

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - CAMPUS BAMBUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Brunelle Luiza de Oliveira

**EFEITOS DE DIFERENTES PROGRAMAS DE TREINAMENTO NA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE POTROS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

BambuÍ

2026

BRUNELLE LUIZA DE OLIVEIRA

**EFEITOS DE DIFERENTES PROGRAMAS DE TREINAMENTO NA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE POTROS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária do IFMG – *Campus* Bambuí como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Silveira Raposo.

Bambuí

2026

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

O48e Oliveira, Brunelle Luiza de.
Efeitos de diferentes programas de treinamento na frequência cardíaca de potros da raça mangalarga marchador [manuscrito] / Brunelle Luiza de Oliveira – 2026.
36 f. : il. ; color.

Orientador: Vinícius Silveira Raposo.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Bambuí*.

1. Equinos jovens. 2. Exercício físico. 3. Frequência cardíaca. 4. Fisiologia do exercício. 5. Condicionamento físico. I. Raposo, Vinícius Silveira. II. Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*. III. Título.

CDD 636.1

Catálogo: João Batista Rodrigues - CRB-6/2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí

Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

Brunelle Luiza de Oliveira

**EFEITOS DE DIFERENTES PROGRAMAS DE TREINAMENTO NA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE POTROS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus Bambuí* para obtenção do grau de bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado em 14/01/2026 pela banca examinadora:

Bambuí, 07 de janeiro de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Vinicius Silveira Raposo, Professor**, em 14/01/2026, às 20:08, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Hítallo Eduardo de Magalhães, Usuário Externo**, em 14/01/2026, às 20:08, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2577538** e o código CRC **0F90D7FB**.

23209.000369/2025-48	2577538v1
----------------------	-----------

Documento assinado digitalmente
gov.br AUREA MARIA POVOA DUARTE
Data: 20/01/2026 12:16:14-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus a sabedoria e força em todos os momentos dessa caminhada.

À minha mãe, Juciene, que sempre acreditou em mim e me apoiou em todos os momentos. Aos meus avós, Josefa e Geraldo, que, com sua sabedoria, me ensinaram o valor do esforço e da humildade.

Ao meu companheiro, Marques, minha gratidão por estar ao meu lado em todos os momentos, dividindo os desafios, conquistas e sonhos. Aos meus amigos e amigas, Yara, Laura, Jennifer, Sabrina, Amanda e Lucas, pelas risadas nos momentos de tensão e por estarem ao meu lado em todas as etapas. A amizade de vocês foi essencial para tornar esse caminho mais leve.

Agradeço também aos professores, que, ao longo da minha formação, compartilharam não apenas conhecimento, mas também experiências e valores que levarei para toda a vida.

Em especial, agradeço ao meu orientador, professor Vinicius Raposo, a paciência, dedicação e confiança em meu trabalho. Obrigado por acreditar no meu potencial e por estar presente nos momentos mais decisivos desse processo.

Não poderia deixar de agradecer, com muito carinho, à equipe da Equoterapia, Patrícia, Júnia, Marcos, Márcio, Juninho, Sávio, Priscila e Lucas. A Equoterapia foi minha segunda casa desde o começo da faculdade, onde descobri minha paixão e aprendi a ser um ser humano melhor. Cada aprendizado, cada momento vivido naquele espaço contribuiu profundamente para minha formação; sempre vou lembrar com muito carinho dos momentos vividos nesse lugar tão especial.

Por fim, a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada, com palavras, gestos, apoio ou simplesmente acreditando em mim, deixo o meu mais sincero e profundo agradecimento.

“As palavras têm o poder de nos transformar.”

Anjo Mecânico – Cassandra Clare

RESUMO

O exercício físico desempenha papel fundamental no desenvolvimento e no condicionamento de equinos atletas, especialmente durante a fase jovem, período caracterizado por intensas adaptações fisiológicas. Nesse contexto, a frequência cardíaca constitui uma variável amplamente utilizada para a avaliação da resposta cardiovascular ao exercício. Objetivou-se, com o presente estudo, avaliar o efeito de diferentes programas de exercício sobre a dinâmica da frequência cardíaca de potros jovens ao longo de um período experimental de 56 dias. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos, conforme a frequência semanal de exercício, e avaliados nos momentos inicial (D0), intermediário (D28) e final (D56). A avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi realizada por meio do teste de esforço padrão, e as mensurações da frequência cardíaca foram realizadas em repouso (basal) e durante quatro fases do exercício, sendo elas: passo, marcha lenta, marcha rápida e desaquecimento. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se nível de significância de 5%. Os resultados demonstraram ausência de efeito significativo dos tratamentos e do tempo experimental sobre a frequência cardíaca em todas as condições avaliadas ($p > 0,05$). Conclui-se que, nas condições experimentais adotadas, as frequências semanais de exercício não foram suficientes para promover adaptações cardiovasculares mensuráveis, indicando que a intensidade, o volume e a progressão do estímulo são determinantes para a indução de respostas fisiológicas em equinos jovens.

Palavras-chave: Equinos jovens. Exercício físico. Frequência cardíaca. Fisiologia do exercício. Condicionamento físico.

ABSTRACT

Physical exercise plays a fundamental role in the development and conditioning of equine athletes, especially during the youth phase, a period characterized by intense physiological adaptations. In this context, heart rate is a widely used variable for evaluating the cardiovascular response to exercise. This study aimed to evaluate the effect of different exercise programs on the heart rate dynamics of young foals over a 56-day experimental period. The animals were divided into four treatments according to their weekly exercise frequency and evaluated at baseline (D0), intermediate (D28), and final (D56) times. Cardiorespiratory capacity was assessed using a standard exercise test, and heart rate measurements were taken at rest (baseline) and during four phases of exercise: walk, slow walk, fast walk, and cool-down. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test, adopting a significance level of 5%. The results demonstrated no significant effect of treatments or experimental time on heart rate in all conditions evaluated ($p > 0.05$). It is concluded that, under the experimental conditions adopted, the weekly exercise frequencies were not sufficient to promote measurable cardiovascular adaptations, indicating that the intensity, volume, and progression of the stimulus are determinants for inducing physiological responses in young horses.

