



**EFEITO DA IDADE SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM
POTROS MUARES CLINICAMENTE SAUDÁVEIS**

**EFFECT OF AGE ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN CLINICALLY
HEALTHY MULE FOALS**

João Pedro Rocha Costa ¹, João José Saturnino Gonçalves Neto ², Ingrid Vitória
Aparecida Dos Santos ³ Thiago Rezende Naves⁴, Julia Mambelli Fernandes⁵, Laís Maria
Viana⁶, Gil Fernando de Paula Júnior⁷, Breno Henrique Alves⁸

¹ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
joao.costa8@alunos.unis.edu.br, <https://orcid.org/0009-0005-3484-795X>

² Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
joao.neto9@alunos.unis.edu.br, <https://orcid.org/0009-0009-2697-8326>

³ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
ingryd.santos@alunos.unis.edu.br, <https://orcid.org/0009-0001-0022-2100>

⁴ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
thiago.naves@alunos.unis.edu.br, <https://orcid.org/0009-0006-8476-7701>

⁵ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
julia.fernandes1@alunos.unis.edu.br, <https://orcid.org/0009-0002-4075-0984>

⁶ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
lais.viana@professor.unis.edu.br, <https://orcid.org/0000-0003-0920-5902>

⁷ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
gil.junior@professor.unis.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-1256-727X>

⁸ Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – Grupo Unis, Varginha, Minas Gerais,
breno.alves@professor.unis.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-9001-3643>*

1 INTRODUÇÃO

A criação e o uso de muares em diferentes contextos de trabalho, esporte e manejo agropecuário tornam relevante o estabelecimento de bases fisiológicas e laboratoriais específicas para essa população híbrida, especialmente porque híbridos podem apresentar particularidades biológicas que não são plenamente capturadas por referências oriundas das espécies parentais. A ausência de intervalos e descrições padronizadas para muares

favorece a utilização de valores de cavalos ou jumentos, o que constitui uma fonte potencial de interpretação clínica inadequada e de decisões terapêuticas imprecisas. Em adultos, já foi demonstrado que a determinação de intervalos hematológicos e bioquímicos específicos para muares é necessária e aplicável, uma vez que diferenças entre espécies e entre populações podem modificar os parâmetros laboratoriais considerados normais (Lagos *et al.*, 2019). Além disso, a construção e a utilização de dados laboratoriais em medicina veterinária exigem rigor metodológico na fase pré-analítica, controle de outliers e escolha apropriada de métodos estatísticos, conforme diretrizes consolidadas para espécies veterinárias (Friedrichs *et al.*, 2012).

No período neonatal e juvenil, essa questão torna-se ainda mais relevante, pois os valores hematológicos sofrem alterações contínuas ao longo do crescimento, com impacto direto na distinção entre adaptações fisiológicas do desenvolvimento e alterações compatíveis com enfermidades. Em potros equinos, há evidências de mudanças significativas em diferentes idades, como aos 2, 7, 14, 30, 90, 180 e 365 dias de vida, sustentando a necessidade de estratificação etária para adequada interpretação clínica (Faramarzi; Rich, 2019). Em potros muares, evidência recente descreve parâmetros hematológicos e bioquímicos do nascimento aos dois meses, apontando diferenças ao longo do tempo e sugerindo que a idade, mesmo em janelas curtas, influencia variáveis de interesse clínico (Vernaccini *et al.*, 2024). Apesar desse avanço, ainda permanece a necessidade de ampliar o conhecimento com amostras locais e agrupamentos etários que representem melhor as fases de transição fisiológica, de modo a apoiar a clínica e a patologia clínica veterinária em contextos brasileiros (Vernaccini *et al.*, 2024).

