p. 691-698. 2002.
- CHAVES, C. D. Controle de qualidade no laboratório de análises clínicas. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 46, n. 5, Rio de Janeiro, 2010.
- BRAZ, P. H.; GARCIA, E. R. Frequência de erros pré-analíticos ocorridos na Medicina Veterinária. **PUBVET**, v. 12, p. 150, 2018.
- BUTTARELLO, M.; PLEBANI, M. Automated blood cell counts: state of the art. **American Journal of Clinical Pathology**, Philadelphia, v. 130, n. 1, p. 104-116, 2008.
- CARRARO, P.; PLEBANI, M. Errors in a stat laboratory: types and frequencies 10 years later. **Clinical chemistry**, v. 53, n. 7, p. 1338-1342, 2007.
- CARMO, B. M. B. *et al.* Hemograma completo: ferramenta de diagnóstico na medicina veterinária. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 49989-49994, 2020.
- CFMV, Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Resolução nº 1374, de 2 de dezembro de 2020**, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://pncq.org.br/wp-content/uploads/2022/03/RESOLUCAO-CFMV-1374.pdf>. Acesso em: 09 de out de 2022.
- CFMV, Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Resolução nº 1138, de 16 de dezembro de 2016**, p. 1-14, 2016. Disponível em: <http://www.crmv-ro.org.br/pdf/imagens/11/codigo-etica-mv.pdf>. Acesso em: 09 de out de 2022.
- CHAVES, J. S. C.; MARIN, V. A. Avaliação do controle externo da qualidade nos laboratórios clínicos do Rio de Janeiro de 2006 a 2008. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 46. n. 5, p. 392, 2010.
- COMAR, S. R.; PASQUINI, R. Bases técnicas do hemograma e suas aplicações. *In*: ZAGO, M. A.; FALCÃO, R. P.; PASQUINI, R. (Ed.). **Tratado de hematologia**. São Paulo: Atheneu, p. 817-831, 2013.
- CUNHA, E. Z. F. Manual descomplicado para interpretação de exames laboratoriais na medicina veterinária. **Ebook**, 2020.
- DA RIN, G. Pre-analytical workstations: A tool for reducing laboratory errors. **Clínica Chimica Acta**, v. 404, n. 1, p. 68-74, 2009.

DOYLE, C. T. *et al.* The effect of blood volume and choice of anticoagulant on the PVC, MCHM and total White cell count. **Irish Journal of Medical Science**, Dublin, v. 42, n.9, p. 429-435, 1967.

DUNN, E. J.; MOGA, P. J. Patient misidentification in laboratory medicine: a qualitative analysis of 227 root cause analysis reports in the Veterans Health Administration. **Archives of pathology & laboratory medicine**, v. 134, n. 2, p. 244-255, 2010.

FELDMAN, B. F.; SINK, C. A. **Urinálise e hematologia-laboratorial para o clínico de pequenos animais**. Editora Roca, 2006.

GADELHA, I. C. N. *et al.* Perfil hematológico de cães em diferentes concentrações de anticoagulante e bioquímica sérica em tempos diferentes de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n.4, 2017.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S. C.; **Patologia Clínica Veterinária: Texto Introdutório** - Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 342, 2008.

KRITSEPI-KONSTANTINOOU, M.; OIKONOMIDIS, I. L. The interpretation of erythrogram in dog and cat. **Journal of Companion Animal Medicine**, v. 5, n. 2, p. 18-35, 2016.

LAWRENCE, A. C.; BEVINGTON, J. M.; YOUNG, M. Storage of Blood and the Mean Corpuscular Volume. **Journal of Clinical Pathology**, v. 28, n. 5, p. 345-349, 1975.

LEE, N. Y. Reduction of Pre-analytical Errors in the Clinical Laboratory at the University Hospital of Korea through Quality Improvement Activities. **Clinical Biochemistry**, v. 70, p. 24-29, 2019.

LESSA, E. F. **Infovet Labtest - o diagnóstico clínico veterinário por quem faz**. Labtest, 2019.

LIPPI, G. *et al.* Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 46, n. 6, p. 764-772, 2008.

LOPES, R. D. **Manual para coleta de sangue venoso em caninos e felinos**. Especialização em Patologia Clínica Veterinária. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MEDAILLE, C.; BRIEND-MARCHAL, A.; BRAUN, J.-P. Stability of selected hematology variables in canine blood kept at room temperature in EDTA for 24 and 48 hours. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 35, n. 1, p. 18-23, 2006.

MELO, M. A. W.; SILVEIRA, C. M. **Laboratório de Hematologia - teorias, técnicas e atlas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Rubio Ltda. 2019.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. Amsterdam: Elsevier Editora, 2015.

OLIVEIRA, A. C. *et al.* Concentração de anticoagulante, tempo e temperatura de armazenagem sobre os parâmetros hematológicos no hemograma automatizado. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2521-2526, 2010.

OLIVEIRA, C. A.; MENDES, M. E. Gestão da fase analítica do laboratório: como assegurar a qualidade na prática. v. I. 1ª ed. Rio de Janeiro: **ControlLab**, 2010.

OLIVEIRA, C. A.; MENDES, M. E. Gestão da fase analítica do laboratório: como assegurar a qualidade na prática. v. III. 1º ed. Rio de Janeiro: **ControlLab**, 2012.

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

OLIVEIRA, S. A. V. T.; SILVA, L. C. S. Ações para evitar erros na coleta de sangue. **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): boas práticas em laboratório clínico - 1ª ed.** Manole - Barueri, SP, 2020.

PENNY, R. H. C. *et al.* Some Observations on the effect of the concentration of ethylenediamine tetra acetic acid (EDTA) on the packed cell volume of domesticated animals. **British Veterinary Journal**, v. 126, n. 7, p. 383-389, 1970.

PERLIN, G. P. A. C. Controle da fase analítica em hematologia. **Academia de Ciência e Tecnologia**, n. 8, 2019.

PLEBANI, M.; CARRARO, P. Mistakes in a stat laboratory: types and frequency. **Clinical chemistry**, v. 43, n. 8, p. 1348-1351, 1997.

PLEBANI, M. Diagnostic Errors and Laboratory Medicine - Causes and Strategies. **EJIFCC**, v. 26, n. 1, p. 7-14, 2015.

PLEBANI, M. *et al.* Harmonization of pre-analytical quality indicators. **Biochem Med.** v. 24, n. 1, p. 105-113. 2014.

PLEBANI, M. The detection and prevention of errors in laboratory medicine. **Annals of Clinical Biochemistry**, v. 47, p. 101-110, 2009.

PRADO, R. R. *et al.* Eritrograma em Medicina Veterinária: Apostila. **PUBVET**, v. 10, n. 1, p. 61-82, 2016.

RODRIGUES, P. H. S. **Fase pré-analítica laboratorial: erros e recomendações.** Especialização em Análises Clínicas. Curitiba, 2016.

SANTOS, V. S. N. **Influência dos erros pré-analíticos no hemograma.** Cartilha educativa, 2021.

SANTOS, C. S. S. *et al.* Controle de qualidade no Laboratório de Análises Clínicas na Fase Analítica: A Segurança dos Resultados. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 8512-8523, 2020.

- SHOIAB, M. *et al.* Pre-analytical Errors and Rejection Criteria for Blood Samples in Hematology Laboratory. **Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences**, v. 1, n. 1, p. 39-49, 2020.
- SILVA, J. P. B. *et al.* Avaliação do impacto de laboratórios de análises clínicas de hospitais de urgência e emergência do município de Belém-PA na saúde. **Revista de Ciências Farmaceuticas Básica e Aplicada**, v. 35, n. 1, 2014.
- SILVA, P. H. *et al.* Hematologia laboratorial: teoria e procedimentos. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- SOARES, B. F. *et al.* Estudo comparativo entre o hemograma humano e veterinário. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 4, 2012.
- SONMEZ, C. *et al.* Preanalytical phase errors: experience of a central laboratory. **Cureus**, v. 12, n. 3, 2020.
- SOUSA, K. R. F. *et al.* Levantamento das causas de rejeição de amostras em laboratório de patologia clínica de hospital veterinário em Teresina, Piauí. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 117014-117022, 2021.
- SOUSA, R. L. *et al.* Erros pré-analíticos em laboratórios de análises clínicas: uma revisão. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 9132-9142, 2021.
- SIMON, C. F. *et al.* Patologia clínica: colheita, conservação e remessa de amostras. **Veterinária em foco**, Canoas, v.4, p. 131-141, 2007.
- TEIXEIRA, J. C. C.; CHICOTE, S. R. M.; DANEZE, E. R. Não conformidades identificadas durante as fases pré-analítica, analítica e pós-analítica de um laboratório público de análises clínicas. **Nucleus**, v. 13, n. 1, p. 251-60, 2016.
- THRALL, M. A. *et al.* Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- TORRES, L. T.; FAGARONE, D. Ações judiciais de clientes contra Médicos Veterinários, clínicas e hospitais veterinários. **Boletim Apamvet**, v. 9, n. 1, p. 20-22, 2018.
- VERRASTRO, T. Hematologia e hemoterapia: fundamentos de morfologia, fisiologia, patologia e clínica. In: **Hematologia e hemoterapia: fundamentos de morfologia, fisiologia, patologia e clínica**. 1ª ed. Atheneu, 2005.

**Submetido em:** dezembro de 2023.

**Aprovado em:** janeiro de 2024.