Keywords: Young horses. Physical exercise. Heart rate. Exercise physiology. Physical conditioning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Animal submetido ao teste de esforço padrão em rodador elétrico (Equiboard®), com monitoramento da frequência cardíaca por frequencímetro Polar® via Bluetooth®	13
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média de frequência cardíaca basal em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados	14
Tabela 2 – Média de frequência cardíaca ao passo em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados	14
Tabela 3 – Média de frequência cardíaca à marcha lenta em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados	15
Tabela 4 – Média de frequência cardíaca à marcha rápida em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados	15
Tabela 5 – Média de frequência cardíaca no desaquecimento em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados	15

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. PROBLEMA	1
3. HIPÓTESES	2
4. OBJETIVOS	3
4.1 Objetivo geral	3
4.2 Objetivos específicos.....	3
5. REFERENCIAL TEÓRICO	4
5.1 Raça Mangalarga Marchador.....	4
5.2 Fisiologia do exercício.....	5
5.3 Teste de esforço padrão	6
5.4 Frequência cardíaca	7
5.5 Frequencímetros	9
5.6 Exercício em equinos jovens	9
5.7 Uso de rodador elétrico para exercício em equinos	11
6. METODOLOGIA.....	12
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
8. CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

A equideocultura brasileira possui grande relevância econômica e cultural, com destaque para a raça Mangalarga Marchador, que representa o maior contingente de equinos registrados no país. Essa ampla difusão está relacionada à rusticidade, à adaptabilidade e ao andamento confortável característicos da raça (ABCCMM, 2024; MAPA, 2016).

O exercício físico é essencial para o desenvolvimento e o condicionamento de equinos atletas, pois promove adaptações nos sistemas cardiovascular, muscular e metabólico, influenciando diretamente o desempenho esportivo (SECANI; LÉGA, 2009; FERRAZ, 2016). Em equinos jovens, o treinamento deve ser conduzido com cautela, uma vez que esses animais se encontram em fase de crescimento. Quando bem planejado, o exercício favorece adaptações fisiológicas positivas e contribui para a redução do risco de lesões ao longo da vida atlética (FERRAZ *et al.*, 2010; ROGERS *et al.*, 2012).

Apesar da importância do Mangalarga Marchador na equideocultura nacional, observa-se escassez de estudos científicos que abordem de forma específica a fisiologia do exercício em potros dessa raça, o que faz com que o treinamento nessa fase seja frequentemente baseado em práticas empíricas. Nesse contexto, a avaliação da frequência cardíaca durante testes de esforço padronizados configura-se como uma ferramenta prática e confiável para estimar o condicionamento cardiovascular e monitorar as respostas fisiológicas ao exercício (EVANS *et al.*, 2000; FERRAZ *et al.*, 2009; BOGOSSIAN *et al.*, 2017).

Diante desse contexto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o efeito de diferentes rotinas semanais de exercício em rodador elétrico sobre a frequência cardíaca de potros da raça Mangalarga Marchador, visando contribuir para o entendimento do metabolismo cardiovascular nessa fase.

2. PROBLEMA

Embora o Mangalarga Marchador seja uma das raças mais importantes da equideocultura brasileira, existe uma notável carência de estudos científicos que abordem, de forma específica, a fisiologia do exercício nessa raça.

Essa lacuna de conhecimento torna-se ainda mais evidente quando se trata de equinos jovens, fase em que o desenvolvimento físico é acelerado e determinante para o

desempenho futuro. A carência de dados técnicos voltados a essa faixa etária leva a um cenário em que as tomadas de decisão no treinamento desses animais são predominantemente empíricas. Como consequência, há risco de adoção de condutas inconsistentes, comprometendo o desenvolvimento adequado e prejudicando o bem-estar e a performance futura desses animais.

3. HIPÓTESES

Rotina com maior frequência de exercício desde a fase pós-desmama é capaz de aumentar o condicionamento físico e reduzir a frequência cardíaca em teste de esforço padronizado de potros da raça Mangalarga Marchador.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes rotinas semanais de exercício em rodador elétrico sobre a frequência cardíaca (FC) de potros da raça Mangalarga Marchador.

4.2 Objetivos específicos

- Descrever a FC de potros que não possuem rotina de exercício em rodador elétrico;
- Descrever a FC de potros com rotina de exercício 1x por semana em rodador elétrico;
- Descrever a FC de potros com rotina de exercício 2x por semana em rodador elétrico;
- Descrever a FC de potros com rotina de exercício 3x por semana em rodador elétrico.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Raça Mangalarga Marchador

A espécie equina destaca-se por sua versatilidade, sendo empregada em múltiplas atividades (OLIVEIRA *et al.*, 2016). No Brasil, o rebanho equino é estimado em 5.799.514 cabeças (IBGE, 2023). Dentre estes animais, cerca de 746 mil são da raça Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2024), sendo a mais numerosa do Brasil, seguida por outras raças como Nordesteño, Quarto-de-Milha e Crioula (MAPA, 2016).

A raça Mangalarga Marchador originou-se há aproximadamente dois séculos, na Fazenda Campo Alegre, situada no Sul de Minas Gerais. A formação da raça é atribuída a Gabriel Francisco Junqueira, o Barão de Alfenas, então proprietário da fazenda na época (ABCCMM, 2022). Durante a invasão de Napoleão Bonaparte a Portugal, Dom João VI fugiu para a colônia brasileira, trazendo consigo os animais da Coudelaria Real (Marques, 2023). Em 1821, a família real presenteou Gabriel Francisco Junqueira com um garanhão dessa linhagem, que, ao ser cruzado com éguas nativas da Fazenda Campo Alegre, deu origem à raça Mangalarga Marchador (ABPSL, 2023).

O resultado desses cruzamentos originou animais ágeis, fortes e dóceis, cuja marcha proporciona elevado conforto ao cavaleiro (DULTRA *et al.*, 2024). O Mangalarga Marchador apresenta a marcha como andamento natural, em que se observam variações de marcha situadas entre o trote e a andadura, classificadas em: marcha ideal, batida, picada, legítima e intermediária (HUSSNI; WISSDORF; NICOLETTI, 1996).

Com a grande popularidade da raça, foi fundada, em 16 de julho de 1949, a Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Mangalarga Marchador (ABCCMM), com sede no Parque de Exposições da Gameleira em Belo Horizonte. A ABCCMM é responsável pelo registro genealógico dos animais e pela definição dos critérios de registro, que incluem, de forma geral, porte médio, estrutura forte, bem proporcionada e temperamento ativo e dócil (ABCCMM, 1998). Esse controle assegura a preservação das características desejáveis e o padrão racial da raça.

