

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v19n07e1800>

## Mensuração bioquímica e hemograma de equinos de um estabelecimento especializado, antes e após o trabalho

Carolina Ricardo Diefentherler<sup>1\*</sup>, Pricilla Pozzatti<sup>2</sup>, Nathan da Rocha Neves Cruz<sup>3</sup>, Helena Cristina Delgado Brito<sup>4</sup>, Adenir Pacoino<sup>1</sup>, Andressa Oliveira Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Discentes de Medicina Veterinária do Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari - SC, Brasil

<sup>2</sup>Docente de Patologia Clínica do Curso de Medicina Veterinária do Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari - SC, Brasil

<sup>3</sup>Instituto Federal Catarinense, Campus Santa Rosa do Sul, SC, Brasil

<sup>4</sup>Médica Veterinária - Pró-reitora de Pesquisa - UNESP, Brasil

\*Autor para correspondência, e-mail: [carolricardo.ifc.arauari@gmail.com](mailto:carolricardo.ifc.arauari@gmail.com)

**Resumo.** Na medicina esportiva equina, é comum encontrar estudos que comparam o hemograma e a mensuração das principais enzimas musculares no soro sanguíneo (CK e AST) antes e após a realização da atividade física. No entanto, esses estudos concentram-se em categorias esportivas, como provas de laço e tambor. Com isso, identificou-se a necessidade de realizar um estudo local em um estabelecimento especializado no município de Joinville-SC, com o objetivo de mensurar as principais enzimas musculares antes e após o trabalho, bem como avaliar a ocorrência de leucograma de estresse e, assim, corrigir ou adequar os programas de treinamento. As amostras foram coletadas de 14 equinos em dois tempos (T1 e T2) independentemente de raça, sexo e idade, realizadas antes e após o patrulhamento. Houve diferença significativa nos valores de leucócitos e volume globular. Com relação aos exames bioquímicos, observou-se diferença significativa nos valores de CK e AST, mesmo os valores estando dentro do intervalo de referência. Com isso concluiu-se que os cavalos apresentaram boa performance e estão aptos para o serviço, mesmo com respostas fisiológicas observadas após o trabalho.

**Palavras-chave:** Enzimas, equinos, exercícios.

## *Biochemical measurement and blood count of horses from a specialized establishment, before and after work*

**Abstract.** In equine sports medicine, it is common to find studies comparing blood counts and measuring the main muscle enzymes in blood serum (CK and AST) before and after physical activity. However, these studies are focused on sports categories such as roping and barrel racing. Therefore, it was necessary to conduct a local study in a specialized establishment in the city of Joinville, SC (Brazil), with the objective of measuring the main muscle enzymes before and after work, as well as verifying the occurrence of stress leukograms, thus correcting or adapting training programs. Samples were collected from 14 horses at two time points (T1 and T2) without considering breed, sex and age, being collected before and after patrolling. There was a significant difference in relation to leukocytes and packed cell volume. Regarding biochemical tests, this study showed a significant difference between CK and AST, even though the values were within the reference range. This concluded that horses perform well and are suitable for service, even with physiological responses from the body after work.

**Keywords:** Enzymes, equine, exercise.

## Introdução

O exercício pode induzir mudanças bioquímicas e estruturais nos músculos, o que o torna um fator importante de avaliação para obtenção de informações sobre o organismo, a condição física, o desempenho e a resposta do animal em competições e no trabalho ([Bello, 2012](#); [Ferraz et al., 2009](#); [Maia et al., 2020](#); [Oliveira et al., 2012](#)). Dessa forma, o uso de análises laboratoriais, incluindo determinações bioquímicas e hemograma, constitui uma ferramenta de extrema importância para avaliar as funções orgânicas do tecido muscular e correlacioná-las com o desempenho do cavalo ([Carmo et al., 2020](#); [Mattosinho et al., 2017](#); [Oliveira et al., 2012](#); [Pereira et al., 2020](#)). O exercício físico pode alterar o metabolismo do animal, provocando variações nos parâmetros hematológicos, bioquímicos e funcionais ([Kruljc et al., 2014](#)). Durante o exercício, o animal deve apresentar boa condição física para alcançar um bom desempenho e utilizar adequadamente a energia na atividade muscular ([Frontera & Ochala, 2015](#); [Mukund & Subramaniam, 2020](#); [Valberg, 2008](#)).