Diante disso, o problema central deste estudo reside no fato de que a interpretação do hemograma em potros muares ainda é frequentemente realizada com base em valores de referência obtidos de equinos adultos, potros equinos ou asininos, embora haja evidências de que o desenvolvimento pós-natal modifica os parâmetros hematológicos de maneira acentuada e dependente do tempo. No período neonatal e nos primeiros meses de vida, ocorrem adaptações cardiocirculatórias e metabólicas do nascimento, bem como maturação progressiva dos sistemas hematopoiético e imune, refletindo-se em alterações esperadas do hematócrito, hemoglobina, índices eritrocitários e distribuição leucocitária, alterações estas que podem mimetizar ou mascarar processos patológicos quando comparadas a referenciais inadequados (Faramarzi; Rich, 2019). Essa problemática é particularmente sensível em híbridos, uma vez que diferenças interespecíficas e características próprias dos muares podem resultar em perfis laboratoriais não plenamente

equivalentes aos de cavalos ou jumentos, tornando arriscada a extrapolação direta de intervalos de referência (Lagos *et al.*, 2019). Assim, a relevância deste estudo se fundamenta tanto na necessidade clínica de reduzir erros interpretativos, superdiagnósticos e subdiagnósticos, quanto na necessidade científica de produzir dados comparativos mais robustos e úteis à prática veterinária, especialmente em faixas etárias ainda sub-representadas (Friedrichs *et al.*, 2012; Vernaccini *et al.*, 2024). Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é comparar parâmetros hematológicos do hemograma entre faixas etárias de potros muares clinicamente saudáveis, produzindo evidências aplicáveis à clínica e à patologia clínica veterinária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A interpretação de parâmetros laboratoriais em medicina veterinária depende de valores de referência adequados à espécie, à idade, ao estado fisiológico e às condições populacionais avaliadas. No caso dos muares, essa necessidade é ainda mais relevante devido à sua natureza híbrida, uma vez que diferenças biológicas em relação às espécies parentais podem resultar em perfis laboratoriais próprios, não necessariamente equivalentes aos de cavalos ou jumentos. Assim, a utilização de valores de referência dessas espécies pode comprometer a interpretação clínica e a tomada de decisão terapêutica. Em adultos, já foi demonstrado que a determinação de intervalos hematológicos e bioquímicos específicos para muares é necessária, reforçando a importância de referências próprias para essa população (Lagos *et al.*, 2019).

Além disso, a interpretação clínica dos resultados laboratoriais depende de rigor metodológico na obtenção e análise das amostras, incluindo controle pré-analítico, identificação de valores discrepantes e escolha adequada dos métodos estatísticos (Friedrichs *et al.*, 2012). Essa necessidade se torna ainda mais evidente no período neonatal e juvenil, quando os parâmetros hematológicos sofrem alterações contínuas relacionadas ao crescimento e à maturação fisiológica. Em potros equinos, já foi demonstrado que variáveis hematológicas se modificam significativamente ao longo do primeiro ano de vida, evidenciando a importância da estratificação etária para interpretação clínica adequada (Faramarzi; Rich, 2019).

Em potros muares, estudos recentes também demonstraram mudanças hematológicas e bioquímicas do nascimento aos dois meses, indicando que a idade influencia variáveis de interesse clínico mesmo em intervalos curtos (Vernaccini *et al.*, 2024). Nesse contexto, a escassez de dados estratificados por idade em potros muares

representa uma lacuna importante, pois o uso de referenciais inadequados pode favorecer erros interpretativos, com repercussões sobre a conduta clínica. Assim, a produção de informações comparativas por faixas etárias pode auxiliar na distinção entre alterações fisiológicas do desenvolvimento e achados compatíveis com enfermidades, além de ampliar a aplicabilidade clínica dos resultados em diferentes contextos de criação e manejo (Friedrichs *et al.*, 2012; Vernaccini *et al.*, 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo será conduzido com delineamento longitudinal, observacional e prospectivo, com avaliações seriadas de potros muares clinicamente saudáveis ao longo dos primeiros 60 dias de vida. Cada animal será acompanhado individualmente nos diferentes momentos amostrais, permitindo avaliar a variação temporal dos parâmetros hematológicos. Os animais serão provenientes de propriedades com manejo sanitário e nutricional adequados, além de condições compatíveis com a coleta seriada e o transporte das amostras ao laboratório.

Serão incluídos potros muares nascidos a termo, identificados individualmente e considerados clinicamente saudáveis mediante exame físico neonatal padronizado no D0 e reavaliações clínicas nos demais momentos. Serão excluídos animais com enfermidades neonatais, intercorrências clínicas relevantes, necessidade de tratamento farmacológico com potencial de interferência hematológica, desidratação significativa, estresse intenso durante o manejo ou falhas importantes de manejo que possam comprometer os parâmetros laboratoriais.

As coletas sanguíneas serão realizadas em cinco momentos: D0 (até 24 horas após o nascimento), D7 (7 ± 1 dia), D15 (15 ± 2 dias), D30 (30 ± 3 dias) e D60 (60 ± 3 dias). Sempre que possível, as coletas ocorrerão no mesmo período do dia, com registro do horário e de informações básicas do manejo. As amostras serão obtidas por venopunção da veia jugular, utilizando materiais estéreis e tubos contendo anticoagulante EDTA, com contenção mínima e realizada por equipe treinada. Após a coleta as amostras serão encaminhadas ao laboratório para processamento em até 4 a 6 horas, sob refrigeração quando necessário.

Será realizado hemograma, incluindo eritrograma, leucograma, avaliação plaquetária e análise morfológica em esfregaço sanguíneo. Como variáveis complementares, serão registrados sexo, tipo de parto, tempo até a primeira mamada, condição corporal, manejo nutricional e condições maternas relevantes. Os dados serão

submetidos à análise descritiva e à avaliação de consistência, com testes de normalidade e homogeneidade para definição dos métodos estatísticos. As comparações entre grupos poderão ser realizadas por ANOVA ou Kruskal–Wallis, com pós-testes apropriados, e a associação entre idade em dias e variáveis hematológicas poderá ser avaliada por modelos de regressão, considerando-se nível de significância de 5% e interpretação baseada também em medidas de efeito e intervalos de confiança, quando possível.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se observar variações longitudinais nos principais parâmetros do eritrograma, leucograma e plaquetograma de potros muares clinicamente saudáveis acompanhados do D0 ao D60, permitindo caracterizar a magnitude e a direção das alterações ao longo do desenvolvimento neonatal e inicial. Também se espera descrever os achados morfológicos em esfregaço sanguíneo em cada momento amostral, de modo a complementar a interpretação clínica e laboratorial dos resultados.

De forma geral, espera-se identificar padrões hematológicos dependentes da idade, evidenciando mudanças compatíveis com adaptações fisiológicas do desenvolvimento em potros muares. Espera-se, ainda, gerar um banco de dados local que auxilie a interpretação clínica desses animais e sirva de base para estudos futuros com maior poder amostral e refinamento da estratificação etária.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao GRUPO UNIS e à FEPESMIG pelo apoio institucional e científico concedido ao desenvolvimento deste projeto, fundamentais para sua execução e para o fortalecimento das atividades de ensino, pesquisa e extensão

REFERÊNCIAS

CONCEA (CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL). Resolução Normativa nº 51, de 19 de maio de 2021. Dispõe sobre a instalação e o funcionamento das Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs) e dos biotérios ou instalações animais. Brasília, DF: MCTI, 2021. Acesso em: 29 jan. 2026.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA (CFMV). **Resolução nº 1.236, de 26 de outubro de 2018.** Define e caracteriza crueldade, abuso e maus-tratos contra animais vertebrados e dispõe sobre a conduta de médicos-veterinários e zootecnistas. Brasília, DF: CFMV, 2018. Acesso em: 29 jan. 2026.

FARAMARZI, B.; RICH, L. Haematological profile in foals during the first year of life. *Veterinary Record*, v. 184, n. 16, p. 503, 2019. DOI: 10.1136/vr.104461. Acesso em: 29 jan. 2026.

FRIEDRICHS, K. R.; HARR, K. E.; FREEMAN, K. P. *et al.* ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 41, n. 4, p. 441–453, 2012. DOI: 10.1111/vcp.12006 Acesso em: 29 jan. 2026.

LAGOS, J. M.; *et al.* Hematological and biochemical reference intervals for mules in Chile. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 6, 2019. DOI: 10.3389/fvets.2019.00400. Acesso em: 29 jan. 2026.

VERNACCINI, M.; BINDI, F.; BONELLI, F. *et al.* Hematology and clinical chemistry in mule foals from birth to two months of age: a preliminary study. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 132, art. 104977, 2024. DOI: 10.1016/j.jevs.2023.104977. Acesso em: 29 jan. 2026.