Além de seu valor histórico, o Mangalarga Marchador representa um importante patrimônio zootécnico e cultural brasileiro. Dados da ABCCMM, 2024, demonstram a ampla distribuição do Mangalarga Marchador no território brasileiro, sendo que sua rusticidade e

adaptabilidade possibilitam ampla difusão em diferentes regiões do Brasil, garantindo papel de destaque no cenário da equideocultura nacional.

5.2 Fisiologia do exercício

Desde 1960, com as pesquisas conduzidas pelo professor sueco Sune Persson, que utilizou esteiras rolantes de alto desempenho para analisar as respostas cardiovasculares em cavalos atletas, a fisiologia do exercício equino consolidou-se como uma área fundamental para o aprimoramento do desempenho esportivo e da saúde dos equinos (ARAÚJO, 2015).

A fisiologia do exercício equino corresponde ao estudo das respostas fisiológicas do cavalo quando submetido ao esforço físico (SECANI; LÉGA, 2009). Esse conhecimento se torna essencial para o desenvolvimento de programas de treinamentos, sendo fundamental na definição da intensidade dos exercícios e na prevenção do excesso de treinamento, o qual pode ocasionar lesões e diminuir a vida útil do cavalo atleta (FERRAZ, 2016).

Para que a contração muscular ocorra, os músculos precisam de energia (SECANI; LÉGA, 2009), e, durante esse processo, a adenosina trifosfato (ATP) atua como a principal fonte (REGATIERI; MOTA, 2012). Segundo Ferreira (2005), o músculo é composto por milhares de células alongadas, denominadas fibras musculares, e em cada fibra há as proteínas Miosina e Actina, responsáveis pela contração muscular. Para a contração muscular acontecer, devem-se ter a ligação e o deslizamento da miosina nos filamentos de actina (COOPER, 2000), sendo que, para que ocorra esse deslizamento, o ATP é hidrolisado em adenosina difosfato (ADP) e um fosfato inorgânico (FERRAZ, 2016), por meio da enzima miosina-ATPase, liberando a energia necessária para o deslizamento e, conseqüentemente, para a contração muscular (REGATIERI; MOTA, 2012).

A energia produzida na divisão das moléculas de ATP em ADP não é utilizada somente na contração muscular, mas também é importante na manutenção da temperatura corporal (EVANS *et al.*, 2000). De acordo com Ferraz (2016), aproximadamente 75% da energia gerada pela hidrólise do ATP são dissipados na forma de calor, e somente 25% são aproveitados para a contração muscular. Dessa forma, para o cavalo sustentar o exercício por períodos prolongados, ele deve ser capaz de repor ATP em uma taxa adequada (EVANS *et al.*, 2000).

Há duas vias de reposição de ATP durante o exercício: a aeróbica (oxidativa) e a anaeróbica (glicolítica), sendo que a via energética utilizada depende da intensidade e da duração do exercício (FERRAZ, 2016). Em atividades de baixa a moderada intensidade, a principal via de fornecimento de energia é a aeróbica; já em esforços de alta intensidade, predomina o metabolismo anaeróbico como fonte energética (HODGSON e ROSE, 1994; BERGERO *et al.*, 2005; RIVERO, 2007 apud CAMPOS, 2014).

Segundo EVANS *et al.*, 2000, quando o exercício demanda pouca energia, o metabolismo aeróbico consegue suprir as demandas por ATP. Por isso, é a via primária de síntese de ATP, e os ácidos graxos são os principais substratos para a produção de ATP nessa via (SILVEIRA, 2011).

Durante o exercício, o glicogênio muscular é mobilizado e convertido em glicose, que é transformada em piruvato, que, no metabolismo aeróbico, é oxidado na presença de oxigênio molecular, resultando na produção de dióxido de carbono e água (REGATIERI; MOTA, 2012). Conforme aumenta a intensidade do exercício, atinge-se um ponto em que uma quantidade insuficiente de oxigênio está disponível (FERRAZ *et al.*, 2009); então, o piruvato é convertido em lactato pela enzima lactato desidrogenase (DE MORAES BERTUZZI *et al.*, 2009).

A produção de lactato diminui o pH, limitando a atividade enzimática (THOMASSIAN, 2005, p. 84); por isso, é considerado um indicador de fadiga. De acordo com FERRAZ (2016), o lactato não representa risco para a saúde do animal, atuando como um substrato energético para a musculatura durante o exercício, já que o lactato produzido pelo músculo esquelético é transportado pelo sangue até o fígado, onde é convertido novamente em glicose. Esse processo é conhecido como ciclo de Cori, que envolve a transformação da glicose em lactato nos músculos e sua reconversão em glicose no fígado (NELSON; COX, 2014, p. 616).

5.3 Teste de esforço padrão

A avaliação de parâmetros fisiológicos sob condições controladas é fundamental para estimar o desempenho funcional de equinos atletas (FERRAZ *et al.*, 2009). O teste de esforço padrão pode ser feito em esteiras ou no campo (MIRIAM *et al.*, 2011).

Os testes realizados em esteira proporcionam elevado controle das variáveis ambientais, garantindo maior precisão nos resultados (BOGOSSIAN *et al.*, 2017). Por outro lado, os testes físicos em campo, mesmo com menor complexidade estrutural, permitem uma avaliação confiável da frequência cardíaca e da concentração de lactato sanguíneo (DEDEMO *et al.*, 2021).

Alterações físicas e bioquímicas devem ser avaliadas durante o exercício, como a frequência cardíaca e a concentração de lactato sanguíneo, pois podem indicar o nível de condicionamento físico do animal (GOMES *et al.*, 2019). A frequência cardíaca (FC) é de fácil mensuração durante o exercício e serve como um indicador da capacidade e função cardiovascular, demonstrando uma relação linear com o aumento da intensidade do esforço (FERRAZ *et al.* 2009).

Além da frequência cardíaca, a avaliação e o monitoramento do desempenho físico, por meio da medição do lactato sanguíneo, são amplamente utilizados na fisiologia esportiva (PYNE *et al.*, 2000). O lactato tem se mostrado uma ferramenta importante no monitoramento e controle da intensidade do exercício anaeróbio (CAPUTO *et al.*, 2009).