As principais enzimas mensuradas no soro sanguíneo que podem estar elevadas em decorrência do esforço físico são a creatina quinase (CK) e a aspartato aminotransferase (AST), cujos aumentos refletem a intensificação da atividade celular muscular ([Paes et al., 2009](#); [Thrall et al., 2022](#)). Deve-se também considerar a interpretação das concentrações de leucócitos no sangue, pois alterações leucocitárias podem indicar processos inflamatórios, infecciosos ou respostas ao estresse no organismo do animal ([Thrall et al., 2022](#)).

Existem diferentes estudos com o objetivo de investigar os efeitos fisiológicos do exercício em equinos ([Bello, 2012](#); [Dumont et al., 2010](#); [Hinchcliff et al., 2008](#); [Mieiro, 2013](#)); no entanto, há escassez de pesquisas direcionadas aos efeitos do exercício em cavalos de trabalho.

Diante as possíveis variações nos parâmetros sanguíneos e a necessidade de garantir a higidez dos animais durante o trabalho, este estudo teve como objetivo mensurar as principais enzimas musculares e realizar um hemograma comparativo, avaliando alterações fisiológicas e potenciais indicadores de estresse em equinos. Um estudo recente, por exemplo, analisou a resposta inflamatória e o estresse oxidativo em equinos submetidos a diferentes intensidades de exercício, destacando a importância de biomarcadores para monitorar a saúde desses animais ([Gonçalves et al., 2023](#)).

## Material e métodos

Foram utilizados 14 equinos, considerados hígidos e aptos para o trabalho, provenientes de um estabelecimento especializado localizado na cidade de Joinville, Santa Catarina. Não foram considerados critérios como idade, sexo ou raça dos animais. Os equinos foram alojados em baias individuais cobertas, com piso forrado com maravalha. Todos receberam uma dieta composta por feno Tifton e ração duas vezes ao dia, além de alfafa e capim uma vez ao dia, aveia suplementada com óleo de arroz periodicamente e água *ad libitum*.

Para o experimento, utilizou-se um grupo com controle, no qual os mesmos animais foram avaliados em repouso (antes do trabalho) e após o serviço realizado nos bairros de Joinville. Todos os equinos foram submetidos ao mesmo padrão de intensidade e tempo de trabalho durante suas escalas de serviço, que ocorriam das 17 às 23 horas, com revezamento de seis cavalos por dia. Os animais foram equipados com itens de segurança e foram transportados por caminhão do local de origem até o local de atuação, o que pode ter contribuído para diferentes níveis de estresse.

Foram realizadas duas coletas de sangue em momentos pré-determinados: a primeira, cerca de 30 minutos antes da atividade; e a segunda, até uma hora após, sempre com os animais em suas respectivas baias. As amostras foram identificadas e acondicionadas em caixas térmicas para transporte até o laboratório de análises clínicas do Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari.

Para a obtenção e o processamento das amostras, foram coletados dois tubos de sangue: um de 4 mL sem anticoagulante, para mensuração das concentrações de creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST); e outro de 4 mL com EDTA, para realização do hemograma. As coletas foram feitas por punção jugular asséptica, utilizando agulha 40 × 12 e seringa estéril de 10 mL. Para minimizar o estresse e garantir a contenção adequada dos animais, foi utilizada contenção física por meio de cabresto.

Para o processamento das amostras, o tubo sem anticoagulante foi deixado em repouso por aproximadamente 15 minutos e, em seguida, centrifugado a 3.000 rotações por minuto durante 10 minutos, utilizando uma centrífuga da marca DAIKI (modelo 80-2B), para obtenção do soro. Posteriormente, foram distribuídas alíquotas em microtubos (*eppendorfs*) devidamente identificados. Para as análises bioquímicas, utilizaram-se os kits reagentes CK-Nac Liquiform Vet e AST/GOT Liquiform Vet da Lab Test. As mensurações foram realizadas no equipamento semiautomático MedMax, modelo Max Bio Touch, de acordo com as instruções do fabricante.

As amostras de sangue coletadas nos tubos com EDTA foram processadas para obtenção do hemograma completo de todos os animais.

Todo o material foi encaminhado ao laboratório de análises clínicas veterinárias do Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari. Para a comparação dos resultados obtidos antes e após o trabalho, foi realizada análise estatística descritiva seguida do teste t de Student para amostras pareadas. As análises foram realizadas com o auxílio do software [JAMUVI \(2021\)](#).

