



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RENATO DE SOUSA MOURA AGUIAR

**ERROS PRÉ-ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DESTINADAS ÀS ANÁLISES  
HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS SÉRICAS EM LABORATÓRIO  
UNIVERSITÁRIO**

MOSSORÓ/RN

2025

RENATO DE SOUSA MOURA AGUIAR

**ERROS PRÉ-ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DESTINADAS ÀS ANÁLISES  
HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS SÉRICAS EM LABORATÓRIO  
UNIVERSITÁRIO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Michelly Fernandes de Macedo

MOSSORÓ/RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A284e Aguiar, Renato de Sousa Moura.  
ERROS PRÉ-ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DESTINADAS ÀS ANÁLISES  
HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS SÉRICAS EM  
LABORATÓRIO UNIVERSITÁRIO / Renato de Sousa Moura Aguiar. -  
2025.  
29 f. : il.

Orientador: Michelly Fernandes de Macedo. Monografia  
(graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Medicina  
Veterinária, 2025.

1. Patologia clínica. 2. Erros laboratoriais.  
3. Diagnóstico veterinário. I. Macedo, Michelly Fernandes de,  
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade  
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência  
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva  
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RENATO DE SOUSA MOURA AGUIAR

**ERROS PRÉ-ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DESTINADAS ÀS ANÁLISES  
HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS SÉRICAS EM LABORATÓRIO  
UNIVERSITÁRIO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Defendida em: 28 / 03 / 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Michelly Fernandes de Macedo (UFERSA)  
Presidente

---

Paulo Victor de Paiva Diaz (UFERSA)  
Membro Examinador

---

Sabrina Lima de Santana (UFERSA)  
Membro Examinador

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa não apenas a conclusão de uma etapa acadêmica, mas também um reflexo da caminhada que trilhei ao longo desses anos. Nenhuma conquista é solitária, e por isso, gostaria de expressar minha mais profunda gratidão àqueles que fizeram parte dessa jornada.

Agradeço a minha mãe e meu pai Humberto, por apesar de tudo se mostrarem sempre por mim. Enquanto concluo não posso deixar de agradecer àquele que estava mais presente nos últimos tempos, ao meu companheiro Júnior, agradeço por ter estado ao meu lado e ser o melhor companheiro que eu poderia pedir, obrigado também por sempre ter estado disposto a opinar sobre este presente trabalho quando perguntei e mesmo não sendo da sua área se esforçou ao máximo para que ele acontecesse.

Agradeço aos meus amigos que fiz durante todo este percurso da UFRSA. A Jonathan, obrigado pelo companheirismo, amizade e por ser uma pessoa tão incrível que com tão poucas palavras consegue aliviar dias de pensamentos remoídos, agradeço por ter estado presente, sei que contigo essa jornada ficou muito mais leve. A Eduardo, agradeço por ser o melhor vizinho que existiu na vila, todo o companheirismo e amizade.

Agradeço aos meus companheiros da casa 09, Verdi, Adriel, Efon, Wilson, Natanael e Moisés, obrigado pela convivência divertida e amigável tornando o ambiente mais suportável.

Agradeço imensamente a professora Michelly pela oportunidade e de forma tão leve e agradável ter orientado este trabalho. Obrigado também a todos que tive o prazer de compartilhar laboratório e aprender sempre um pouco com cada um, em especial agradeço a Paulo por ter me aceito como estagiário e me orientado de forma tão bem-humorada e ao mesmo tempo tão profunda em conhecimento. Agradeço a Sabrina por ter aceitado de forma tão repentina ter aceitado compor está. Agradeço a Anna e Nadja que mesmo sendo uma breve proximidade se mostraram solícitas e divertidas.

Obrigado também aos meus outros companheiros que fiz durante a jornada da veterinária, agradeço a Emerson, Daniela, Marina, Malu, Renato, Yara, Nayanne, Aline, Vitória, Maurício e Leon.

Agradeço a professora Nilza por ter me acolhido tão lindamente enquanto estive sob sua orientação e me ensinado não apenas a veterinária, mas também a ver a vida de uma maneira diferente.

*Quanto mais conheço os homens, mais estimo  
os animais*  
*Alexandre Herculano*

## RESUMO

Os erros pré-analíticos estão listados como um dos principais motivos de variações em análises biológicas dentro da medicina veterinária. Assim, gerando interferência na acurácia dos resultados e podendo resultar em tratamentos clínicos errôneos. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo explorar os principais erros pré-analíticos na Patologia Clínica Veterinária identificados em laboratório universitário com finalidade de discutir as possíveis causas, impactos e estratégias para prevenção. Como resultado do levantamento quantitativo, teve-se a ausência alarmante do registro de erros pré-analíticos encontrados, gerando a ideia de que esses erros não são rigorosamente acompanhados. Concluindo-se que há uma necessidade ascendente na capacitação dos profissionais para se ter uma padronização das técnicas e implementação de controles mais rigorosos.

**Palavras-chave:** Patologia clínica, erros laboratoriais, diagnóstico veterinário.

## **ABSTRACT**

Pre-analytical errors are listed as one of the main reasons for variations in biological analysis in veterinary medicine. As such, they interfere with the accuracy of results and can result in erroneous clinical treatments. The aim of this study is to explore the main pre-analytical errors in Veterinary Clinical Pathology identified in a university laboratory in order to discuss the possible causes, impacts and strategies for prevention. As a result of the quantitative survey, there was an alarming lack of records of pre-analytical errors found, generating the idea that these errors are not rigorously monitored. The conclusion is that there is a growing need to train professionals in order to standardize techniques and implement stricter controls.