Durante atividades de baixa intensidade, predomina o metabolismo aeróbio, e os níveis de lactato permanecem estáveis, sendo que, com o aumento do esforço, o metabolismo anaeróbio se intensifica, elevando sua concentração (SILVA, 2008, p. 21). Portanto, a relação entre as concentrações sanguíneas de lactato em velocidades crescentes forma a chamada curva velocidade-lactato (ALBERNAZ *et al.*, 2011).

A concentração de lactato no sangue de cavalos em repouso é, em média, de 0,5 mmol/L, podendo elevar-se para valores entre 20 e 30 mmol/L ou mais após o exercício (EVANS *et al.*, 2000). O ponto conhecido como limiar de lactato é definido como a velocidade em que a produção e a remoção de lactato se equilibram; em equinos, isso ocorre quando a concentração de lactato sanguíneo atinge 4 mmol/L (AMARAL, 2013).

Dessa forma, a realização desses testes de avaliação do desempenho atlético em campo, aliada à análise das respostas fisiológicas ao exercício e ao treinamento, representa uma ferramenta importante para potencializar os resultados obtidos em competições (FERRAZ, 2016).

5.4 Frequência cardíaca

Em condições de repouso, a FC do cavalo adulto varia de 28-40 batimentos por minuto (FEITOSA, 2014) e, em potros, de 65-135 batimentos por minuto (FERNANDES *et al.*,

2004). Durante exercícios intensos, a FC pode atingir valores entre 210 e 240 batimentos por minuto (EVANS *et al.*, 2000).

No início de um exercício submáximo, a frequência cardíaca se eleva rapidamente, atingindo um pico em cerca de 30 a 40 segundos, seguido por uma leve queda até estabilizar em um platô (MUÑOZ *et al.*, 1998), sendo a maior frequência cardíaca registrada durante o platô denominada frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) (EVANS *et al.*, 2000). Após o término do exercício, a frequência cardíaca decresce rapidamente (CONCEIÇÃO, 2018), confirmando sua correlação direta com a intensidade do esforço realizado.

O sistema cardiovascular dos equinos demonstra notável adaptação da estrutura e função em resposta a um programa de treinamento com intensidade e duração adequada (POOLE; ERICKSON, 2011), resultando em diminuição da frequência cardíaca durante exercícios submáximos, que ocorre em função da maior eficiência contrátil do coração. Dessa forma, o débito cardíaco necessário para atender às demandas metabólicas do exercício pode ser mantido com menor frequência de batimentos (DORES *et al.*, 2014).

A intensidade do exercício em equinos pode ser estimada com base nos valores de frequência cardíaca máxima, sendo considerados exercícios de baixa intensidade aqueles realizados com FC de até aproximadamente 140 bpm; exercícios de intensidade moderada, aqueles em torno de 150–160 bpm; e exercícios intensos, aqueles em que a FC se aproxima ou ultrapassa 180 bpm (BALLOU, 2025). Nesse sentido, a FC destaca-se como uma ferramenta prática, não invasiva e amplamente utilizada para o monitoramento da resposta fisiológica ao exercício, auxiliando tanto na avaliação do condicionamento físico quanto no ajuste dos programas de treinamento em equinos (FERRAZ *et al.*, 2009; FERRAZ, 2016).

Dentro desse contexto, a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) assume papel importante nos testes de esforço padrão, por representar o limite superior da resposta cardiovascular ao exercício (EVANS *et al.*, 2000).

A determinação da FC_{máx} possibilita quantificar a intensidade relativa do esforço, validar a execução de testes máximos, acompanhar as adaptações ao treinamento e ajustar, de forma individualizada, as cargas de trabalho impostas ao animal (BOGOSSIAN; OLIVEIRA; HILGERT; FERNANDES, 2023). Entretanto, a interpretação dos valores de frequência cardíaca deve considerar a influência de fatores externos, como temperatura ambiente, estresse e condições de manejo, os quais podem modificar a resposta cardiovascular ao exercício (GEOR *et al.*, 1998; LISBOA *et al.*, 2023; ARFUSO *et al.*, 2025).

5.5 Frequencímetros

Para o monitoramento da frequência cardíaca no teste de esforço padrão, é utilizado um equipamento específico, o frequencímetro. Atualmente, diversas marcas possuem dispositivos capazes de registrar a frequência cardíaca, utilizando diferentes modelos e sistemas (FERNANDES *et al.*, 2024).

As tecnologias de monitoramento mais recentes permitem, além do registro da frequência cardíaca, a medição da distância percorrida, do número de passos e da velocidade durante a corrida, tornando a análise dos treinamentos mais precisa (LOPES *et al.*, 2021).

Entre os principais fabricantes de frequencímetros utilizados em equinos, destacam-se as marcas Polar® e Garmin®. De acordo com os manuais das respectivas empresas, os dispositivos de monitoramento utilizam eletrodos na parte interna da cinta para captar os batimentos cardíacos, e o resultado pode ser visualizado em tempo real, por meio do *Bluetooth*®, em aplicativos compatíveis.

Portanto, os equipamentos modernos permitem monitorar com precisão a frequência cardíaca do cavalo durante o treino, avaliar suas respostas ao exercício, acompanhar a recuperação após lesões e verificar seu estado de estresse e saúde (JANZEKOVIC *et al.*, 2010).

Paralelamente à análise da frequência cardíaca, a concentração de lactato sanguíneo também é um parâmetro amplamente utilizado na avaliação do desempenho físico (GOODWIN *et al.*, 2007). Embora essa análise possa ser realizada por métodos laboratoriais, que exigem conhecimentos técnicos específicos, tempo e alto custo, o surgimento do lactímetro portátil popularizou a utilização dessa ferramenta no campo, devido ao seu baixo custo, rapidez nos resultados e facilidade de operação (WODZIK, 2019). Os lactímetros, funcionam com uma pequena amostra de sangue, aplicada sobre uma tira reagente, o que permite a análise rápida e prática da concentração de lactato no organismo do animal (PYNE *et al.*, 2000).

5.6 Exercício em equinos jovens

O exercício físico em equinos jovens desencadeia mudanças relevantes em diferentes sistemas do organismo, como o muscular, endócrino, metabólico, neurológico e cardiovascular (COSTA *et al.*, 2021). Quando realizado de maneira adequada, o treinamento contribui para que o organismo se adapte gradualmente ao aumento do esforço durante o

treinamento, reduzindo a probabilidade de lesões, especialmente do sistema musculoesquelético (FERRAZ *et al.*, 2010). No entanto, aumentos bruscos na intensidade do exercício representam estímulos estressantes e, por isso, devem ser cuidadosamente planejados, respeitando-se as particularidades de cada animal (FERRAZ *et al.*, 2010).

A resposta favorável dos cavalos jovens ao exercício está associada à alta capacidade de adaptação dos tecidos durante a fase de crescimento (Logan & Nielsen, 2021). Estudos indicam que existe uma “janela de modificação tecidual” que pode se estender até aproximadamente os dois anos de idade, período no qual estímulos mecânicos adequados exercem influência positiva sobre o desenvolvimento do sistema musculoesquelético (ROGERS *et al.*, 2012). Diante disso, Rogers *et al.* (2012), mais uma vez, mostram que evidências fisiológicas, clínicas e epidemiológicas apontam que, em vez de limitar excessivamente o exercício e a utilização de equinos jovens, o mais indicado é ajustar as exigências de treinamento às reais capacidades desses animais.

Nesse sentido, Moffat *et al.* (2008) observaram que potros submetidos a programas de condicionamento físico desde os 21 dias de idade até os 18 meses não apresentaram alterações ultrassonográficas compatíveis com lesões tendíneas. Além disso, foi identificado um aumento na área de secção transversal do tendão flexor digital superficial (SDFT), sem diferenças significativas entre animais mantidos exclusivamente em pastagem e aqueles submetidos a treinamento moderado. Esses achados reforçam que o exercício de intensidade moderada, aliado ao movimento espontâneo em pasto, não comprometem o desenvolvimento tendíneo de equinos jovens.

Apesar da elevada capacidade adaptativa observada em cavalos em crescimento, o treinamento deve ser conduzido com planejamento, cautela e responsabilidade. Treinadores e profissionais da área precisam adotar estratégias com foco na preservação da saúde esportiva e do bem-estar do animal (HUSEMAN, 2024). Esse cuidado torna-se ainda mais relevante ao se considerar que as lesões musculoesqueléticas geram impactos negativos durante a vida atlética do animal, diminuindo sua performance (STOVER, 2003).

Sob a perspectiva da prevenção de lesões, o acompanhamento contínuo do treinamento configura-se como uma ferramenta essencial para compreender de que maneira as atividades físicas influenciam o organismo do cavalo. Esse monitoramento permite ajustes na rotina de exercícios, contribuindo para o aumento da longevidade esportiva do animal e possibilitando sua permanência em atividade competitiva por períodos mais prolongados (LOGAN; NIELSEN, 2021).

5.7 Uso de rodador elétrico para exercício em equinos

O rodador elétrico tem se tornado uma ferramenta cada vez mais presente na rotina de manejo e condicionamento físico dos equinos. Seu uso é comum em sistemas que buscam maior organização do treinamento, melhor controle da carga de exercício e otimização do tempo disponível, pois, por meio desse equipamento, é possível realizar exercícios contínuos com controle da velocidade, da duração e do sentido de deslocamento (SEEHERMAN, 1991; EQUIBOARD, s.d.).

O rodador elétrico permite que o treinamento seja conduzido de forma mais padronizada e reprodutível. Essa característica é fundamental quando se busca compreender as respostas do organismo ao exercício, já que a repetição controlada das sessões possibilita avaliar, de maneira mais precisa, as interações entre os sistemas musculoesquelético, cardiovascular e metabólico (FIGUEIREDO *et al.*, 2021). Quando bem manejado, esse tipo de exercício favorece adaptações fisiológicas progressivas, respeitando os limites individuais de cada animal (SEEHERMAN, 1991).

De acordo com Rogers *et al.* (2012) em animais jovens, o exercício físico assume papel ainda mais importante, pois existe um período de maior plasticidade biológica no qual os tecidos apresentam maior capacidade de adaptação aos estímulos mecânicos e metabólicos. Estudos indicam que o exercício precoce, quando introduzido de forma gradual e controlada, pode trazer benefícios ao crescimento, ao desenvolvimento tecidual e à saúde geral dos equinos. Nesse contexto, o rodador elétrico se apresenta como uma alternativa interessante por permitir a introdução controlada do exercício (ROGERS *et al.*, 2012).

Do ponto de vista prático, o rodador elétrico pode ser utilizado tanto em cavalos adultos já em atividade esportiva quanto em potros jovens em fase de preparação para o início da carreira atlética. Entre os principais benefícios de sua utilização, estão a possibilidade de ajuste individual dos protocolos de exercícios, a realização adequada das fases de aquecimento e resfriamento, a alternância do sentido de deslocamento, promovendo um trabalho mais equilibrado entre os lados do corpo, e a otimização da mão de obra no manejo diário (EQUIBOARD, s.d.).

6. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no Haras Morada Nova, localizado no município de Inhaúma, Minas Gerais, em parceria com o Programa de Mestrado em Nutrição Animal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFMG) - *Campus* Rio Pomba e com o auxílio do Núcleo de Estudos em Equideocultura (NEEQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *Campus* Bambuí. A execução do trabalho foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso Animal na Instituição IF SUDESTE MG, protocolo 01/2024. As coletas de dados foram efetuadas nos dias 18 de novembro de 2024, 16 de dezembro de 2024 e 13 de janeiro de 2025.

Foram utilizados 24 potros da raça Mangalarga Marchador, de marcha batida, com idade variando entre seis e doze meses, sendo 12 machos e 12 fêmeas. Todos os animais receberam a mesma dieta composta por concentrado comercial específico para potros (Guabi®), fornecida em dois tratos diários (8h e 15h), feno Tifton à vontade, água e sal mineral também à vontade. Os animais permaneceram estabulados em baias semiabertas, com dois animais por baia, durante todo o período experimental.

Os animais foram identificados individualmente por meio de brincos plásticos posicionados ao redor do pescoço, contendo numeração e cores diferentes para facilitar a distinção visual entre os grupos experimentais. Além disso, foram divididos em quatro tratamentos, com seis animais em cada grupo, distribuídos da seguinte forma:

- T0 (Controle): animais não submetidos a treinamento;
- T1: animais submetidos a um treino semanal;
- T2: animais submetidos a dois treinos semanais;
- T3: animais submetidos a três treinos semanais.

Todos os animais de T1, T2 e T3 passaram por um período inicial de adaptação de 14 dias no qual foram conduzidos a passo uma vez por semana durante 10 minutos (5 minutos para cada lado) no rodador elétrico (Equiboard®). Após a adaptação, foi dado início ao protocolo experimental, que se estendeu por 56 dias, dividido em duas etapas:

- Etapa 1 (28 dias): 5 minutos de passo como aquecimento (6 km/h); 10 minutos de marcha (9 km/h); 2 minutos de passo à mão esquerda; 2 minutos de passo à mão direita; 10 minutos de marcha; 5 minutos de passo como desaquecimento.

O sentido do círculo foi alternado a cada etapa para equilibrar o trabalho muscular.

- Etapa 2 (28 dias): 5 minutos de passo como aquecimento; 15 minutos de marcha; 5 minutos de passo à mão esquerda; 5 minutos de passo à mão direita; 15 minutos de marcha; 5 minutos de passo como desaquecimento. Também foi realizada a alternância de sentido do círculo a cada etapa do treino.

Os treinamentos ocorreram às segundas, quartas e sextas-feiras, de acordo com a frequência determinada para cada grupo. Nas terças e quintas-feiras, todos os animais foram soltos em piquetes por 1 hora.

Nos dias 0, 28 e 56 do período experimental, todos os animais, inclusive os do grupo controle, foram submetidos a um teste de esforço padrão no rodador elétrico (Equiboard®) (Figura 1). A frequência cardíaca foi mensurada por meio de um frequencímetro da marca Polar®, visando avaliar a resposta fisiológica dos animais ao exercício.

Figura 1 – Animal submetido ao teste de esforço padrão em rodador elétrico (Equiboard®), com monitoramento da frequência cardíaca por frequencímetro Polar® via *Bluetooth*®.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Os dados foram extraídos do aplicativo da Polar®, e as médias de frequência cardíaca ao teste de esforço padrão foram submetidas à análise de homogeneidade pelo teste Shapiro-Wilk e analisadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados de frequência cardíaca demonstrou que não houve efeito significativo dos tratamentos (T0, T1, T2 e T3) sobre a frequência cardíaca basal (Tabela 1), ao passo (Tabela 2), à marcha lenta (Tabela 3), à marcha rápida (Tabela 4) e durante o desaquecimento (Tabela 5), em nenhum dos momentos avaliados (D0, D28 e D56), uma vez que todos os valores de p foram superiores a 0,05 ($p > 0,05$). O teste de Tukey a 5% de probabilidade confirmou a ausência de diferenças estatísticas entre as médias dos tratamentos dentro de cada mensuração fisiológica, independentemente do momento experimental.

Tabela 1. Média de frequência cardíaca basal em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados

Tratamento	D0	D28	D56
T0	90,80	78,40	63,40
T1	82,60	59,20	65,80
T2	83,00	73,60	63,00
T3	74,00	71,60	52,60
p-valor*	>0,05	>0,05	>0,05

* p refere-se à ANOVA entre tratamentos dentro de cada mensuração e momento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Tabela 2. Média de frequência cardíaca ao passo em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados

Tratamento	D0	D28	D56
T0	82,75	77,00	63,20
T1	90,80	65,60	75,75
T2	85,60	67,40	62,00
T3	100,20	70,60	63,00
p-valor*	>0,05	>0,05	>0,05

* p refere-se à ANOVA entre tratamentos dentro de cada mensuração e momento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Tabela 3. Média de frequência cardíaca à marcha lenta em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados

Tratamento	D0	D28	D56
T0	108,50	90,20	91,00
T1	99,20	96,80	94,40
T2	98,40	102,40	87,00
T3	111,60	112,60	86,67
p-valor*	>0,05	>0,05	>0,05

*p refere-se à ANOVA entre tratamentos dentro de cada mensuração e momento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Tabela 4. Média de frequência cardíaca à marcha rápida em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados

Tratamento	D0	D28	D56
T0	132,50	110,00	100,80
T1	115,40	118,20	98,40
T2	102,00	110,60	88,00
T3	134,20	124,40	89,67
p-valor*	>0,05	>0,05	>0,05

*p refere-se à ANOVA entre tratamentos dentro de cada mensuração e momento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Tabela 5. Média de frequência cardíaca no desaquecimento em batimentos por minuto (bpm) em cada tratamento e em cada coleta de dados

Tratamento	D0	D28	D56
T0	97,00	73,80	75,00
T1	74,00	86,40	80,40
T2	69,80	85,60	65,80
T3	82,20	69,80	58,50
p-valor*	>0,05	>0,05	>0,05

**p* refere-se à ANOVA entre tratamentos dentro de cada mensuração e momento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

De forma semelhante, a análise dentro do treinamento, considerando as medidas repetidas no tempo e parcelas perdidas, quando aplicável, não evidenciou efeito significativo do tempo ($p > 0,05$) sobre nenhuma das mensurações de frequência cardíaca nos tratamentos T0, T1, T2 e T3. Assim, para cada tratamento, as médias permaneceram semelhantes entre D0, D28 e D56 ($p > 0,05$) em todas as condições avaliadas (basal, passo, marcha lenta, marcha rápida e desaquecimento).

Esses resultados indicam que a adoção de diferentes frequências semanais de exercício (1, 2 ou 3 vezes por semana) em potros jovens não foi suficiente para promover alterações estatisticamente significativas na dinâmica da frequência cardíaca. Indicam, também, que não houve efeito do tempo experimental (até 56 dias) dentro dos tratamentos, o que sugere a necessidade de exercícios mais intensos ou mais frequentes para que a adaptação cardiorrespiratória seja mais evidente.

A ausência de efeito do tratamento sugere que, nas condições experimentais avaliadas, o estímulo físico imposto não ultrapassou o limiar necessário para induzir adaptações cardiovasculares detectáveis por meio da frequência cardíaca. Dessa forma, os resultados observados no presente estudo corroboram a literatura, indicando que, em equinos jovens, protocolos de exercício de baixa a moderada intensidade não resultam em alterações estatisticamente significativas na resposta cardíaca (EVANS, 2000; POOLE; ERICKSON, 2011).

Adicionalmente, a inexistência de efeito do tempo experimental dentro dos tratamentos indica que o período de 56 dias não foi suficiente para promover alterações mensuráveis na dinâmica da frequência cardíaca desses animais. Esse achado está de acordo com evidências de que adaptações cardiovasculares em equinos não dependem exclusivamente da duração do treinamento, sendo influenciadas pela intensidade, pelo volume e progressão do estímulo (BUHL; ERSBØLL; ERIKSEN, 2004; BOGOSSIAN *et al.*, 2017).