## Resultados e discussão

Para que os equinos desenvolvam treinamento e condição física adequados ao trabalho, é essencial que os exercícios e as atividades tenham duração e intensidade compatíveis, além de uma frequência que permita a recuperação dos animais ([Ferraz et al., 2009](#); [Hinchcliff et al., 2008](#); [Mieiro, 2013](#)). Se a intensidade do trabalho for baixa e prolongada, pode não haver alterações fisiológicas significativas; no entanto, condições de esforços físicos intensos podem ocasionar lesões esportivas ([Frontera & Ochala, 2015](#); [Mukund & Subramaniam, 2020](#); [Pereira et al., 2020](#)).

Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) nos valores de hemoglobina obtidos antes e após o trabalho ([Tabela 1](#)), uma vez que a hemoglobina é uma proteína contida no interior das hemácias, o que indica que o número de hemácias desses animais não se alterou. Isso sugere que os equinos provavelmente não passaram por contração esplênica durante o serviço, decorrente do esforço físico ([Kruljc et al., 2014](#)). Estudos mais recentes também corroboram a complexidade da resposta hematológica ao exercício, mostrando que a intensidade e o tipo de atividade podem influenciar de forma variada os parâmetros sanguíneos em equinos ([Oliveira et al., 2022](#)). Embora seja possível observar aumento no volume globular no T2, isso não significa, necessariamente, que houve contração esplênica, especialmente considerando que a intensidade do trabalho desempenhado pelos cavalos policiais é classificada como moderada.

**Tabela 1.** Resultado do hemograma e análise bioquímica de equinos de um estabelecimento especializado, antes e após o trabalho

Proteínas totais	6.74	0.132	6.96	0.164	0,014
Volume globular	32.14	0.543	33.14	0.636	0,076
Hemoglobina	14.8	0.506	15.2	0.401	0,169
Leucócitos totais	7364.3	539.699	7714.3	507.835	0,07
CK	200.83	14.321	256.46	25.764	<.001
AST	278.5	17.568	301.3	20.655	<.001

O exercício pode gerar efeitos variáveis no hemograma, conforme a intensidade do trabalho. Tanto em seres humanos quanto em outras espécies animais, o exercício provoca leucocitose fisiológica, associada à mobilização de neutrófilos do compartimento marginal para o compartimento circulante, resultando em neutrofilia de grau moderado a severo ([Kruljc et al., 2014](#)). No presente estudo, observou-se uma diferença numérica ( $P = 0,07$ ) nos níveis de leucócitos entre T1 e T2, o que indica que o exercício adotado neste estabelecimento de Joinville não causou leucocitose nos animais, sugerindo que estavam bem treinados e adaptados à intensidade do trabalho. Após o exercício, foi registrado um pequeno aumento leucocitário, provavelmente em resposta à excitação e à liberação de epinefrina, a qual provoca aumento do fluxo sanguíneo na microcirculação, principalmente nos músculos ([Paes et al., 2009](#); [Thrall et al., 2022](#)).

Os resultados também demonstraram ausência de diferença nos níveis de hemoglobina nas amostras pareadas, uma vez que não foi evidenciada eritrocitose. No entanto, o aumento nas concentrações de

proteínas totais plasmáticas após o período de trabalho ( $P = 0,014$ ) sugere leve desidratação dos animais, considerando que a análise das proteínas totais permite avaliar tanto o estado nutricional quanto o nível de hidratação (Kruljc et al., 2014; Santos et al., 2024).

Houve diferença significativa nos níveis de CK e AST ( $P < 0,001$ ) nas amostras obtidas após o patrulhamento. CK e AST são enzimas liberadas em resposta ao aumento da permeabilidade do sarcolema em células musculoesqueléticas submetidas ao esforço físico, o qual, quando intenso, pode causar danos musculares agudos (Gomes et al., 2020; Nunes et al., 2015). A atividade sérica de CK atinge seu pico entre 6 e 12 horas após a lesão ou esforço muscular, retornando aos níveis basais entre 3 e 4 dias, caso não haja nova injúria (Nunes et al., 2015; Pereira et al., 2020). Considerando que as coletas foram realizadas entre 8 e 12 horas após o trabalho, observa-se na [tabela 1](#) um aumento nos valores de CK no T2, em comparação ao T1. Esse aumento na atividade sérica de CK pode ocorrer sem que haja lesão muscular, uma vez que a elevação da permeabilidade muscular à CK após o exercício é proporcional à massa muscular do animal (Camarotti et al., 2021).