**Keywords:** Clinical pathology, laboratory errors, veterinary diagnosis.

## **LISTA DE QUADROS**

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Fatores que predispõe erros pré-analíticos em amostras de primatas não humanos .....                 | 15 |
| Quadro 2 - Influência da temperatura e do tempo nas avaliações de amostras sanguíneas de pequenos animais ..... | 20 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Quantitativo de amostras com erros pré-analíticos no Laboratório de Patologia Clínica da Ufersa em Mossoró/RN ..... | 22 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## SUMÁRIO

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                        | 10 |
| <b>2 OBJETIVOS</b>                                         | 11 |
| <b>2.1 Objetivo Geral</b>                                  | 11 |
| <b>2.2 Objetivos Específicos</b>                           | 11 |
| <b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b>                             | 12 |
| <b>3.1 Hemograma</b>                                       | 13 |
| 3.1.1 Consequência de erros pré-analíticos no hemograma    | 14 |
| <b>3.2 Análise Bioquímica</b>                              | 16 |
| 3.2.1 Consequência de erros pré-analíticos nas bioquímicas | 18 |
| <b>3.3 Efeitos da temperatura nas amostras biológicas</b>  | 19 |
| <b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>                               | 21 |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>                           | 22 |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                              | 25 |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                         | 26 |

## 1 INTRODUÇÃO

A patologia clínica voltada para a Medicina Veterinária desempenha um papel ímpar no diagnóstico e acompanhamento de doenças. Dessa forma, ela se associa à clínica do animal e auxilia na definição do prognóstico para o caso. No entanto, é válido ressaltar que os resultados laboratoriais encontram entraves no percurso em decorrência do manuseio inadequado da amostra (Thrall *et al.*, 2024; Braz e Garcia, 2018).

Nesse prisma, sabe-se que a fase pré-analítica compreende a condição do animal no momento da coleta, além do seu manuseio, acondicionamento e transporte da amostra. Essas etapas são responsáveis por aproximadamente 70% dos erros nas análises clínicas (Thrall *et al.*, 2024; Franchi *et al.*, 2023). Por conseguinte, os erros cometidos podem comprometer a acurácia dos exames hematológicos, impactando os resultados e a conduta clínica (Camus, 2016).

Além disso, a Medicina Veterinária engloba uma diversidade de animais, com sistemas diferentes, o que, por sua vez, aumenta a complexidade do manuseio e da coleta das amostras. No entanto, embora a gama de animais seja diversa, é fundamental que a coleta seja realizada da forma mais tranquila possível, pois o estresse estimula o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal a liberar cortisol na corrente sanguínea, o que influencia significativamente os parâmetros metabólicos (Melo, 2021).

Ademais, dentre os principais erros encontrados, são evidenciados a hemólise, a lipemia e o uso inadequado de anticoagulantes. Esses erros podem ser corrigidos caso seja seguida uma padronização nos procedimentos a que a amostra é submetida. No entanto, ainda há resistência em empregar alguns procedimentos padrão. Isso se torna, portanto, um entrave na busca por mitigar a ocorrência desses erros (Hirsch *et al.*, 2022).

Nesse contexto, identificar e prevenir erros pré-analíticos são medidas essenciais para garantir a confiabilidade dos resultados laboratoriais e a eficácia da prática clínica. Assim, realizou-se um levantamento bibliográfico a fim de compreender o que a literatura afirma sobre os erros encontrados nas análises hematológicas dos animais devido a erros pré-analíticos. Para complementar os achados bibliográficos, realizou-se uma quantificação dos erros pré-analíticos observados no laboratório de patologia clínica do Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural do Rio Grande do Norte, campus Mossoró.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Objetiva-se explorar os principais erros pré-analíticos na Patologia Clínica Veterinária identificados nas amostras destinadas a exames hematológicos e bioquímicas séricas processadas no Laboratório Clínico (LabClin) do Hospital Veterinário Dix-Huit Rosado Maia (HOVET) da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), discutindo suas causas, impactos e estratégias para prevenção, bem como, as prováveis repercussões pós-analíticas com base na literatura científica atual.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar levantamento bibliográfico sobre a temática;
- Investigar os registros dos erros pré-analíticos no Laboratório de patologia clínica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Mossoró;
- Correlacionar e discutir dados para evidenciar melhorias quanto a incidência dos erros pré-analíticos na medicina veterinária.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

A confirmação de uma suspeita diagnóstica frequentemente depende de exames complementares, essenciais para estabelecer um diagnóstico preciso. Um resultado confiável é crucial, pois pode influenciar a conduta adotada e repercutir pelo resto da vida do paciente. Estima-se que aproximadamente 70% dos diagnósticos clínicos sejam baseados em testes laboratoriais (Guimarães *et al.*, 2008).

Assim sendo, erros laboratoriais podem comprometer a interpretação de uma doença e a prescrição do tratamento adequado. No entanto, diversos fatores podem comprometer a confiabilidade desses exames, desde a coleta até o transporte.

Para minimizar a ocorrência de erros e garantir a confiabilidade dos exames complementares, deve haver uma padronização das etapas que compõem a análise laboratorial. Partindo desse pressuposto, o controle operacional desses procedimentos deve abranger desde a solicitação até a liberação dos resultados (Melo e Silva, 2021).

O exame laboratorial é dividido em três fases: pré-analítica, analítica e pós-analítica. Contudo, sabe-se que a maioria dos erros ocorre na fase pré-analítica (Thrall *et al.*, 2024).

A fase pré-analítica envolve desde a requisição do exame até a fase instrumental da orientação do exame, incluindo a preparação do paciente, a obtenção da amostra biológica, o acondicionamento, o transporte, a triagem e a digitação (Rivello, Lourenço, 2013).

A preparação do paciente é uma etapa crítica e requer atenção rigorosa aos detalhes. Desde a recomendação do jejum até o transporte ao local de coleta, todos os aspectos devem ser rigorosamente monitorados. Além de que, exercícios intensos realizados até 24 horas antes da coleta podem provocar alterações significativas nos resultados, incluindo o aumento da contagem de leucócitos e plaquetas (Shoiab, 2020).

Da mesma forma, o não cumprimento do jejum pode resultar em uma amostra lipêmica (com excesso de gordura no sangue), o que interfere na análise de praticamente todos os testes que utilizam a transmissão de luz como método de medição (Almeida, 2014). Por isso, é fundamental verificar se a coleta ocorreu sob estresse ou se houve desvios no preparo do paciente.

A coleta da amostra exige cuidados específicos para garantir tanto sua viabilidade quanto a confiabilidade dos resultados. O tempo de torniquete, por exemplo, também influencia o resultado dos exames, pois, se ultrapassar 60 segundos, pode causar hemólise da amostra. O calibre inadequado da agulha ou do scalp também pode predispor à hemólise. Além disso, a correta proporção entre anticoagulante e sangue, assim como a escolha adequada do

anticoagulante, são aspectos que devem ser rigorosamente observados (Norsworthy *et al.*, 2020; Santos, 2020).

Erros nessa etapa, como uma coleta inadequada ou o uso de materiais impróprios, podem inviabilizar a análise ou comprometer a precisão dos resultados (Braz, Garcia, 2018; Teixeira *et al.*, 2016).

Após a coleta, todas as amostras devem ser transportadas para o laboratório de análise o mais rápido possível, devidamente resfriadas, mas sem congelamento. O tempo máximo entre a coleta da amostra e seu processamento varia de acordo com o tipo de célula e as condições de armazenamento, não devendo exceder 48 horas, pois a análise envolve células vivas, que começam a perder viabilidade após esse período (Camus, 2016).

### 3.1 Hemograma

O sangue é um tecido líquido produzido na medula óssea vermelha. Circula em um sistema fechado, denominado sistema circulatório, composto por veias e artérias. Suas principais funções são o transporte de oxigênio e nutrientes para as células do organismo (Carmo *et al.*, 2020).

O hemograma é a avaliação das células sanguíneas e fornece uma ampla variedade de informações (Costa, 2020). Segundo Carmo (2020), o hemograma é o exame complementar mais solicitado na rotina clínica, podendo-se ser dividido em três partes. A primeira é denominada eritrograma, responsável pela avaliação dos parâmetros da série vermelha do sangue. Entre esses parâmetros, destacam-se: hemácias, concentração de hemoglobina (g/dL), volume globular (%), volume corpuscular médio (VCM, fl), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, %) e proteínas plasmáticas (g/dL) (Gonzales e Silva, 2008).

A outra parte é chamada de leucograma e avalia as células de defesa do organismo, conhecidas como série branca. O leucograma determina a quantidade de leucócitos no sangue e fornece uma visão sobre processos que ativam o sistema imunológico e afetam o paciente, além de diferenciar os tipos de leucócitos (Shoaib, 2020). Segundo Thrall (2024), os principais leucócitos presentes no sangue são os neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos.

Em consequente, a terceira parte do hemograma é o plaquetograma, que é responsável por realizar a contagem de plaquetas, o volume médio plaquetário e a variação no tamanho dessas plaquetas. Além disso, é uma importante ferramenta para detecção de problemas inflamatórios e infecciosos nos animais, auxiliando o clínico na detecção de trombocitopenia,

trombocitose e índice de ativação plaquetária e plaquetas imaturas liberadas na corrente sanguínea (Rivello, Lourenço, 2016; Granat *et al.*, 2023).

Por conseguinte, a amostra coletada para a realização do hemograma deve ser transferida para um recipiente devidamente preparado com anticoagulante, sendo o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) o mais comum e indicado. Esse anticoagulante preserva de forma mais fiel o volume celular e o aspecto morfológico das células em esfregaços corados (Thrall *et al.*, 2024; Norsworthy *et al.*, 2021).

Grande parte das amostras de sangue é rejeitada pelos laboratórios devido a problemas como falta ou erro na identificação, uso de recipientes inadequados, volume insuficiente, aplicação incorreta de anticoagulantes e condições inadequadas de armazenamento. Além disso, amostras coaguladas, lipêmicas, hemolisadas ou contaminadas com outros fluidos também são descartadas (Shoaib, 2020).

### 3.1.1 Consequência de erros pré-analíticos no hemograma

Na medicina humana, cerca de 70% dos erros laboratoriais são decorrentes de erros pré-analíticos (Hirsch, Fletcher e Mitchell, 2022). Na medicina veterinária, não há um percentual conclusivo sobre os erros na primeira fase de análise das amostras. No entanto, sabe-se que, na prática veterinária, os erros cometidos desde a coleta até o manuseio da amostra são alarmantes e precisam ser minimizados (Granat *et al.*, 2023).

Os erros pré-analíticos mais comumente encontrados são a hemólise, a lipemia e a formação de coágulos. Quando qualquer um desses erros é encontrado, as análises feitas a partir dessa amostra podem apresentar alterações significativas, especialmente os resultados das bioquímicas, pois utilizam fotometria e reflectometria na análise (Peña *et al.*, 2023).

De acordo com Braz e Garcia (2018), muitos erros pré-analíticos ocorrem durante a coleta, mas esses erros podem ser totalmente evitados se o profissional se comprometer a seguir um procedimento adequado e rigoroso.

Além disso, o Quadro 1 apresenta diversos fatores que contribuem para erros pré-analíticos em amostras biológicas.

Quadro 1 - Fatores que predispõe erros pré-analíticos em amostras de primatas não humanos

| AMOSTRAS           | FATORES                 | EFEITOS NAS AMOSTRAS                                                      |                                                        |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Amostras de Sangue | Contenção física        | Efeitos sobre o cortisol                                                  |                                                        |
|                    |                         | Alteração em proteínas, hematócrito, leucócitos, neutrófilos e linfócitos |                                                        |
|                    |                         | Depuração de glicose e Aumento nos níveis de insulina                     |                                                        |
|                    |                         | Aumento em hormônios do crescimento (GH)                                  |                                                        |
|                    | Contenção farmacológica | Cetamina                                                                  | Aumento de hemácias, hemoglobinas e hematócrito        |
|                    |                         |                                                                           | Aumento na contagem de neutrófilos                     |
|                    |                         |                                                                           | Diminuição na contagem de leucócitos e linfócitos      |
|                    |                         |                                                                           | Aumento de ALT e AST                                   |
|                    |                         |                                                                           | Diminuição na concentração de colesterol e bilirrubina |
|                    |                         |                                                                           | Diminuição no nível de glicose                         |
|                    |                         | Proporfol                                                                 | Depuração de glicose                                   |
|                    |                         |                                                                           | Concentração de cortisol                               |
|                    |                         |                                                                           | Diminuição de cálcio sérico                            |
|                    |                         |                                                                           | Aumento de osteocalcina e PTH                          |
|                    | Habitação               | Mudança de alojamento                                                     | Aumento de cortisol                                    |
|                    | Dieta                   | Jejum pré coleta                                                          | Sem alterações significativas                          |
|                    |                         | Restrição alimentar                                                       | Diminuição de glicose e insulina                       |
|                    | Transporte              | Tempo prolongado                                                          | Diminuição de Neutrófilos e linfócitos de mais de 30%  |
|                    |                         |                                                                           | Aumento de VCM e alta contagem de reticulócitos        |
|                    |                         | Tempo curto                                                               | Aumento no nível de glicose                            |
|                    |                         |                                                                           | Diminuição de linfócitos                               |

Fonte: Granat *et al.* (2023). Elaboração do quadro pelo autor, 2025.

Como visto no Quadro 1, diversos fatores pré-analíticos podem influenciar a estabilidade da amostra, sendo o sangue um dos espécimes que mais sofreu variações. Nesse contexto, é pertinente afirmar que a medicina veterinária é desafiadora, uma vez que é impossível realizar uma coleta sem o uso de algum tipo de contenção. Como observado, a contenção física, por mais suave que seja, pode acarretar variações hormonais, como o aumento do cortisol, que é um marcador de estresse, além de alterações hematológicas e elevação dos níveis de GH (Santos, 2024).

Por outro lado, a medicina veterinária também engloba os animais silvestres, que frequentemente necessitam de contenção farmacológica para evitar ferimentos tanto nos próprios animais quanto nos profissionais envolvidos no manejo. Nesse contexto, a cetamina, o propofol, o pentobarbital e o isoflurano são as drogas mais utilizadas para realizar a contenção química desses animais. No entanto, essas substâncias resultam em diversas alterações hematológicas, interferência nos parâmetros metabólicos e no metabolismo ósseo (Granat *et al.*, 2023).

Ademais, algo que vale destacar é que, para animais silvestres, a simples mudança de lugar já eleva exacerbada e significativamente o nível de cortisol, um hormônio glicocorticoide produzido pela adrenal, que está envolvido na metabolização da glicose. O cortisol promove a liberação de neutrófilos da medula óssea, suprime a resposta imunológica do animal e pode desencadear atividade de inibição da eritropoiese. Além disso, é capaz de agir sobre os componentes bioquímicos, aumentando os fatores pró-coagulantes, o que pode levar à hemólise da amostra sanguínea (Peña *et al.*, 2023).

Vale também ressaltar que a ausência de alterações significativas quando o animal realiza o jejum adequado é interessante, pois revela a importância do jejum para a obtenção de um resultado fidedigno. O não jejum, por outro lado, pode acarretar em quadros de lipemia, prejudicando a leitura da glicemia, lipídios, hormônios, parâmetros hematológicos e marcadores hepáticos (Melo, 2021).

No que tange ao tempo de transporte, é possível observar que, independentemente de um trajeto longo ou curto, haverá alterações na amostra. No entanto, é claro que, quanto maior o tempo de transporte, maiores serão as interferências. Ademais, além dos efeitos demonstrados no quadro 1, o transporte longo de amostras também pode causar hemólise, oxidação e degradação da glicose, além de alterações leucocitárias.

Além disso, a hemólise, a coagulação e a lipemia tem alteração significativa no CHCM e VCM. Onde, observar-se que como consequência da hemólise pode ocorrer um aumento no CHCM, mas é considerado como um aumento “falso” e isso ocorre em decorrência de haver liberação de hemoglobina livre presente no plasma. Enquanto isso, o VCM sofre alteração discreta. Em amostras coaguladas, tem-se o CHCM e o VCM baixos ou incoerentes, em virtude da formação de coágulos na amostra e a dificuldade de leitura das lâminas. Por fim, em amostras com lipemia é visto um aumento do CHVM, pois há interferência ótica, principalmente quando a hemoglobina é contabilizada por meio métodos fotométricos, e o VCM normal ou com pouca alteração (Thrall *et al.*, 2024).

### **3.2 Análise Bioquímica**

A análise bioquímica é uma parte fundamental da rotina na clínica veterinária, sendo amplamente utilizada para avaliar e monitorar as funções metabólicas dos animais. Esses exames permitem uma visão detalhada do estado de saúde do paciente, auxiliando no diagnóstico de diversas condições, no acompanhamento de doenças crônicas e na avaliação da resposta ao tratamento. Por meio da análise de parâmetros específicos no sangue, é possível

identificar alterações que podem indicar disfunções em órgãos como fígado, rins e pâncreas, bem como distúrbios hormonais, metabólicos e eletrolíticos (Thrall *et al.*, 2024; Kaneko *et al.*, 2008).

Um dos focos da análise bioquímica é a avaliação da função hepática, por meio da mensuração de enzimas hepáticas específicas. Segundo Ramos (2023), os principais parâmetros mensurados para essa finalidade são: Aspartato Aminotransferase (AST/TGO), Alanina Aminotransferase (ALT/TGP), Fosfatase Alcalina (FA), Gama Glutamilttransferase (Gama GT) e bilirrubinas.

A AST é uma enzima presente no fígado, mas também pode ser encontrada na musculatura, nos rins e no pâncreas. A lesão em qualquer um desses tecidos pode aumentar seus níveis séricos. A ALT está presente em grandes quantidades no citoplasma dos hepatócitos. Portanto, o aumento de sua concentração sérica sugere lesão hepática, embora também possa estar alterada em conjunto com a AST em casos de miopatias severas (Vasconcelos *et al.*, 2022).

A FA está presente nas células dos ductos biliares do fígado. Seu aumento sérico está associado a colestases, uso crônico de drogas como fenobarbital, neoplasias mamárias em cães e também pode indicar um aumento na atividade dos osteoblastos (Santos, 2020).

A enzima Gama GT é conhecida como componente de membranas celulares, embora tenha maior atividade em células específicas, como no epitélio biliar. Seu aumento geralmente indica colestases, hiperplasia biliar ou uso de drogas (Stockham *et al.*, 2008).

A bilirrubina é um importante indicador da função hepática. Ela é o produto final da metabolização da porção heme proveniente da destruição de eritrócitos. Seu aumento pode indicar diferentes condições, dependendo da parte do fígado afetada ou até mesmo de danos em outros órgãos (Peña *et al.*, 2023).

A bilirrubina pode ser dividida em não conjugada (ou indireta), quando ainda não passou pelo fígado, e conjugada, que já foi metabolizada e se torna excretável. Portanto, o aumento da bilirrubina não conjugada pode indicar uma destruição eritrocitária maior do que o normal ou que o fígado não está conjugando a bilirrubina adequadamente, o que pode sugerir danos hepáticos. Já o aumento da bilirrubina conjugada indica que o fígado está conseguindo exercer sua função, mas há uma falha na excreção correta, podendo ser associado a colestases ou deficiências na eliminação da bile (Thrall *et al.*, 2024).

Outro grande foco da bioquímica clínica é a avaliação das funções renais, sendo a creatinina e a ureia os principais indicadores aferidos. A ureia é um marcador sintetizado no fígado a partir da degradação de proteínas e excretado via renal quase em sua totalidade. Já a creatinina é um metabólito marcador gerado quando há produção de energia para o músculo.

Uma vez que ambas são excretadas pelos rins, seus níveis séricos podem ser utilizados para diagnosticar e estadiar problemas relacionados a esses órgãos (Carmo *et al.*, 2020).

A análise bioquímica também avalia a função pancreática, particularmente em relação à metabolização e utilização de carboidratos. A glicose é o principal parâmetro avaliado. Ela é proveniente da alimentação e da produção hepática. Uma das principais funções do pâncreas endócrino é a produção de insulina, que é necessária para que as células utilizem a glicose. Quando há falha na produção de insulina, ocorre um aumento da glicemia sérica (Costa, 2020).

Ainda é possível mensurar as proteínas plasmáticas, sendo as principais a albumina e a globulina. A albumina é a mais abundante no plasma sanguíneo, sendo responsável pelo transporte de muitas substâncias. Já as globulinas são um grupo geral que engloba várias proteínas de tipos diferentes (Hirsch, Fletcher, Mitchell, 2022).

Dois tipos de testes são realizados para quantificar as proteínas plasmáticas. O primeiro mede a porção total de proteínas, conhecido como proteínas totais, e fornece a quantificação geral das proteínas, sem distinção entre elas. O segundo mensura a albumina, e as globulinas são calculadas pela subtração do valor da albumina das proteínas totais (Thrall *et al.*, 2024).

A aplicação clínica da análise bioquímica é vasta, permitindo o diagnóstico precoce de doenças, muitas vezes antes do surgimento de sinais clínicos evidentes. Além disso, é essencial para o monitoramento de doenças crônicas, como diabetes e insuficiência renal ou hepática (Hirsch, Fletcher, Mitchell, 2022).

### 3.2.1 Consequência de erros pré-analíticos nas bioquímicas

Os erros pré-analíticos são relevantes em detrimento do diagnóstico errôneo que podem acarretar. Hirsch, Fletcher e Mitchell (2021) descrevem que o enchimento inadequado do tubo EDTA leva à diminuição significativa de cortisol, T4, FT4 e TSH. Assim, a T4, FT4 e TSH são hormônios medidor que auxilia no diagnóstico de afecções na tireoide, no entanto, o excesso de EDTA ocasiona alteração de pH e adsorção de proteínas, acarretando interferência nos níveis de hormônios encontrados no sangue. Consequentemente, um animal portador de afecção na tireoide pode ter a suspeita negatizada por esse tipo de interferência.

Além disso, é importante que em amostras em hemólise, as enzimas de extravasamento (AST e ALT) tendem a sofrer variações, onde o AST pode aumentar e o ALT diminuir, tendo em vista que há maior quantidade de AST nas hemácias e o processo de hemólise consiste na ruptura dos glóbulos vermelhos. Quanto a enzima CK (enzima de extravasamento) é possível se ter alterações sem que o animal esteja doente, pois o exercício físico desse animal antes da

coleta pode elevar o nível de CK no sangue, além de que também pode se ter alteração nessa enzima quando se é feita a contenção excessiva do animal (Thrall, 2024).

Em consequente, no que concerne as enzimas de indução, observar-se que a Fosfatase Alcalina (FA) sofre influência de um jejum inadequado antes da coleta, assim, sabendo-se que há isoformas de FA no TGI, a falta do jejum ou alimentações carregadas de gordura, culmina no aumento leve da enzima. Já a Gama-GT (GGT) pode sofrer aumento em virtude do uso de fármacos anteriormente a coleta (Norsworthy, Cook, Lanier, 2020).

### **3.3 Efeitos da temperatura nas amostras biológicas**

A temperatura é um dos principais fatores que predispõe a instabilidade da amostra na fase pré-analítica. Nesse contexto, preconiza-se como temperatura ideal de 2 a 8°C. Além disso, temperaturas muito elevadas resultam no rompimento das hemácias (hemólise) e as proteínas plasmáticas sofrem processo de degradação. Já temperaturas abaixo de 2°C culminam na formação de cristais, o que compromete a análise da amostra (Franchi *et al.*, 2023).

É válido ressaltar ainda, que mesmo em temperatura ideal, o tempo para a realização da análise também é um fator importante para a preservação das amostras, principalmente as hematológicas. Nesse contexto, a temperatura e o tempo até a análise são fatores que podem predispor a interferência nos parâmetros de plaquetas, leucócitos, CHCM e VCM (Norsworthy, Cook, Lanier, 2020). Nesse prisma, o quadro 2 aponta algumas alterações correlacionada a temperatura e tempo para análise.

Quadro 2 - Influência da temperatura e do tempo nas avaliações de amostras sanguíneas de pequenos animais

| REFERÊNCIA              | ESPÉCIE         | TEMPERATURA | TEMPO ATÉ ANÁLISE | ALTERAÇÕES OBSERVADAS                                                              |
|-------------------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Oliveira et al., 2010   | Canina          | 2 a 8°C     | 12h               | ↓ VCM                                                                              |
|                         |                 | 2 a 8°C     | Após 24h          | ↑ VCM                                                                              |
|                         |                 | 2 a 8°C     | -                 | ↓ leucócitos                                                                       |
| Bauer et al., 2012      | Canina e Felina | 22 a 4°C    | 6h                | ↑ Ht e VCM ↓ CHCM (cães)                                                           |
|                         |                 | 22 a 4°C    | 12h               | ↑ Ht e VCM ↓ CHCM (gatos)                                                          |
|                         |                 | 22 a 4°C    | 3h                | ↑ plaquetas (gatos)                                                                |
|                         |                 |             |                   | ↑ neutrófilos (cães e gatos),<br>↓ linfócitos (cães) e<br>monócitos (cães e gatos) |
|                         |                 | 22°C        | 12h               | ↓ linfócitos (gatos)                                                               |
| Granat et al., 2012     | Felina          |             |                   | ↑ Ht, VCM, reticulócitos e<br>eosinófilos e ↓ CHCM e<br>monócitos                  |
|                         |                 | TA          | 48h               |                                                                                    |
| Lee e Kang, 2016        | Canina          | TA          | 24h               | VCM e Ht                                                                           |
|                         |                 | TA e 4°C    | 24h e 48h         | ↓ plaquetas                                                                        |
|                         |                 |             |                   | ↓ VCM, neutrófilo, monócito e<br>eosinófilo e ↑ HCM e linfócito                    |
|                         |                 | TA e 4°C    | 48h               |                                                                                    |
|                         |                 | 4°C         | 48h               | ↑ CHCM                                                                             |
| Athanasίου et al., 2016 | Canina          | 25°C        | 12h               | ↑ eritrócitos                                                                      |
|                         |                 | 2 a 4°C     | 24h               | ↑ eritrócitos e Ht                                                                 |
|                         |                 | 25°C        | 60h               | ↓ leucócitos                                                                       |
|                         |                 | 25°C        | 5h                | ↓ plaquetas                                                                        |
|                         |                 | 2 a 4°C     | 24h               | ↓ plaquetas                                                                        |
| Jaguezeski, 2020        | Canina          | TA e a 4°C  | 6h                | ↓ plaquetas                                                                        |
| Fuck et al., 2012       | Felina          | -           | 1h                | ↓ plaquetas e ↑ leucócitos                                                         |

TA = Temperatura Ambiente (20 – 26°C)

Fonte: Santos e Teixeira (2024), p. 10.

Desse modo, o quadro 2 aponta as alterações observadas a partir do tempo que a amostra fica armazenada e da temperatura em que é posta. Assim, em temperatura de 2 a 8°C é observado redução do Volume Corpuscular Médio (VCM), aumento de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM), contagem de plaquetas aumentadas, contagem de leucócitos aumentada (principalmente após longo período de armazenamento) e níveis de variações na contagem de linfócitos, neutrófilos e monócitos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa no que tange ao seu caráter é classificada como quantitativa, em decorrência da quantificação dos erros pré-analíticos encontrados no laboratório de patologia clínica (LabClin) Hospital Veterinário Dix-Huit Rosado Maia (HOVET) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no campus de Mossoró/RN. E no inerente aos objetivos da pesquisa, o trabalho tem características exploratórias, em virtude do levantamento de literatura, a fim de comparar dados e buscar meios de mitigar a ocorrência de erros pré-analíticos dentro da Medicina Veterinária.

Assim, buscou-se ideias e *insight* que contribuam com informações e resultem em uma pesquisa mais coesa e mais aprofundada sobre a temática. No entanto, os métodos de elaboração da presente pesquisa levantam hipóteses e ampliam a compreensão sobre o tema discutido, mas não definem resoluções definitivas.

Além disso, a revisão de literatura foi direcionada por meio de uma abordagem sistemática e estruturada a fim de ter uma pesquisa com maior rigor metodológico e com maior clareza. Consequentemente, levantou fontes teóricas como Braz , Garcia (2018), Camus (2016), Carmo *et al.* (2020), Gonzálves (2008), Granat *et al.* (2023), Hirsch *et al.* (2022), Melo (2021) e se realizou a síntese desses materiais para ser possível realizar uma melhor abordagem.

Somando-se, no que tange a coleta de informações sobre os erros pré-analíticos no LabClin, utilizou-se uma janela temporal de 2023 a março de 2025. Assim, sendo analisadas as fichas dos exames de hemograma e análises bioquímicas solicitadas nesse intervalo, as fichas que notificaram algum erro eram separadas e depois foram somadas, os resultados foram transferidos para uma planilha para melhor visualização. A partir disso foram identificados os erros pré-analíticos mais frequentes e como esses podem comprometer ou até inviabilizar o processamento das amostras, e de que forma potencialmente repercutem para o correto estabelecimento do prognóstico, diagnóstico e conduta clínica do paciente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar os diversos efeitos resultantes de erros na etapa pré-analítica, descritos pelos autores Hirsch, Fletcher e Mitchell (2021), Peña et al. (2023), Fanny *et al* (2023) e Franchi *et al.* (2023), buscou-se no laboratório de patologia clínica veterinária da Ufersa, campus Mossoró, os registros dos erros observados pelos patologistas, como descrito na tabela 1.

Tabela 1 - Quantitativo de amostras com erros pré-analíticos no Laboratório de Patologia Clínica da Ufersa em Mossoró/RN

| <b>ANO</b>  | <b>MÊS</b> | <b>HEMÓLISE</b> | <b>LIPÊMICO</b> | <b>COAGULAÇÃO</b> |
|-------------|------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| <b>2023</b> | Jan        | 3               | 13              | SR.               |
|             | Fev        | 1               | 1               | 1                 |
|             | Mar        | 4               | 2               | SR                |
|             | Abr        | SR.             | SR.             | SR                |
|             | Mai        | 3               | 3               | SR                |
|             | Jun        | 5               | SR.             | SR.               |
|             | Jul        | 4               | SR.             | SR.               |
|             | Ago        | 2               | 5               | SR.               |
|             | Set        | 2               | 2               | SR.               |
|             | Out        | SR.             | SR.             | SR.               |
|             | Nov        | SR.             | SR.             | SR.               |
|             | Dez        | SR.             | SR              | SR.               |
| <b>2024</b> | Jan        | 1               | 1               | SR.               |
|             | Fev        | SR              | SR              | SR                |
|             | Mar        | SR              | SR              | SR                |
|             | Abr        | 3.              | 3.              | SR                |
|             | Mai        | 1.              | 3.              | SR                |
|             | Jun        | 2               | 1               | SR                |
|             | Jul        | 2.              | 2.              | SR                |
|             | Ago        | 4.              | 2.              | SR                |
|             | Set        | SR.             | SR              | 1                 |
|             | Out        | 2               | 3               | 3                 |
|             | Nov        | 3               | 3               | 1                 |
|             | Dez        | SR              | SR              | SR                |
| <b>2025</b> | Jan        | SR              | SR              | SR                |
|             | Fev        | 12              | 4               | SR                |
|             | Mar        | SR              | SR              | SR                |

SR.: Sem registro.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Os espécimes avaliados pela patologia consistem em sangue, urina, líquidos cavitários e pelo. No entanto, o sangue é o espécime mais comumente coletado em animais, e as variações hematológicas e bioquímicas geram certa preocupação (Fanny et al., 2023). Dessa forma, observaram-se, principalmente, os registros de erros no hemograma, na contagem de lipídeos e na coagulação da amostra.

Assim, vale ressaltar que o hemograma é uma ferramenta importante na clínica veterinária, pois permite evidenciar doenças hematopoiéticas, processos inflamatórios agudos

e crônicos, e processos infecciosos que podem estar comprometendo o bem-estar do animal. Nesse contexto, foi registrado um total de 54 amostras apresentando alterações devido a erros pré-analíticos. Braz e Garcia (2018) afirmam que os principais problemas encontrados nas amostras sanguíneas são as hemólises, cujas principais causas incluem o uso de agulhas com calibres inadequados, coleta prolongada com estresse, torniquete inadequado e armazenamento e transporte incorretos.

No ano de 2024, a hemólise foi observada em um total de 18 amostras submetidas a hemograma. Enquanto, entre os meses de janeiro e março de 2025, foram observadas 12 amostras. Ademais, inerente aos achados de lipemia, em 2023 houve 26 amostras apresentando lipemia, enquanto em 2024 se observou um total de 18 e em 2025, 4 amostras. O aumento dos lipídios pode evidenciar doenças endócrinas, que têm se tornado uma problemática para os clínicos, resultante do aumento na expectativa de vida e do sobrepeso dos animais (Lucena et al., 2023).

Além disso, a espectrofotometria mede a glicose por meio da absorção de luz; no entanto, a lipemia deixa o plasma turvo, fazendo com que haja uma dispersão de luz, resultando em resultados falsos. Ela também reduz os níveis de alguns eletrólitos, como o sódio, na contagem do patologista, mesmo que o paciente não apresente baixos níveis desses eletrólitos, ou seja, isso pode levar a um tratamento errôneo. Por fim, a lipemia também impede a segregação adequada dos componentes sanguíneos, o que acarreta leitura incorreta de colesterol, AST, ALT, creatinina, ureia e triglicerídeos (Lucena et al., 2023; Granat et al., 2023).

Desse modo, é possível concluir que a lipemia pode ocasionar várias problemáticas nas análises dessas amostras. Assim, é interessante ressaltar que os erros pré-analíticos, como a ausência de jejum, o armazenamento e transporte inadequado da amostra e a centrifugação incorreta, podem culminar na presença elevada de lipídios na amostra, causando falhas nos diagnósticos (Peña et al., 2023).

Somando-se a isso, quanto à coagulação e ao registro desses no LabClin, sabe-se que, a princípio, o uso incorreto de anticoagulantes, armazenamento e transporte errados e a técnica de coleta mal executada são os principais motivos para a coagulação das amostras sanguíneas. Essas falhas causam problemas na análise do material devido à dificuldade de separar os componentes do sangue, além de uma redução significativa de hemácias, leucócitos e plaquetas, levando a uma falsa redução dessas células, sem que o animal tenha qualquer problema (Peña et al., 2023).

Dessa forma, em 2023, foi observado que apenas uma amostra para hemograma apresentou coagulação, enquanto em 2024, apenas 5 amostras apresentaram coagulação, e nos

três primeiros meses de 2025, nenhuma amostra foi registrada com tal problemática. No entanto, isso nos leva a crer que as amostras que voltaram para o clínico para uma nova coleta não tenham sido registradas, o que pode ter resultado em poucas ocorrências de amostras coaguladas.

Por fim, a tabela aponta vários resultados como SR (Sem Registro) o que é indicativo de falta de registros, limitando, consequentemente, uma análise precisa e coesa da situação. Porém, o fato de estar indefinido não significa que não tenha havido nenhuma amostra com erros pré-analíticos no laboratório; apenas evidencia a ausência de registro dessas falhas.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A atenção com as técnicas de coletas, armazenamento e transporte são fatores de elevada relevância na obtenção da preservação de amostras biológicas e consequentemente na precisão dos resultados. Assim, sendo necessário o monitoramento dos erros cometidos na fase pré-analítica e registro desses para se ter um maior parâmetro observacional, culminando em maiores possibilidades de traçar meios de mitigar esses erros.

## REFERÊNCIAS

- BRAZ, P.; BRAZ, P. H.; GARCIA, E. R. Frequência de erros pré-analíticos ocorridos na Medicina Veterinária. **Pubvet**, [S.L.], v. 12, n. 02, p. 12-23, 1 fev. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v12n2a38.1-4>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- CAMUS, M. S.. Quality control for the in-clinic veterinary laboratory and pre-analytic considerations for specialized diagnostic testing. **The Veterinary Journal**, [S.L.], v. 215, n. 3, p. 3-9, 2016.
- CARMO, B.M.B.; SOARES, J.M.; ASSIS JÚNIOR, W. G.; FRANCO, A.A.; PRADO, L.; OLIVEIRA, P.G.; MOREIRA, C.N.; RAMOS, D. G.de S.. Hemograma completo: ferramenta de diagnóstico na medicina veterinária. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 49989-49994, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-594>. Acesso em: 24 mar. 2025.
- COSTA, E.G. da; CAVALINI, L.T.; LOURENÇO, P.; SILVA, I.; NOGUEIRA, J. Systematic review as a tool to propose a terminology of preanalytical errors in laboratory medicine. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, [S.L.], v. 50, n. 1, p. 38-46, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21877/2448-3877.201800583>. Acesso em: 24 mar. 2025.
- COSTA, L.R.; SILVA, N.L.T.; OLIVEIRA, P.L.De.; BONATTO, N.C.M.; VIEIRA, G.C.; FLORIANO, B.P.; BARROS, L.D.De.; BOSCULO, M.R.M.; ALMEIDA, B.F.M. Variações diurnas nos parâmetros hematológicos caninos após alimentação com ração comercial. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5, p. 2219-2230, 2020.
- FRANCHI, R.; GIRALDI, M.; BERTAZZOLO, W.; BARTOLINI, F.; MARIA, F. M. di; PALTRINIERI, S. Pre-analytical and analytical variability of reticulocyte counts in dogs. **Veterinary Record**, [S.L.], v. 192, n. 9, p. 125-138, 2023.
- GONZÁLES, F.H.; SILVA, S.C. **Patologia clínica veterinária**: texto introdutório. 1 ed., Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008, 342p.
- GRANAT, F. A.; TRUMEL, C.; BRAUN, J.D.; BOURGÈS-ABELLA, N. H.. Quality of hematology and clinical chemistry results in laboratory and zoo nonhuman primates: effects of the preanalytical phase. a review. **Journal Of Medical Primatology**, São Paulo, v. 52, n. 6, p. 414-427, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jmp.12666>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- HIRSCH, A.L.; FLETCHER, J.M.; MITCHELL, M.A.. Effects of EDTA on chemiluminescent immunoassay measurement of ACTH, cortisol, and thyroid hormones in dogs. **Domestic Animal Endocrinology**, Rio Grande do Sul, v. 79, p. 106707, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.domaniend.2021.106707>. Acesso em: 23 mar. 2025.
- MELO, P.H.M.De. **A prevalência de erros pré-analíticos em exames hematológicos de felinos**. 2021. 28f. Monografia (TCC em Medicina Veterinária) – Centro universitário de Brasília (UniCEUB), Brasília, 2021.

NORSWORTHY, G.D.; COOK, A.K.; LANIER, C.J. Impact of preheparinization and sample volume on routine hematology findings in healthy cats. **Journal Of Feline Medicine And Surgery**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 79-85, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1098612x20926357>. Acesso em: 26 fev. 2025.

PEÑA, L.W.; FLATLAND, B.; BEHREND, E. N.; ARZÓN-PEREIRA, A.; COLE, J.E.; RAZ, M. L.. Impact on result interpretation of correct and incorrect selection of veterinary glucometer canine and feline settings. **Journal Of Veterinary Diagnostic Investigation**, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 710-720, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/10406387231195386>. Acesso em: 23 mar. 2025.

RIVELLO, V.V.; LOURENÇO, P.M. A prevalência de erro na fase pré-analítica nos laboratórios de análises clínicas. **Revista de Saúde**, São Paulo, v. 4, n. 1/2, p. 13-29, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21727/rs.v4i1/2.52>. Acesso em: 26 fev. 2025.

SANTOS, K.S.N. **Interferência da hemólise, lipemia e icterícia nos exames bioquímicos**. 2020. 22 f. Monografia (TCC em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

SANTOS, V.S. N., TEIXEIRA, G. G. MONTEIRO, V.B. 1. ed. Belém, PA: 1 ed. da Autoras, 2024. 35f.

SHOAIB, M.; MUZAMMIL, I.; BHUTTA, Z. A.; YASSEN, H.M.; MUNIR, M. Pre-analytical Errors and Rejection Criteria for Blood Samples in Hematology Laboratory. **J. Agric food environ. Anim. Sci.**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 39-49, 2020.

STOCKHAM, S.L.; SCOTT, M.A. **Fundamentals of veterinary clinical pathology**. 2 ed., São Paulo: Blackwell publishing, 2008, 50p.

THRALL, M.A; WEISER, G.; ALUSON, R.W.; CAMPELL, T.W. **Hematologia e Bioquímica clínica veterinária**. 3ed., São Paulo: Roca, 2024, 688 p.

TEIXEIRA, J.C.C.; CHICOTE, S.R.M.; DANEZE, E. R. Non-conformities identified during the phases pre-analytics, analytical and post-analytical of a clinical analysis public laboratory. **Nucleus**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 251-260, 2016.

WEISS, D.J; WARDROP, J.K. **Veterinary gematology**. 6ed., States United:Wiley BlackWell, 2010, 1232p.