Um ponto a ser discutido é a soltura dos animais nos dias em que não havia exercício programado, o que pode ser relevante, uma vez que, mesmo os animais sem rotina prevista no rodador poderiam, com o espaço dos piquetes, correr e se exercitar de forma autônoma - comportamento compatível com a espécie e, sobretudo, com a fase dos animais

avaliados no presente trabalho. De toda forma, todos os animais foram expostos às mesmas condições, demonstrando que o exercício em redondel programado além do que o realizado de forma autônoma não foi suficiente para promover alterações cardiorrespiratórias.

Do ponto de vista fisiológico, a estabilidade da frequência cardíaca ao longo do tempo pode refletir a elevada capacidade adaptativa basal de potros jovens, bem como a influência do crescimento e da maturação cardiovascular, que podem mascarar efeitos discretos de protocolos de exercício de baixa intensidade. Portanto, a ausência de diferenças entre os tratamentos não invalida os achados, mas reforça a importância da intensidade e progressão do estímulo como fatores determinantes das adaptações fisiológicas, especialmente em equinos jovens.

8. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, nega-se a hipótese do presente trabalho, pois as diferentes rotinas semanais de exercícios em rodador elétrico não foram capazes de alterar os parâmetros de frequência cardíaca de potros da raça Mangalarga Marchador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, R. M. *et al.* **Respostas eletrocardiográficas de equinos ao treinamento com base na curva velocidade-lactato determinada em esteira rolante.** *Ciência Animal Brasileira*, v. 12, n. 1, p. 163–171, 2011.

ARAÚJO, A. M. S. **Treinamento e desempenho atlético de equinos: revisão.** *Pubvet*, v. 8, n. 18, 2015. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1633>. Acesso em: 4 jun. 2025.

ARFUSO, F. *et al.* **The effect of ambient temperature, relative humidity and temperature-humidity index on stress hormone and inflammatory response in exercising horses.** *Animals*, v. 15, n. 10, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani15101436>. Acesso em: 20 jan. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DO CAVALO PURO SANGUE LUSITANO (ABPSL). *Associação Lusitano*. Disponível em: http://www.associacaolusitano.com.br/site/n/nlus_conteudo.asp?op=1. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR (ABCCMM). *Quem somos*. Belo Horizonte: ABCCMM, 2023. Disponível em: <https://www.abccmm.org.br/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR (ABCCMM). *ABCCMM comemora 75 anos*. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://www.abccmm.org.br/leitura?id=11394>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR (ABCCMM). *Padrão da raça Mangalarga Marchador*. Belo Horizonte: ABCCMM, 1998. Disponível em: <http://leia.abccmm.org.br/portal/regulamentos/padraodaraca.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2025.

BALLOU, Jec A. *Heart rate zones for horse training: what they mean and how to use them.* *Horse Journals*, 28 mar. 2025. Disponível em: <https://www.horsejournals.com/riding-training/general/schooling/heart-rate-zones-horse-training>. Acesso em: 20 jan. 2026.

BOGOSSIAN, P. M. *et al.* **Testes de esforço em cavalos: índices úteis ao ajuste do treinamento.** *Ciência Animal*, v. 27, p. 99–117, 2017.

BOGOSSIAN, P. M.; OLIVEIRA, T. M.; HILGERT, A. R.; FERNANDES, W. R. **TESTES DE ESFORÇO EM CAVALOS: ÍNDICES ÚTEIS AO AJUSTE DO TREINAMENTO.** *Ciência Animal*, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 99–117, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/11514>. Acesso em: 20 jan. 2026.

- BUHL R, ERSBOLL AK, ERIKSEN L. (2004a). Treinamento de corrida de baixa intensidade não induz hipertrofia ventricular esquerda em trotadores Standardbred de 2 anos de idade. *J. Equine Vet. Sci.* 24, 295-300.
- CAMPOS, Jane Luiza da Silva. *Fisiologia do exercício equino e avaliação laboratorial*. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.
- CAPUTO, Fabrizio et al. *Exercício aeróbio: aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho*. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 11, n. 1, p. 94–102, 2009.
- CONCEIÇÃO, Carlos Victor Viana da. *Utilização da esteira ergométrica em plano inclinado no treinamento complementar dos cavalos de salto*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Equitação) – Escola de Equitação do Exército, Rio de Janeiro, 2018.
- COOPER, Geoffrey M. *A célula: uma abordagem molecular*. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2000. Cap. Actina, miosina e movimento celular. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9961/>. Acesso em: 21 maio 2025.
- DE MORAES BERTUZZI, Rômulo Cássio et al. *Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular*. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 11, n. 2, p. 226–234, 2009.
- DORES, H. et al. **The hearts of competitive athletes: an up-to-date overview of exercise-induced cardiac adaptations**. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, v. 34, n. 1, p. 51-64, 2014.
- DULTRA, Ary Roberto Cavalcante et al. *Raça de cavalo Mangalarga Marchador: características, origem e morfologia*. *Revista Contemporânea*, v. 4, n. 10, p. e6208, 2024.
- EQUIBOARD. **Caminhador exercitador equino**. s.d. Disponível em: <https://equiboard.com.br/caminhador-exercitador-equino/>. Acesso em: 18 dez. 2025.
- EVANS, D. L. *Training and fitness in athletic horses*. Australia: ARROW Discovery Service; RIRDC, 2000. 88 p.
- FEITOSA, Francisco Leydson F. *Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico*. 3. ed. São Paulo: Roca, 2014.
- FERNANDES, Hyvan Alexandre et al. *Existe diferença entre o registro da frequência cardíaca entre monitores Xiaomi e Polar?* *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 16, n. 8, p. e5058, 2024.
- FERNANDES, Wilson Roberto et al. *Características eletrocardiográficas em equinos clinicamente normais da raça Puro-Sangue Inglês*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, p. 143–149, 2004.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; PEREIRA, M. C.; LINARDI, R. L.; LACERDA NETO, J. C.; QUEIROZ NETO, A. Influência do treinamento aeróbio sobre o cortisol e a glicose plasmática em equinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 1, p. 23–29, 2010. DOI: 10.1590/S0102-09352010000100003.

FERRAZ, Guilherme Camargo et al. *Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos Árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante*. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 46, n. 6, p. 431–437, 2009.

FERRAZ, Guilherme Camargo et al. *Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações na glicose, insulina e lactato*. Ciência Animal Brasileira, v. 10, n. 4, p. 1332–1338, 2009.

FERRAZ, Guilherme de Camargo. *Fisiologia do exercício e a performance equina*. Revista Acadêmica de Ciência Equina, v. 1, n. 1, 2016.

FERREIRA, Alice Teixeira. *Fisiologia da contração muscular*. Revista Neurociências, v. 13, p. 60–62, 2005.

FIGUEIREDO, M. D. de; PAULINO JÚNIOR, D.; COSTA, G. B. da et al. **Fisiologia do exercício: uma ferramenta essencial na avaliação de atletas equinos: revisão**. *Pubvet – Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 15, n. 6, p. 1–10, 2021. DOI: 10.31533/pubvet.v15n06a848.1-10.

GEOR, R. J.; McCUTCHON, L. J.; HINCHCLIFF, K. W.; SAMS, R. A. **Hydration effects on physiological strain of horses during exercise-heat stress**. *Journal of Applied Physiology*, v. 84, n. 6, p. 2042–2051, 1998. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.1998.84.6.2042>. Acesso em: 20 jan. 2026.

GOMES, C. L. N. et al. *Parâmetros fisiológicos e bioquímicos de equinos em treinamento de três tambores: pós-condicionamento, pós-percurso e pós-descanso*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 71, n. 2, p. 631–639, 2019.

GOODWIN, M. L.; HARRIS, J. E.; HERNÁNDEZ, A.; GLADDEN, L. B. Blood lactate measurements and analysis during exercise: a guide for clinicians. *Journal of Diabetes Science and Technology*, v. 1, n. 4, p. 558–569, Jul. 2007. DOI: 10.1177/193229680700100414.

HUSEMAN, Chelsie J. *Conditioning young equine athletes*. 2024. Disponível em: <https://thehorse.com/1102735/conditioning-young-equine-athletes/>. Acesso em: 15 dez. 2025.

HUSSNI, C. A.; WISSDORF, H.; NICOLETTI, J. L. *Variações da marcha em equinos da raça Mangalarga Marchador*. Ciência Rural, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 91–95, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *IBGE*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2025.

JANZEKOVIC, M. et al. *The art equipment for measuring the horse's heart rate*. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, v. 41, n. 1–2, p. 180–186, 2010.

LISBOA, B. R. F. et al. **Evaluation of thermoregulation of horses submitted to post-exercise cooling in hot and humid climate conditions**. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 10, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37138916/>. Acesso em: 20 jan. 2026.

LOGAN, Alyssa A.; NIELSEN, Brian D. *Training young horses: the science behind the benefits*. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 463, 2021. DOI: 10.3390/ani11020463.

LOPES, Adams de Almeida; LOPES, Robson de Almeida. *Influência da tecnologia de monitoramento no desempenho de atletas amadores de corrida de rua*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Instituto de Educação Física e Esportes, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

MAGALHÃES, Paula. *Padrão racial do Marchador*. Belo Horizonte: Associação Brasileira dos Criadores do Caval Mangalarga Marchador (ABCCMM), 2019. Disponível em: <http://abccmm.org.br/leitura?id=9674>. Acesso em: 11 maio 2025.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/equideocultura/anos-anteriores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo>. Acesso em: 06 jan. 2026.

MARQUES, Giulia. *A raça Mangalarga Marchador: evolução, diversidade genética, parâmetros demográficos e marcadores moleculares*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

MOFFAT, P. A. et al. The influence of exercise during growth on ultrasonographic parameters of the superficial digital flexor tendon of young Thoroughbred horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 40, n. 2, p. 136–140, 2008. DOI: 10.2746/042516408X253109.

MUÑOZ, A. et al. *Adaptações cardiovasculares e metabólicas em cavalos competindo em cross-country*. Córdoba: Universidade de Córdoba, Faculdade de Medicina Veterinária, Departamento de Biologia Animal, Seção de Fisiologia, 1998.

NELSON, David L.; COX, Michael M. *Princípios de bioquímica de Lehninger*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

OLIVEIRA, Joel Neves et al. *O complexo do agronegócio cavalo em relação ao comportamento animal, visando ao bem-estar de equinos submetidos à reprodução*. 2016.

POOLE, David C.; ERICKSON, Howard H. Highly athletic terrestrial mammals: horses and dogs. *Comprehensive Physiology*, Hoboken, v. 1, n. 1, p. 1–37, 2011.

PYNE, David B. et al. *Evaluation of the Lactate Pro blood lactate analyser*. *European Journal of Applied Physiology*, v. 82, p. 112–116, 2000.

REGATIERI, I. C.; MOTA, M. D. S. *Horse breeding program: biochemical aspects / Melhoramento genético de equinos: aspectos bioquímicos*. *Ars Veterinaria*, v. 28, n. 4, p. 227–233, 2012.

ROGERS, C. W.; BOLWELL, C. F.; TANNER, J. C.; VAN WEEREN, P. R. *The first exercises in the horse*. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 7, n. 6, p. 375–379, 2012.

SECANI, Aline; PALAZZO, Elzylene Léga. *Fisiologia do exercício em equinos*. *Nucleus Animalium*, v. 1, n. 2, p. 1–14, 2009.

SEEHERMAN, H. J. Treadmill installation and training protocols used for clinical treadmill exercise tests in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 7, n. 2, p. 315–327, 1991.

SILVA, Marco Augusto Giannoccaro da. *Concentração de lactato, eletrólitos e hemogasometria em equinos não treinados e treinados durante testes de esforço progressivo*. 2008. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

SILVEIRA, Leonardo R. et al. *Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico*. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 55, p. 303–313, 2011.

STOVER, Susan M. Epidemiologia das lesões em cavalos de corrida Puro-Sangue Inglês. *Técnicas Clínicas na Prática Equina*, v. 2, n. 4, p. 312–322, dez. 2003. Disponível on-line em: 22 set. 2004.

THOMASSIAN, Armen. *Enfermidades dos cavalos*. 4. ed. São Paulo: Varela, 2005. p. 84.

WODZIK, Vitória Strzeleski. Avaliação da acurácia do lactímetro portátil Lactovet® em cães. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Programa de Residência em Clínica Médica de Pequenos Animais) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.