A atividade da AST também apresentou elevação após o trabalho, provavelmente em função do tipo de atividade executada pelos equinos, classificada como de intensidade intermediária (Silva et al., 2007). A AST é uma das principais enzimas liberadas na corrente sanguínea em casos de lesão hepática em equinos, sobretudo quando seus níveis estão elevados enquanto a CK permanece dentro da normalidade (Stockham, 1995; Stockham & Scott, 2011). Contudo, como demonstrado na [tabela 1](#), os valores de CK e AST foram simultaneamente elevados no T2, o que indica uma resposta fisiológica ao esforço muscular (Lopes et al., 2007).

Um programa de treinamento adequado e compatível com o condicionamento físico do equino não promove aumentos acentuados nas concentrações de enzimas musculares (Câmara e Silva et al., 2007). Apesar de ambas as enzimas terem apresentado aumentos significativos, indicando resposta fisiológica ao exercício, os valores permaneceram dentro dos intervalos de referência.

## Conclusão

Com base nos resultados hematológicos e bioquímicos obtidos, conclui-se que os equinos avaliados neste estudo se encontravam em boas condições físicas e aptos para o desempenho das atividades realizadas. Não foram observadas elevações significativas nas enzimas musculares CK e AST, o que sugere ausência de lesões musculares decorrentes do trabalho. Da mesma forma, os parâmetros hematológicos permaneceram dentro dos valores de referência, sem alterações que indicassem estresse fisiológico relevante. A ausência de variações expressivas no hematócrito sugere que não houve contração esplênica marcante durante o período de serviço.

## Referências bibliográficas

- Bello, C. A. O. (2012). *Avaliação da função cardíaca de equinos submetidos ao exercício de polo*. Universidade de Brasília.
- Camarotti, M. B., Souza, A. F., Peixoto Júnior, K. C., Thomaz, R. S., Cruz, B. C. A., & Noronha, T. A. (2021). Atividade sérica de enzimas musculares em cavalos da raça American Trotter treinados após atividade física. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 18(3), 25–31. <https://doi.org/10.36440/recmvz.v19i1.38124>.
- 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. S. (2020). Hemograma completo: ferramenta de diagnóstico na medicina veterinária. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 49989–49994. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-594>.
- Dumont, C. B. S., Leite, C. R., Moraes, J. M., Alves, R. O., Godoy, R. F., & Lima, E. M. M. (2010). Parâmetros eletrocardiográficos de equinos Puro Sangue Árabe submetidos a exercício prolongado de enduro. *Ciência Rural*, 40(1), 1966–1973. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010000900018>.
- Ferraz, G. C., Teixeira-Neto, A. R., Lacerda-Neto, J. C., & Queiroz-Neto, A. (2009). Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações na glicose, insulina e lactato. *Ciência Animal Brasileira*, 10(4), 1332–1338.

- Frontera, W. R., & Ochala, J. (2015). Skeletal muscle: A brief review of structure and function. *Behavior Genetics*, 45(2). <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>.
- Gomes, C. L. N., Alves, A. M., Ribeiro Filho, J. D., Moraes Júnior, F. J., Barreto, R. A., Fucuta, R. S., Ribeiro, B. M., & Miranda, L. M. (2020). Physiological and biochemical responses and hydration status in equines after two-barrel racing courses. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 40(12), 992–1001. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6710>.
- Gonçalves, R. C., Souza, A. C., Braga, I. P., Ferreira, F. D., Feitosa, M. L., Barbosa, A. L. T., Souza, M. J., Silva, F. M. A., Pereira, R. M. & Nogueira, V. A. (2023). Inflammatory response and oxidative stress in horses submitted to different exercise intensities. *Journal of Equine Veterinary Science*, 129, 104523.
- Hinchcliff, K. W., Geor, R. J., & Kaneps, A. J. (2008). *Equine exercise philosophy: the science of exercise in the athletic horse*. In Saunders Elsevier. Elsevier.
- Jamovi. (2021). *The Jamoviprojet, VERSION 1.6* [Broadcast].
- Kruljc, P., Čebulj-Kadunc, N., Frangež, R., & Svete, A. N. (2014). Changes in blood antioxidant, biochemical and haematological parameters in police horses on duty. *Slovenian Veterinary Research*, 51(3).
- Lopes, S. T. A., Biondo, A. W., & Santos, A. P. (2007). Manual de patologia clínica veterinária. In *Universidade de Santa Maria (UFMS)* (Vol. 1). Centro de Ciências Rurais - Santa Maria.
- Maia, G. R., Martinez, S. B., Costa, G. B., Araújo, A. H., Melo, I. H. S., Paulino Júnior, D., Costa, G. B., Araújo, A. H., Melo, I. H. S., & Paulino Júnior, D. (2020). Análise de creatina quinase, glicose e lactato em equinos Mangalarga Marchador pré e pós-exercício. *PUBVET*, 14(5), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n4a565.1-6>.
- Mattosinho, R. O., Sampaio, A. J. S. A., Balarin, M. R. S., Fiorato, C. A., Vasques, G. M. B., Silva, A. L. Y., & Marcusso, P. F. (2017). Alterações hematológicas e bioquímica sérica de equinos atletas. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, 4(1), 82–91. <https://doi.org/10.4025/revcivet.v4i1.35706>.
- Mieiro, A. M. G. P. M. (2013). *Estudo da dorsalgia em equinos do exército em Mafra*. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.
- Mukund, K., & Subramaniam, S. (2020). Skeletal muscle: A review of molecular structure and function, in health and disease. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine*, 12(1). <https://doi.org/10.1002/wsbm.1462>.
- Nunes, F. L., Dantas, M. D. O., De, I. K. A., Silva, L. C., Silva, L. C., Sousa, F., & Alves, M. B. (2015). Atividade sérica de enzimas musculares Ast, Ldh e Ck em equinos submetidos a diferentes tipos de esforço físico na região de Imperatriz-Ma. *PUBVET*, 9(12), 511–520.
- Oliveira, G. I. V., Kuhawara, K. C., Laposy, C. B., & Melchert, A. (2012). Bioquímica sérica de equinos da raça Puro Sangue Lusitano antes e após exercício. *Colloquium Agrariae*, 7(2), 14–19.
- Oliveira, J. O.; Oliveira, S. R.; Silva, C. G.; Meira, F. C.; Alves, G. E. (2022). Hematological and biochemical changes in sport horses after different exercise protocols. *Comparative Exercise Physiology*, 18(4), 293-301.
- Paes, P. R. O., Leme, F. O. P., & Carneiro, R. A. (2009). Hematologia dos animais domésticos. *FEPMVZ, Caderno Didático*.
- Pereira, M. S., Gerardi, B., Denadai, D. S., Chaves, A. A., Barbosa, J. P. B., Zanon, J. E. O., Gomide, L. M. W., & Mendes, L. C. N. (2020). Avaliação da lactatemia e das enzimas musculares de equinos Quarto de Milha submetidos à prova de laço em dupla com diferentes tipos de treinamento. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 38(9), 1856–1862. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5449>.
- Câmara e Silva, I. A., Dias, R. V. C., & Soto-Blanco, B. (2007). Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(1), 250–252. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000100041>.
- Santos, G. M. dos., Rodrigues, T. M. S., Medeiros, M. A., Rocha, B. P., Lima, R. F. de, Silva, A. P. da, Souza, A. P. F. de. (2024). Parâmetros hematológicos e bioquímicos de equinos da raça Quarto de

- Milha submetidos a prova de baliza. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 44, 07182. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7182>
- Silva, I. A. C., Dias, R. V., Soto-Blanco, B. (2007). Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(1), 250-252. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352007000100041>.
- Stockham, S. L. (1995). Interpretation of equine serum biochemical profile results. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 11(3), 391. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30307-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30307-3)
- Stockham, S. L., & Scott, M. A. (2011). *Fundamentos de patologia clínica veterinária*.
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (2022). *Veterinary hematology, clinical chemistry, and cytology*. John Wiley & Sons.
- Valberg, S. (2008). Skeletal muscle function. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 6(15), 459–484.

**Histórico do artigo:****Recebido:** 13 de maio de 2025**Aprovado:** 15 de junho de 2025**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente.