



BRUNO JUNIOR DOS SANTOS

**COMPARATIVO DE VARIÁVEIS CINEMÁTICAS EM
EQUINOS MANGALARGA MARCHADOR DE MARCHA
BATIDA MONTADOS POR DIFERENTES CAVALEIROS
(PROFISSIONAL vs. AMADOR)**

**LAVRAS – MG
2023**

BRUNO JUNIOR DOS SANTOS

**COMPARATIVO DE VARIÁVEIS CINEMÁTICAS EM EQUINOS MANGALARGA
MARCHADOR DE MARCHA BATIDA MONTADOS POR DIFERENTES
CAVALEIROS (PROFISSIONAL vs. AMADOR)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Zootecnia, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Erick Darlisson Batista
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Santos, Bruno Junior dos.

Comparativo de variáveis cinemáticas em equinos Mangalarga
Marchador de marcha batida montados por diferentes cavaleiros
(profissional vs. amador) / Bruno Junior dos Santos. - 2023.

33 p. : il.

Orientador(a): Erick Darlisson Batista.

Coorientador(a): Alessandro Moreira Procópio, Felipe Amorim
Caetano de Souza.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Cinemática. 2. Equino. 3. Cavaleiro. I. Batista, Erick
Darlisson. II. Procópio, Alessandro Moreira. III. Souza, Felipe
Amorim Caetano de. IV. Título.

BRUNO JUNIOR DOS SANTOS

**COMPARATIVO DE VARIÁVEIS CINEMÁTICAS EM EQUINOS MANGALARGA
MARCHADOR DE MARCHA BATIDA MONTADOS POR DIFERENTES
CAVALEIROS (PROFISSIONAL vs. AMADOR)**

**COMPARISON OF KINEMATIC VARIABLES IN MANGALARGA MARCHADOR
EQUINES OF BATIDA MARCHA RIDDEN BY DIFFERENT RIDERS
(PROFESSIONAL vs. AMATEUR)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Zootecnia, para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 27 de fevereiro de 2023.

Dr. Alessandro Moreira Procópio UFLA

Dr. Felipe Amorim Caetano de Souza UFLA

Prof. Dr. Erick Darlisson Batista
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus, Nossa Senhora, São Padre Pio e São João Paulo II, que nunca me desampararam, são sempre minha rocha, na qual posso me firmar durante toda a minha caminhada.

Agradeço aos meus pais, Rosa Betânia e Heliano, que são meus grandes exemplos e sempre estiveram dispostos a me apoiar, orientar e amar, independente das circunstâncias, para conquistar esse sonho. Minha mãe, a grande responsável pela minha criação, presente em todos os momentos, com muito amor e firmeza, dedicando cada momento de sua vida para me proporcionar o melhor. Meu pai, meu exemplo de superação, aquele que me ensinou com sorrisos a melhor maneira de seguir em frente, com seu jeito simples me incentivou a sonhar mais alto. Foi pela criação que vocês me deram, que hoje estou aqui. Vocês são meus exemplos e meu esteio!

A minha namorada Marcela, minha companheira de jornada, presente que recebi de Deus, que foi essencial nesses anos de graduação, sempre me apoiando, aconselhando e incentivando em cada momento, nunca me deixando desistir de acreditar que posso alcançar meus sonhos. Você é um exemplo de superação. Obrigado por ser parte da minha vida.

Aos meus avós paternos, Maria José (*in memorian*) e João Corrêa, que com toda sua simplicidade foram capazes de me mostrar o quão valiosa é nossa essência. Que apesar de todas as dificuldades da vida, nada pôde apagar os seus sorrisos e gratidão. Me mostraram, no momento mais difícil de suas vidas, que o mais importante entre um casal é o amor verdadeiro e, que apesar dos fardos pesados da vida, devemos continuar em frente com um sorriso no rosto.

Aos meus avós maternos, Sônia Maria (Tita) e Vicente Freire (Tampa) (*in memorian*). Ao meu avô, meu eterno protetor e grande incentivador dos meus sonhos, mesmo distante sinto sua presença em cada passo. À minha avó, que em palavras é difícil descrever o seu papel em minha vida, mas ousou dizer que a senhora representa tudo de bom que conheço em minha vida. Como Deus foi bom comigo em poder tê-la ao meu lado em minha caminhada.

Às minhas tias maternas Meire, Alessandra e Fernanda, que sempre estiveram dispostas a fazerem com que eu não me sentisse só nesta caminhada, me ajudando e apoiando!

Aos meus tios paternos, Jorge e Adriano, que mesmo sem saberem, foram fontes de inspiração para continuar essa caminhada.

À minha sogra Giane e meu sogro Marcelo, minha imensa gratidão por todo o apoio e por serem fontes de tamanho amor, carinho e ensinamentos. Gratidão por terem me acolhido como um filho. Bem como minha cunhada Alice, por quem tenho um grande carinho.

A todos os meus amigos que sempre estiveram ao meu lado em todas as fases da minha vida. Minha eterna gratidão a cada um de vocês, por serem pessoas com as quais pude aprender grandes lições.

Aos meus primos, que estiveram ao meu lado torcendo e me incentivando. Sou grato por vocês fazerem parte da minha vida.

Aos meus professores do ensino fundamental e médio, em especial a professora sra. Beth e professora sra. Santa, que tiveram um papel ímpar na base da minha formação educacional. À minha grande professora e amiga pessoal, Elizabeth Arriel, que considero como um anjo que Deus colocou em minha vida nos momentos decisivos e no meu ingresso à universidade. Você é um exemplo que carregarei comigo para sempre. Aos professores da UFLA, que fazem parte da conclusão deste ciclo, repassando seus conhecimentos, me ajudando a chegar até aqui.

À professora Dra. Raquel Silva de Moura, que me orientou na Iniciação Científica e me possibilitou viver experiências muito importantes e compartilhou comigo seu conhecimento de forma grandiosa, capacitando minha formação acadêmica. Sou extremamente grato a você, por me possibilitar voar mais alto.

Ao meu grande amigo, Dr. Felipe Amorim, pessoa ímpar, que sempre esteve aberto a me ensinar, auxiliar e aconselhar em diversas áreas da minha vida. A você, todo o meu respeito, admiração e gratidão!

Ao Marquinho Vilela (MV), grande amigo e professor. Pegou-me pela mão e me guiou a um novo caminho, me possibilitando enxergar novas oportunidades. De forma desprendida, me ensinou grande parte dos seus conhecimentos com os cavalos. Além, de muitos ensinamentos sobre a vida em aspectos gerais. Bem como sua família, que me acolheram de braços abertos. A vocês, todo o meu respeito, admiração e gratidão!

Ao meu orientador, Professor Dr. Erick Batista, que me acolheu e se prontificou a me levar mais longe. Gratidão por tantos ensinamentos!

Por fim, a todos que, de maneira especial, contribuíram para que eu pudesse chegar onde estou. Jamais me esquecerei de cada pessoa que passou pelo meu caminho e deixou uma marca importante nesse processo.

RESUMO

O Mangalarga Marchador (MM) é a maior raça de equinos da América Latina, estando distribuída de forma ampla por todo território nacional e, também, em outros países. Estudos na área da cinemática, vêm sendo aplicados aos animais da raça, tanto de marcha batida (MB), quanto de marcha picada (MP), para maior entendimento dos seus padrões de deslocamento. No entanto, não há relato de estudo sobre o efeito do cavaleiro nas variáveis cinemáticas do andamento MB. Neste trabalho, objetivou-se avaliar, descrever e comparar a influência da experiência do cavaleiro sobre as variáveis cinemáticas e distribuição dos tempos de apoio da MB em equinos MM; descrever as variáveis cinemáticas temporais da MB em equinos da raça MM. Os dados experimentais foram obtidos na cidade de Passos-MG, na hípica Rancho Alegre, no ano de 2022. Foram utilizados 30 equinos (19 fêmeas, 10 machos e 1 castrado) da raça MM de marcha batida, com idade entre 38 e 180 meses. Para análise cinemática, os animais foram montados pelo cavaleiro profissional e pelo amador, respectivamente. Os mesmos conduziram os animais pela pista de filmagem, montada em solo de terra batida, com comprimento de 7 m e largura de 1 m. Uma câmera, com capacidade de captação de vídeos em (240 Hz), foi posicionada para aquisição dos dados. Determinou-se velocidade (Km/h), comprimento (m), frequência (passadas/s), simetria lateral, simetria diagonal, simetria anterior x posterior, dissociação diagonal direita (%), dissociação diagonal esquerda (%), dissociação lateral direita (%) e dissociação lateral esquerda (%). Para caracterização cinemática dos andamentos, os dados foram submetidos à análise descritiva. Para comparação do efeito cavaleiro, os tempos de apoio foram comparados pelo teste U de Mann-Whitney e as demais variáveis analisadas pelo teste t de Student ($P \leq 0,05$). As variáveis, velocidade, dissociação diagonal direita e dissociação lateral direita, apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) quando os animais foram montados pelos cavaleiros profissional e amador. Os valores de velocidade média encontrados foram de 13,60 Km/h e 13,10 Km/h, entre cavaleiro profissional e amador, respectivamente. O comprimento da passada apresentou valores médios de 2,19 m e 2,07 m entre cavaleiro profissional e amador, respectivamente. A frequência da passada encontrada foi de 1,78 passadas/s e 1,79 passadas/s entre cavaleiro profissional e amador, respectivamente. A simetria lateral e diagonal resultou em valores médios, variando de 0,99 a 1,01. Os apoios encontrados na análise dos animais em marcha média, não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) quando montados pelos cavaleiros profissional e amador. Concluiu-se que, o cavaleiro afetou, de forma significativa, as variáveis cinemáticas velocidade, dissociação diagonal direita e dissociação lateral direita. A velocidade imprimida pelos cavaleiros, através de suas próprias experiências e bom senso para a marcha média, ocasionou velocidades superiores a 14 km/h, fugindo do limite de manutenção do andamento marchado.

Palavras-chave: Cinemática. Equino. Cavaleiro. Marcha.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O Cavalo em Movimento de Eadweard Muybridge.	16
Figura 2 - Tipos de apoios possíveis nos andamentos dos equinos.....	17
Figura 3 - Montagem e demarcação da pista de filmagem utilizada para coleta de dados. .	18
Figura 4 - Visão da pista de filmagem de perfil e posicionamento da câmera utilizada na coleta de dados.	19
Figura 5 - Filmagem dos animais para coleta de dados.....	20

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Velocidade, comprimento, frequência, simetria lateral, simetria diagonal, simetria ant x post, dissociação diagonal direita, dissociação diagonal esquerda, dissociação lateral direita e dissociação lateral esquerda dos equinos MM de marcha batida montados pelos cavaleiros profissionais e amadores. ... 24
- Tabela 2 - Distribuição do tempo em cada tipo de apoio em relação ao tempo total de uma passada (%) em marcha média de equinos MM de marcha batida montados pelos cavaleiros profissional e amador. 24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Histórico da raça Mangalarga Marchador	12
2.2	Efeito cavalo-cavaleiro	13
2.3	Cinemática.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Análises estatísticas.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1	Variáveis cinemáticas temporais da marcha batida.....	21
5	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A região do Sul de Minas Gerais, é considerada o berço da raça Mangalarga Marchador (MM). Sua origem, vem por meio do cruzamento de animais provenientes da Península Ibérica, com éguas nativas da região Sul Mineira e possui, aproximadamente, 200 anos de seleção (CASIUCH, 1997). Uma das particularidades da raça, é seu andamento denominado marcha, que pode ser subdividida em marcha batida (MB) e marcha picada (MP).

O MM é avaliado através dos concursos de marcha, sendo esse utilizado como ferramenta de seleção por premiar os melhores animais de MB e MP. Nos esportes equestres, a avaliação dos animais é realizada por juízes experientes, que utilizam de seus conhecimentos, experiência e prática para avaliarem os animais através de análise visual, utilizando uma forma qualitativa e subjetiva de avaliação. Além disso, para que os animais possam adentrar aos registros da raça pertencente, a avaliação também é realizada por uma análise visual e também de equitação de um experiente técnico de registro, que avalia critérios como expressão racial, aprumos e andamentos (CLAYTON; SCHAMHARDT, 2002).

Nas competições equestres, um fator muito importante a ser levado em consideração, é que o conjunto cavalo-cavaleiro é composto por dois atletas e seus movimentos devem ser idealmente harmônicos. Os movimentos do conjunto cavalo-cavaleiro são ditados pelo cavalo, o cavaleiro iniciante necessita ser instruído de forma correta a primeiro aprender a seguir o movimento do cavalo, usando sua pelve, tronco, cabeça e membros, com movimentos coordenados. Isso é muito importante para que o cavaleiro desenvolva um assento independente, que lhe possibilite ser dinamicamente estável, conseguindo movimentar as diferentes partes de seu corpo, independentemente uma das outras (CLAYTON; HOBBS, 2017). Através da massa corporal e de seus auxílios, quando utilizados de forma direcionada ao sistema sensorial do cavalo, os cavaleiros causam um efeito biomecânico direto e indireto sobre o cavalo, na tentativa de influenciar a locomoção dos mesmos ativamente (MEYER, 1999; PREUSCHOFT; FALATURI; LESCH, 1995).

Com o desenvolvimento de tecnologias aplicadas às câmeras com alto poder de captação de imagens, aliado a métodos óticos e computacionais, é possível estudar detalhadamente as várias formas de deslocamento dos equinos, podendo compreender de forma menos subjetiva essas variações (LAGE, 2001).

Uma das formas de avaliação biomecânica da locomoção equina, é a cinemática. Esta consiste em um dos ramos da mecânica e, estuda a mudança de posição dos segmentos corporais durante um espaço de tempo. Através da mesma, é possível que movimentos sejam descritos

quantitativamente por meio de variáveis lineares e angulares relacionadas ao tempo, como por exemplo, aceleração, velocidade e deslocamento (BARREY, 1999).

Com o uso das variáveis geradas pela análise cinemática, conseguimos descrever, de forma quantitativa, os efeitos que o cavaleiro pode causar na locomoção dos equinos. Em um estudo realizado por Peham *et al.* (2001), foi demonstrado que ocorrem variações no padrão de movimento dos equinos, quando estes são montados por cavaleiros mais experientes em comparação com menos experientes. Com o objetivo de analisar se haveria interferência no andamento dos equinos, posteriormente, o mesmo (PEHAM *et al.*, 2004), realizou novos estudos cinemáticos que confirmaram as afirmações citadas anteriormente. Porém, desta vez, foram analisados animais em movimento solo e, também, montados por um cavaleiro experiente. Muitos pesquisadores adotam essa ferramenta de análise em seus experimentos, quando buscam identificar equinos que possuem maiores ou menores medias, sejam elas temporais, lineares, angulares ou padrões diferentes em seus movimentos (CLAYTON, 2013).

O presente estudo foi realizado com a finalidade de expandir o conhecimento científico sobre a influência do efeito da experiência entre cavaleiros amadores e profissionais, sobre a biomecânica e os padrões de movimentos na marcha batida em equinos da raça MM. Os resultados obtidos nesse trabalho servirão como base para orientação técnica, melhor entendimento dos efeitos entre cavalo-cavaleiro, maior conhecimento sobre o padrão de movimentação desses animais e de forma a contribuir para evolução zootécnica da raça. Como hipótese desse estudo tem-se que, o nível de experiência do cavaleiro, pode causar efeitos sobre a locomoção dos equinos da raça MM. As variáveis cinemáticas podem variar devido a variações de velocidade em que os cavaleiros conduzem seus animais. Apresenta-se relação direta entre velocidade e frequência da passada em equinos de marcha batida da raça MM e acontecem deturpações no diagrama da marcha batida devido a variações cinemáticas temporais.

A partir desse contexto, objetivou-se:

- a) Avaliar, descrever e comparar a influência da experiência do cavaleiro sobre as variáveis cinemáticas e distribuição dos tempos de apoio da marcha batida em equinos MM;
- b) Descrever as variáveis cinemáticas temporais da marcha batida em equinos da raça MM.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico da raça Mangalarga Marchador

A raça Mangalarga Marchador, é considerada uma das principais dentre as outras no Brasil, quando diz respeito ao número do seu rebanho equino (LIMA; CINTRA, 2016). Sua origem é sul-mineira, sendo amplamente utilizada nessa região nas lidas com gado, transporte das famílias e serviços de campo, em geral. A mesma encontra-se distribuída por todas as regiões do país, devido ao fato de possuir características específicas como docilidade, beleza, comodidade e rusticidade, possibilitando ser utilizada para diversas atividades como o lazer, competições esportivas e trabalho nas fazendas (COSTA *et al.*, 2004).

A formação desta raça inicia-se, ainda na época em que a família real residia no Brasil, quando em sua vinda para o país, trouxeram alguns animais da raça Puro Sangue Lusitano (PSL) da coudelaria Alter do Chão, esses possuíam suas origens étnicas de animais nativos da península ibérica. Acredita-se que um dos animais que vieram juntamente com a família portuguesa, foi doado como presente a Gabriel Francisco Junqueira, conhecido como Barão de Alfenas. Este era um fazendeiro influente em sua época e possuía grandes extensões de terras. Em uma de suas fazendas chamada Campo Alegre, considerada o berço da raça, ocorreu o cruzamento deste indivíduo PSL com éguas naturalizadas sul-mineiras (CASIUCH, 1997). Destes cruzamentos, originaram-se animais de porte elegante, beleza plástica, temperamento dócil e próprio para montaria (ABCCMM, 2022a).

Morfologicamente, os animais desta raça são caracterizados como eumétricos e mediolíneos; altura na cernelha entre 1,40 – 1,54 m e 1,47 – 1,57 m para fêmeas e machos, respectivamente; cabeça triangular com perfil reto a subconcavo; pescoço piramidal; estrutura forte e bem proporcionada; andamento tipo marcha batida ou picada (ABCCMM, 2000).

A marcha, é conceituada pela Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM) como um andamento marchado, simétrico, de quatro tempos, com apoio alternado dos bípedes laterais e diagonais, intercalados por momentos de tríplice apoio (ABCCMM, 2007).

A Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM), foi fundada em 16 de julho de 1949 na cidade de Caxambu-MG. Entretanto, hoje possui sua sede no Parque de Exposições da Gameleira, em Belo Horizonte (MG), sendo a mesma uma entidade civil sem fins lucrativos, credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (MAPA), para fazer o registro genealógico oficial dos animais da raça Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2022b).

Ainda em 2022, a ABCCMM continua sendo a maior associação de equinos da América Latina, contabilizando no ano de 2020 o total de 648 mil animais registrados, 22 mil associados, 70 núcleos regionais espalhados pelo país e quatro no exterior (Alemanha, Argentina, Estados Unidos e Itália). Entre copas de marcha e exposições, são realizados, anualmente, mais de 250 eventos oficiais pelo país, além de 350 leilões (remates presenciais e online). Uma vez no ano, no mês de julho, a ABCCMM promove a maior exposição de equinos de uma mesma raça da América Latina. Com um recorde de participação de mais de 1.600 animais, a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador é considerada o maior evento privado da capital Belo Horizonte-MG, contabilizando um total de público de, aproximadamente, 200 mil visitantes no Parque da Gameleira.

Em 19 de maio de 2014, foi sancionada a lei N° 12.975, que declara a raça Mangalarga Marchador como uma raça nacional. Para o agronegócio em geral, esse título traz uma grande importância, reconhecendo e fomentando o setor. Esta raça alimenta, atualmente, 40 mil postos de trabalhos diretos e gera cerca de 200 mil empregos indiretamente (ABCCMM, 2022b).

2.2 Efeito cavalo-cavaleiro

Nas últimas três décadas, devido à elevação no número de praticantes e interessados pelas atividades equestres, ocorreu um aumento nas pesquisas relacionadas à biomecânica e fisiologia da locomoção equina. Entretanto, essas pesquisas se concentraram, de forma isolada, entre cavalo e cavaleiro, separadamente. Recentemente, foi despertado o interesse por entender mais profundamente os complexos efeitos existentes na interação da díade cavalo-cavaleiro (VIRY *et al.*, 2013).

Na equitação, fala-se muito a respeito da relação do cavaleiro sobre o desempenho e qualidade dos movimentos realizados pelos cavalos, ressaltando pontos como, a qualidade do assento do cavaleiro, que está diretamente relacionado à forma como os equinos se desempenham. O sistema acoplado cavalo-cavaleiro, produz padrões de coordenação complexos que podem ser usados para distinguir entre andamentos e estilos de equitação (VIRY *et al.*, 2013). Na díade cavalo-cavaleiro, nem sempre somente o cavalo será o responsável por conduzir os movimentos, pois o cavaleiro também pode afetar o padrão de movimentos do cavalo. Outro fator que também pode causar efeito, é o nível de experiência do cavaleiro, que pode influenciar diretamente no padrão de movimento dos equinos, no qual cavaleiros menos

experientes possuem menor capacidade de se acoplarem de forma a acompanhar o movimento do cavalo, em comparação a cavaleiros mais experientes, que conseguem apresentar um maior equilíbrio, ocasionando menor oscilação para o cavalo (PEHAM *et al.*, 2001). Os cavaleiros que ainda estão na fase inicial da equitação, aprendem, primeiramente, a construir um assento de qualidade, com ajudas independentes. Os movimentos do cavalo, impõem perturbações ao cavaleiro que diferem em magnitude e direção, de acordo com o andamento. Em andamentos saltados mais rápidos, nos quais as fases de suspensão estão presentes, o cavaleiro deve acomodar maiores acelerações verticais e horizontais do tronco do cavalo (GREVE; DYSON, 2013). Cavaleiros amadores, devido a pouca experiência, não possuem a capacidade de ajudar os cavalos a se colocarem em uma posição correta, de modo a conseguirem fazê-los usarem seus corpos de uma melhor forma para apresentarem andamentos fluídos e equilibrados, por isso, é importante ressaltar a influência do cavaleiro sobre o padrão de movimentação dos cavalos (STRUNK *et al.*, 2018). Terada (2000), encontrou instabilidade da parte superior do corpo de cavaleiros iniciantes no trote sentado que, como sugerido pelos dados, provocava desequilíbrio entre os músculos eretores da espinha e os retos abdominais. Este efeito não foi observado em cavaleiros avançados. A estabilidade do cavaleiro, também pode afetar a estabilidade do andamento equino.

Um aspecto importante da relação cavalo-cavaleiro, é que o cavalo está carregando o peso do cavaleiro. Este transporte de carga tem um custo energético. Quando o peso é adicionado ao tronco de um animal, o gasto de energia para carregar essa carga aumenta em proporção direta com esse peso. Por exemplo, se um cavalo carrega uma carga igual a 20% do seu peso corporal, a taxa de consumo de energia aumenta em 20% (TAYLOR *et al.*, 1980).

As oscilações que ocorrem no padrão de movimentos dos cavalos, são primeiramente influenciados pela presença ou não do cavaleiro e, em segundo lugar, pela técnica de equitação utilizada para montar o animal (CLAYTON; HOBBS, 2017). Segundo o estudo de Morales *et al.* (1998), foi identificado que quando comparados os mesmos animais no trote, montados e desmontados sendo conduzidos pelo cabresto, os animais montados apresentaram maior duração e menor comprimento da passada, quando comparados ao momento em que foram avaliados somente sendo conduzidos pelo cabresto, desmontados.

Quando algum peso, seja ele morto ou o próprio peso do cavaleiro, é inserido sobre o dorso dos equinos, seja quando o mesmo se encontra parado ou em movimento, ocorre uma extensão da região dorsal do animal, podendo influenciar a dinâmica do andamento dos mesmos (DE COCQ; VAN WEEREN; BACK, 2004). Estudos na modalidade de salto, demonstraram que algumas diferenças cinemáticas podem ser observadas em cavalos carregando apenas o

cavaleiro, em comparação com um cavaleiro com peso adicional. Duas dessas diferenças encontradas, dizem respeito ao aumento da extensão máxima do boleto e das articulações do carpo (CLAYTON *et al.*, 1997). Em um estudo realizado por Schamhardt, Merkens e Van Osch (1991), foi comparado o efeito das forças de reação no solo em animais montados por cavaleiros em comparação ao uso de sacos como peso morto substituindo o mesmo. Foi possível observar que os cavaleiros, em relação aos pesos, foram capazes de causar alterações, transferindo parte do peso do cavalo para os membros posteriores.

Neste contexto, estudos que avaliem os diversos efeitos do cavaleiro sobre a biomecânica dos andamentos dos equinos são fundamentais, principalmente, em animais da raça Mangalarga Marchador, uma vez que, a marcha é um andamento que possui certa complexidade na sequência de seus apoios e sofre atuação de diversos fatores como a velocidade e equitação na sua dinâmica de movimentação.

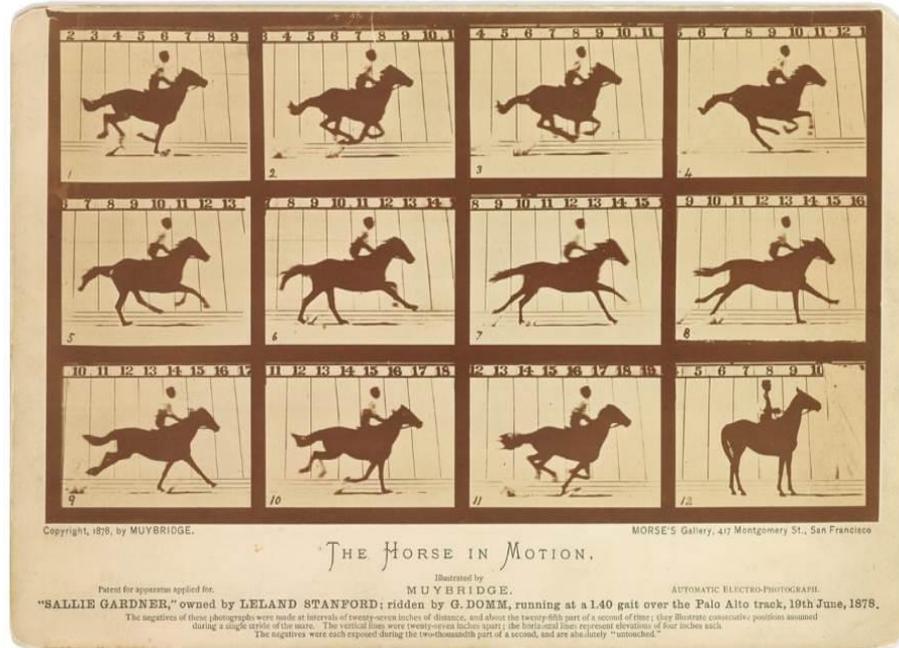
2.3 Cinemática

A cinemática, é um ramo da física que estuda a mudança de posições dos segmentos corporais em um espaço de tempo (CLAYTON, 2013). Com essa ferramenta, é possível quantificar os movimentos descritos através de variáveis lineares e angulares, relacionadas ao tempo. Com essa análise, é possível avaliar o padrão de deslocamento dos membros dos equinos, bem como as variações lineares e angulares que ocorrem no corpo do mesmo e de seu cavaleiro (CLAYTON, 2013).

Como espécie, os equinos possuem grande variedade, sendo muito versáteis em termos de variação dos andamentos realizados (CLAYTON; HOBBS, 2017). Em cada um dos tipos de andamentos, ocorre uma sequência diferente na ordem dos apoios no solo durante uma passada completa (CLAYTON, 2013). Entender como os animais se locomovem, ainda desperta muita curiosidade e identificar quais são os padrões de movimentos que eles realizam para se deslocarem em seus diversos andamentos, é um fator muito importante. Eadweard Muybridge, foi um renomado fotógrafo que, no ano de 1878, utilizou da cinemática para realizar um experimento a campo, utilizando 24 câmeras fotográficas que captaram, sequencialmente, um equino a galope, podendo descrever quais eram os apoios ocorridos nesse andamento (CLAYTON, 2013).

A Figura 1 apresenta o Cavalo em Movimento de Eadweard Muybridge.

Figura 1 - O Cavalo em Movimento de Eadweard Muybridge.



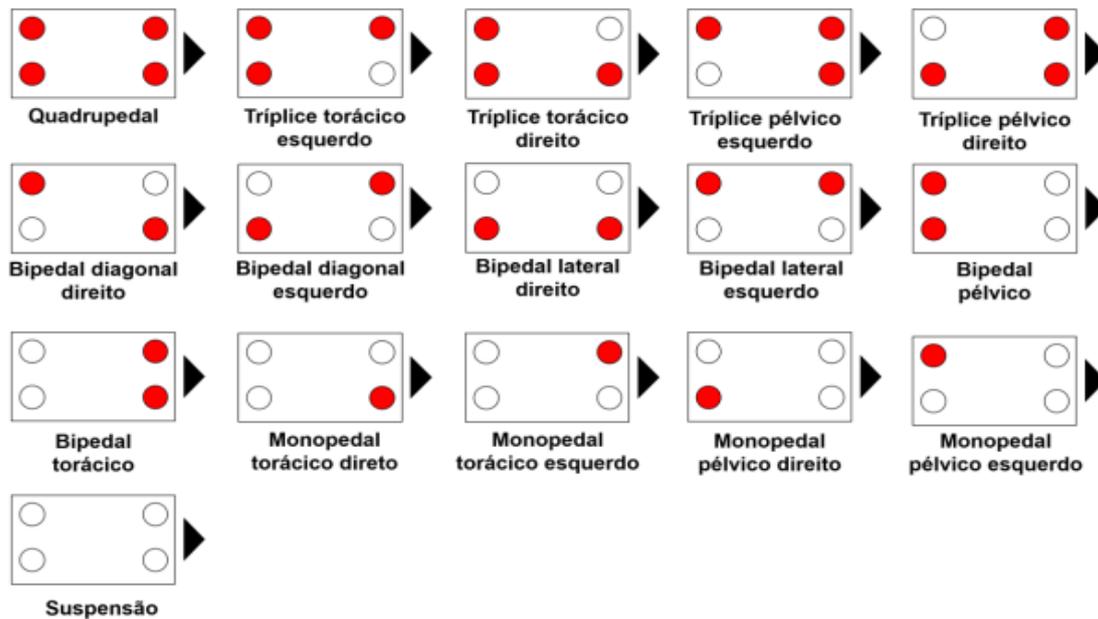
Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Horse_in_Motion#/media/File:Eadweard_Muybridge-Sallie_Gardner_1878.jpg. Acesso em: 07 jan. 2023.

Como a análise cinemática quantifica os dados obtidos, é possível que os mesmos sejam utilizados para construção de figuras esquemáticas, gráficos e tabelas para facilitar o entendimento, além da possibilidade da aplicação de análises estatística para comparação de resultados (CLAYTON; SCHAMHARDT, 2013).

Em cada um dos tipos de andamentos, ocorre uma sequência característica que descreve a ordem que há o contato dos membros com o solo em uma passada, bem como o movimento entre os membros. Sendo a espécie equina quadrúpedes, nos respectivos apoios são possíveis de ocorrerem: apoio quadrúpedal (os quatro cascos estão em contato com o solo), tripedal (somente três cascos em contato com o solo), bipedal (somente dois cascos em contato com o solo), monopedal (somente um casco em contato com o solo) ou suspensão (nenhum casco em contato com o solo) (CLAYTON, 2004).

A Figura 2 apresenta os tipos de apoios possíveis nos andamentos dos equinos.

Figura 2 - Tipos de apoios possíveis nos andamentos dos equinos.



Fonte: Fonseca (2018).

Procópio (2004) utilizou análise cinemática para avaliar a biomecânica de equinos da raça MM, neste estudo foi observado que para se manter o andamento marchado característico dessa raça, sem que haja suspensão, ou seja, perda de contato total dos membros com o solo, esses animais devem se locomover na marcha em velocidade inferior a 14 km/h. Em outro estudo, realizado por Fonseca (2018) também foi utilizado análise cinemática para avaliar 29 equinos de marcha batida da raça MM, inscritos na 34^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador. Neste estudo, foi descrito que a cinemática da MB em velocidade média de 13,22 km/h apresentou os seguintes tipos de apoio, predomínio de apoios bipedal diagonal, seguido de apoio monopedal pélvico, tríplice apoio torácico, apoio bipedal lateral e apoio bipedal pélvico.

Estudos utilizando análise cinemática, também têm sido realizados para avaliar o efeito entre cavalo-cavaleiro (ECKARDT; WITTE, 2016; GREVE; DYSON, 2013), buscando entender melhor quais os efeitos ocorrem entre a díade homem-cavalo. Um dos principais focos em utilizar a análise cinemática nos estudos da locomoção equina e da interação entre cavalo-cavaleiro, é entender com maior profundidade, quais são os padrões de movimentos que ocorrem na díade cavalo-cavaleiro em diferentes situações, buscando maior bem-estar animal, prevenindo lesões e aumentando o conhecimento na área de treinamento esportivo, assim como proporcionar maior bem-estar e ergonomia ao cavaleiro e, aprimorar os conhecimentos dos efeitos da equitação (CLAYTON; HOBBS, 2017; LICKA; KAPAUN; PEHAM, 2004, PEHAM *et al.*, 2004; TERADA, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados obtidos foram coletados na hípica Rancho Alegre localizada na cidade de Passos que se encontra na mesorregião do Sul e Sudoeste de Minas Gerais-MG no ano de 2022. Para o presente trabalho, foram utilizados 30 equinos de marcha batida (19 fêmeas, 10 machos e 1 castrado) da raça Mangalarga Marchador (MM), possuindo registro definitivos com idade entre 38 a 180 meses. O escore de condição corporal (ECC) médio das fêmeas encontrado foi de 3,7, dos machos 3,6 e do animal castrado 3,0 utilizando para avaliação a escala de 0 a 5 proposta por Carrol e Huntington (1988). Do total de animais, apenas 19 estavam em treinamento, com tempo médio de 4,42 meses, para competições de concurso de marcha. Em relação às embocaduras utilizadas nos animais, 27 utilizaram a embocadura bridão, um animal utilizou freio bridão (*Pelham*) e dois foram conduzidos no freio. Do total de animais somente sete estavam desferrados.

Para realização das filmagens dos animais, uma pista foi montada no local de coleta, seguindo as medidas descritas por Procopio (2004). A mesma possuía piso plano de terra batida, firme e não escorregadio. As dimensões da pista eram de 7m de comprimento por 1m de largura. A mesma, foi demarcada utilizando mini cones, de modo a delimitar o caminho a ser percorrido pelos animais (FIGURA 3). Na filmagem dos animais, foi utilizada a filmadora *JVC*, modelo *GC-PX100 Full HD Everio Camcorder*, em modo de captura com frequência de 240 Hz, acoplada em tripé equipado com nível, para correto posicionamento do mesmo no solo, a 7 m de distância do centro da pista de filmagem. (FIGURA 4).

Figura 3 - Montagem e demarcação da pista de filmagem utilizada para coleta de dados.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 4 - Visão da pista de filmagem de perfil e posicionamento da câmera utilizada na coleta de dados.



Fonte: Do autor (2022).

Para montar os animais, dois cavaleiros sendo um deles treinador profissional e o outro amador, foram responsáveis por conduzir os animais pela pista de filmagem durante as gravações. O cavaleiro profissional apresentava as seguintes características (1,86 m de altura e 86,40 kg) e o cavaleiro amador (1,86 m e 68,60 Kg). Para coleta de dados de altura e peso dos cavaleiros, foram utilizados os seguintes equipamentos, uma balança digital corporal doméstica e uma trena de fibra de vidro caixa fechada.

Em sequência, cada um dos equinos foi montado pelo cavaleiro profissional e em seguida pelo amador. Foi solicitado para ambos que realizassem breve aquecimento ao passo. Posteriormente foi solicitado ao cavaleiro, que percorresse com o equino de sua montaria, os 7 m da pista de filmagem, por três vezes, na “marcha de velocidade média”. Durante os julgamentos oficiais de marcha, os apresentadores são solicitados a executarem “marcha de velocidade média”, porém a velocidade não é controlada de forma objetiva, ficando assim a critério do bom senso e da experiência do cavaleiro em conduzir nessa velocidade. Dessa forma, tanto o cavaleiro profissional quanto o amador executaram a “marcha de velocidade média” conforme sua percepção. As três repetições de passadas, foram solicitadas para cada um dos cavaleiros, no intuito de diminuir os riscos de perda de material coletado, por algum tipo de contratempo. As mesmas instruções descritas anteriormente eram válidas para ambos cavaleiros, tanto amador quanto profissional (FIGURA 5).

Figura 5 - Filmagem dos animais para coleta de dados.



Fonte: Do autor (2022).

Através da filmadora, posicionada de modo a focalizar os 7 m do percurso da pista de filmagem foi adquirido os dados cinemáticos dos animais na frequência de 240 Hz. Na fase de análise das imagens a avaliação foi realizada utilizando o software Kinovea® versão 0.7.10. Para avaliação dos tempos de apoio de cada membro e a distribuição dos apoios para descrição do diagrama, foi considerado apoio desde o primeiro instante em que houve contato do casco com o solo, seja esse contato de pinça, sola ou talão, até o último instante antes de ocorrer à fase de decolagem do membro, assim como também descrito por Fonseca (2018). Velocidade, comprimento, frequência da passada, simetria lateral, simetria diagonal, simetria entre anterior e posterior, dissociação diagonal direita, dissociação diagonal esquerda, dissociação lateral direita, dissociação lateral esquerda e porcentagem de distribuição do tempo dos apoios (quadrupedal, diagonal, lateral, bipedais, tripedais, monopedais e suspensão) foram calculadas segundo Nicodemus e Clayton (2003), e Procópio (2004). Para o cálculo da dissociação do par diagonal e lateral, foi utilizado à diferença entre o tempo decorrido do momento de apoio sucessivo do membro pélvico e torácico contralateral. Nos momentos em que o membro torácico apoiou antes do membro pélvico, a dissociação recebeu valor negativo.

3.1 Análises estatísticas

Cada uma das variáveis cinemáticas foi submetida ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e em seguida à análise descritiva. A comparação entre cavaleiros (profissionais e amadores) foi realizada pelo teste t de Student para amostras não pareadas ($P \leq 0,05$). Para análise entre cavaleiros, em relação a distribuições dos tempos em cada tipo de apoio, foi utilizado para comparação o teste U de Mann-Whitney. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SAS (Statistical Analysis System) versão 9.4M7.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis cinemáticas temporais da marcha batida

As variáveis, velocidade, dissociação diagonal direita e dissociação lateral direita, apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), quando os animais foram montados pelos cavaleiros profissional e amador.

Os valores de velocidade média encontrados, foram de 13,60 Km/h e 13,10 Km/h entre profissional e amador, respectivamente. Comparando com os estudos realizados por Fonseca (2018) e Procópio (2004), os valores de marcha média encontrados por eles foram de 13,22 Km/h e 14,08 Km/h, respectivamente. O cavaleiro amador conduziu os animais em uma velocidade média inferior, em comparação ao profissional. Conseqüentemente, foi observada uma maior porcentagem de dissociação nas variáveis dissociação diagonal direita e dissociação lateral direita, quando os animais foram montados pelo cavaleiro amador.

Segundo Procópio (2004), devido ao aumento de velocidade, há uma necessidade do animal em movimentar-se com seus membros em tempos mais próximos dos bípodes diagonais, podendo assim, explicar a diferença entre essas variáveis quando os grupos de cavaleiros são comparados. Segundo Lage (2001), os apoios diagonais estão positivamente correlacionados com a regularidade, rendimento e a impulsão dos animais.

A velocidade encontrada nas análises dos equinos presentes nesse estudo, em marcha média, foram inferiores a 14 Km/h. Segundo Procópio (2004), este é o limite máximo de velocidade para preservação do andamento marchado que, por sua vez, é a característica fundamental do andamento marcha, descrita no padrão racial dos animais MM (ABCCMM, 2000). Entretanto, a velocidade média encontrada para os cavaleiros amadores e profissionais, foram superiores a 13 Km/h que, por sua vez, é superior à velocidade de 11 Km/h proposta por Procópio (2004) para preservação dos tríplexes apoios.

No presente estudo, a velocidade máxima em marcha média encontrada foi de 16,09 Km/h, já no estudo de Fonseca (2018) o valor encontrado foi de 14,76 Km/h. Ambos os valores, são superiores aos 14 Km/h proposto por Procópio (2004), como sendo o limite máximo para a manutenção do andamento marchado.

A variável comprimento da passada neste estudo, apresentou valores médios de 2,19 m e 2,07 m entre cavaleiro profissional e amador, respectivamente. Esses valores, foram próximos aos 2,17 m encontrado no estudo de Procópio (2004) e um pouco superiores ao valor de 1,89 m encontrado por Fonseca (2018).

Uma mensuração que é diretamente ligada com o comprimento da passada, é a frequência de passadas. Os valores encontrados para essa última variável mencionada, foi de 1,78 passadas/s e 1,79 passadas/s entre cavaleiro profissional e amador, respectivamente. Esses valores encontrados, foram bem próximos ao valor de 1,80 passadas/s encontrado por Procópio (2004) e inferiores ao valor 1,92 passadas/s encontrado por Fonseca (2018). Nos últimos anos, a ABCCMM vem fazendo um grande trabalho técnico e informativo, focado nos treinadores e apresentadores da raça. A instituição vem buscando, conscientizar e informar sobre a importância da naturalidade na apresentação dos animais em suas competições. Um dos focos, é justamente buscar animais mais amplos e, conseqüentemente, com menor frequência de passadas. Uma vez que, isso irá acarretar em um menor desgaste físico para o animal e um maior aproveitamento de sua capacidade de locomoção.

Em relação à dissociação dos membros em pares diagonais, a maioria dos equinos analisados apresentou dissociação de apoio com valor negativo. Isso porque, o membro torácico tocou o solo antes do membro pélvico contralateral. Em alguns animais, foi possível observar valores positivos devido à chegada do membro pélvico ao solo primeiro, em relação ao membro torácico. Esse resultado, foi semelhante ao encontrado por Fonseca (2018) e contrário ao encontrado por Nicodemus e Clayton (2003) no qual foi observado que, o tempo de apoio dos membros torácicos, foi igual ao dos membros pélvicos em equinos MM de marcha batida. Essa observação é importante, pois, a inversão da chegada dos membros ao solo, causa alteração na seqüência dos apoios do andamento marcha que é descrito no padrão racial.

Quando observado em ambos os grupos de cavaleiros, as variáveis de simetria lateral e diagonal resultaram em valores médios, variando de 0,99 a 1,01. A simetria, é uma das características do andamento marcha, descritas no padrão racial (ABCCMM, 2000). Com isso, é possível observar que existe grande homogeneidade e equilíbrio entre o tempo de apoio de ambos os lados dos membros em bípodes diagonal e lateral. Isso corresponde à descrição das características preconizadas no padrão racial para o andamento.

Já na variável simetria entre anteriores e posteriores, podemos observar um valor médio de 0,94 e 0,93 para cavaleiros profissionais e amadores, respectivamente. Esses valores são inferiores a 1,00, o que nos demonstram que, o tempo de apoio entre os membros pélvicos e torácicos não foram semelhantes, permanecendo os membros pélvicos mais tempo em contato com o solo em relação aos membros torácicos. Devido a essa falta de simetria, alterações no padrão de movimento dos animais podem ocorrer, causando deturpações no diagrama devido a alterações na seqüência dos apoios da marcha.

Alguns fatores podem influenciar na simetria do andamento. Estudos como os de Gunnarssone *et al.* (2017) e Matsuura *et al.* (2013), observaram que houve uma diminuição da simetria do trote com aumento do peso do cavaleiro. Foram realizadas análises dos dados de acelerômetro, adquiridos dos cavalos para avaliar a simetria do trote e a estabilidade do ritmo em cavalos nativos japoneses (peso corporal médio, 340 kg) e pôneis Taishuh (peso corporal médio, 232 kg) carregando cargas totais de 80–130 kg (24-38% do peso corporal) e 70-120 kg (30-52% do peso corporal), respectivamente (MATSUURAE *et al.*, 2013ab). O teste ocorreu apenas a passo e trote, em curta distância (40 m). Nos cavalos nativos japoneses, a simetria do trote com 100 kg era menor do que com 80 kg e, concluiu-se que, a carga máxima permitida deveria ser <100 kg (isto é, <29% do peso corporal do cavalo). Nos pôneis Taishuh, o ritmo do trote diminuiu com pesos maiores e, concluiu-se que, a carga máxima permitida deveria ser ≤100 kg (ou seja, ≤43% do peso corporal do cavalo).

No presente estudo o cavaleiro profissional e amador possuíam uma diferença de peso de 17,80 kg. Esse fato pode ter afetado algumas das variáveis que apresentaram diferença significativa. Uma vez que foi encontrado nos estudos citados anteriormente, que o peso do cavaleiro pode afetar o padrão de deslocamento dos equinos.

Outro fator é o ajuste da sela para o cavaleiro, que pode afetar a capacidade do cavalo de se mover confortavelmente (GREVE; DYSON, 2013). Segundo Peham *et al.* (2001), as diferentes habilidades e experiências do cavaleiro podem afetar a consistência do padrão de movimento dos equinos. Eles demonstraram que, em contraste com um cavaleiro experiente, um cavaleiro não experiente, perturba o padrão de movimento do cavalo.

Contudo, apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os grupos de cavaleiros nesse estudo, na variável simetria anterior e posterior, em ambos os grupos observou-se uma assimetria quando comparado o tempo de apoio entre os membros pélvicos e torácicos.

Tabela 1 - Velocidade, comprimento, frequência, simetria lateral, simetria diagonal, simetria ant x post, dissociação diagonal direita, dissociação diagonal esquerda, dissociação lateral direita e dissociação lateral esquerda dos equinos MM de marcha batida montados pelos cavaleiros profissional e amador.

Cavaleiro	Variável	Mínimo	Média	IC 95%		Máximo	Erro padrão
				Limite inferior	Limite superior		
Profissional (n=30)	Velocidade (Km/h)*	11,14	13,60	13,29	13,92	16,09	0,186
	Comprimento (m)	1,61	2,19	1,89	2,36	3,24	0,084
	Frequência (passadas/s)	1,23	1,78	1,71	1,98	2,11	0,053
	Simetria lateral	0,92	0,99	0,68	1,31	1,09	0,007
	Simetria diagonal	0,95	1,01	0,98	1,02	1,16	0,007
	Simetria anterior x posterior	0,87	0,94	0,91	0,96	1,02	0,007
	Dissociação diagonal direita (%)*	-8,00	-0,67	-4,00	2,00	7,00	0,778
	Dissociação diagonal esquerda (%)	-14,00	-2,87	-5,00	0,00	5,00	0,741
	Dissociação lateral direita (%)*	50,00	58,97	54,00	62,00	75,00	1,191
Dissociação lateral esquerda (%)	-71,00	-62,50	-64,00	-61,00	-57,00	0,621	
Amador (n=30)	Velocidade (Km/h)*	11,02	13,10	12,76	13,39	15,04	0,160
	Comprimento (m)	1,75	2,07	1,86	1,96	3,40	0,070
	Frequência (passadas/s)	1,22	1,79	1,73	1,92	2,14	0,043
	Simetria lateral	0,92	0,99	0,67	1,31	1,07	0,007
	Simetria diagonal	0,90	1,00	0,99	1,01	1,08	0,007
	Simetria anterior x posterior	0,84	0,93	0,89	0,96	1,04	0,010
	Dissociação diagonal direita (%)*	-8,00	0,90	-2,00	3,00	12,00	0,886
	Dissociação diagonal esquerda (%)	-9,00	-2,37	-4,00	-1,00	6,00	0,650
	Dissociação lateral direita (%)*	49,00	62,30	59,00	65,00	76,00	1,277
Dissociação lateral esquerda (%)	-73,00	-63,77	-65,00	-62,00	-59,00	0,662	

* = valores com diferença significativa pelo teste t de Student ($P \leq 0,05$). IC = intervalo de confiança.

Fonte: Do autor (2022).

Os apoios encontrados na análise dos animais em marcha média, não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) quando os animais foram montados pelos cavaleiros profissional e amador.

Alguns tipos de apoios, que não são descritos no padrão racial da ABCCMM, foram encontrados nas análises, tais como apoio quadrupedal, apoios bipedais torácicos e pélvicos e apoios monopodais. Também foram encontrados animais que apresentaram suspensão, ou seja, ausência de contato com solo. Fato esse, que descaracteriza a marcha como um andamento marchado e que não é descrito no padrão da raça. Nos estudos de Fonseca (2018), Lage (2001) e Procópio (2004), também foram encontrados alguns desses apoios.

Podemos observar que, os valores máximos encontrados para suspensão foram de 8,60% e 4,20% para cavaleiros profissionais e amadores, respectivamente. Nos estudos de Procópio (2004) e Lage (2001), os valores máximos encontrados foram de 5,30% e 0,8%, respectivamente. Um dos fatores, que podem estar causando essa elevação da ocorrência de suspensão, pode ser o fato da elevação da velocidade em que os animais são apresentados. Motivo esse que, a ABCCMM vem trabalhando juntamente com seu conselho técnico e o quadro de jurados, para conscientizar e realizar medidas que previnam esse excesso de velocidade na apresentação dos animais (ABCCMM, 2023).

Os apoios bipedias diagonais, somados em ambos os grupos de cavaleiros, contabilizam mais de 80% do tempo da passada. Em comparação com os estudos de Fonseca (2018) e Procópio (2004), os valores encontrados por esses autores foram de 90,72 e 79,63, respectivamente. Isso se enquadra dentro das características ideias descritas no padrão racial pela (ABCCMM, 2000), no qual busca-se que os avanços sejam em diagonal e que ocorra maior tempo de apoio de bípedes diagonais em relação aos laterais no andamento marcha.

A velocidade máxima para ambos os grupos de cavaleiros, foram de 16,09 Km/h e 15,04 km/h para profissionais e amadores, respectivamente. Esses valores são superiores aos 14 km/h propostos por Procópio (2004), como sendo o limite máximo para não haver perda de contato dos membros com o solo, caracterizando a suspensão, fato este que descaracteriza a marcha como um andamento marchado.

O valor máximo encontrado de tríplice apoio, foi de 7,70% do tempo total da passada. Em comparação com estudo de Fonseca (2018) e Procópio (2004), os valores máximos foram de 9,42% e 0,00%, respectivamente. Essa diferença entre o presente estudo, comparado com o valor encontrado por Procópio (2004), pode ser relacionada, como explica o autor, devido a alta velocidade 17,33 Km/h desempenhada por esses animais na hora da coleta de dados. Procópio, (2004), relatou que velocidades até 11 Km/h preservam a incidência de tríplice apoio na marcha de animais MM.

Foi possível observar no presente estudo, alguns tipos de apoios que não são descritos no padrão da raça MM, sendo eles apoio quadrupedal, apoio bipedal pélvico e torácico e apoios monopodais. Estudos como o de Lage (2001), Procópio (2004) e Fonseca (2018), também relataram a presença desses apoios quando avaliada a marcha de equinos MM.

Somando os apoios monopodais de anterior esquerdo e direito, obtemos um valor máximo de 6,30% e 7,60% para cavaleiros profissional e amador, respectivamente. Comparado com os estudos de Lage (2001), o valor médio encontrado para apoios monopodais de anteriores foram de 0,30%. Já no estudo de Procópio (2004), o valor médio encontrado foi de 3,61% e,

por último, no estudo de Fonseca (2018), o valor máximo somado entre machos e fêmeas encontrado foi de 4,93%.

Realizando o mesmo somatório descrito anteriormente, porém para os membros posteriores esquerdo e direito, obtemos valores máximos de 9,70% e 13,40% entre profissional e amador, respectivamente. Em comparação com o estudo de Lage (2001), o valor médio encontrado por essa autora, foi de 6,00%; por Procópio (2004), o valor médio encontrado foi de 10,71% e por Fonseca (2018), o valor máximo somado entre machos e fêmeas foi de 25,77%. A presença de apoios monopodais, pode ser explicada segundo Lage (2001), devido ao fato desses apoios estarem associados a um maior deslocamento lateral do centro de gravidade dos equinos. No estudo de Nicodemus e Clayton (2003), também foram evidenciados que determinadas raças como, por exemplo, “Paso corto” e “Style rack” tiveram diferença no tempo de apoio entre os membros torácicos e pélvicos e, conseqüentemente, apresentaram apoios monopodais.

Apoios quadrupedais, foram encontrados no presente estudo, nos valores máximos de 3,10% e 3,30% entre os cavaleiros profissional e amador, respectivamente. No estudo de Lage (2001), o valor médio encontrado foi 0,02% e, por Fonseca (2018), o valor máximo encontrado resultante do somatório entre machos e fêmeas foi de 2,32%. No estudo de Nicodemus e Clayton (2003), os autores descrevem que em animais da raça MM de marcha batida, foi possível observar um período de apoio quadrupedal. Esse tipo de apoio não é descrito no diagrama preconizado pelo padrão racial da ABCCMM, sendo comumente encontrado em andamentos como a andadura.

Apoios bipedais pélvicos e torácicos também foram observados nas análises, os valores máximos resultantes da soma entre bípedes pélvicos e torácicos, foram de 4,10% e 7,10% entre cavaleiros profissional e amador, respectivamente. No estudo de Lage (2001), o valor médio encontrado foi de 0,6%; no estudo de Procópio (2004), o valor médio encontrado para apoios bipedais de posterior foi de 0,60% e, em comparação com o estudo de Fonseca (2018), o valor da mediana para apoios bipedais de posterior encontrado foi de 0,58% e 1,11%, para fêmeas e machos, respectivamente. Contudo, segundo Fonseca (2018), a ocorrência desses apoios que não são descritos no padrão racial, pode ser explicada devido a diferença de tempo de apoio entre membros pélvicos e torácicos, o que corrobora com os valores inferiores a 1,00, encontrados para a relação de simetria entre anteriores e posteriores desta pesquisa.

Outra observação importante a ser feita sobre o presente estudo, é que do número total de animais avaliados (n=30), montados pelos cavaleiros profissional e amador, 68,33% dos animais apresentaram retropegada e, somente 31,67%, apresentaram sobrepegada. Isso chama

atenção pois, no padrão racial, descreve-se que em marcha média, como a solicitada aos apresentadores no estudo, os animais devem apresentar sobrepegada. Isso pode ocorrer devido a erros no treinamento dos animais, falhas de equitação cometidas pelos cavaleiros, fatores morfológicos dos animais, entre outros. Contudo, através desses dados podemos concluir que, mais de 50% dos animais apresentados no estudo, demonstraram passadas mais curtas do que é solicitado pelo padrão racial da ABCCMM.

Tabela 2 - Distribuição do tempo em cada tipo de apoio em relação ao tempo total de uma passada (%) em marcha média de equinos MM de marcha batida montados pelos cavaleiros profissional e amador.

Cavaleiro	Tipo de apoio	Mínimo	Mediana	1° Quartil	3° Quartil	Máximo	Erro padrão	
Profissional (n=30)	Quadrupedal	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,116	
	Tríplice apoio	Anterior esquerdo	0,00	0,80	0,00	1,70	5,70	0,314
		Anterior direito	0,00	1,05	0,00	3,10	6,10	0,368
		Posterior esquerdo	0,00	0,40	0,00	1,70	7,70	0,381
		Posterior direito	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	0,103
	Apoio bipedal diagonal	Esquerdo	35,00	43,45	41,20	58,10	63,60	1,642
		Direito	28,50	40,80	31,60	42,90	47,10	1,108
	Apoio bipedal lateral	Esquerdo	0,00	1,15	0,00	5,60	10,60	0,610
		Direito	0,00	0,95	0,00	3,40	6,50	0,349
	Apoio bipedal	Pélvico	0,00	0,00	0,00	0,60	3,40	0,182
		Torácico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,023
	Apoio monopedal	Anterior esquerdo	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,137
		Anterior direito	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,125
		Posterior esquerdo	0,00	1,60	0,00	2,90	5,40	0,314
		Posterior direito	0,00	1,80	0,00	3,30	4,30	0,272
Suspensão		0,00	0,00	0,00	0,00	8,60	0,288	
Amador (n=30)	Quadrupedal	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,120	
	Tríplice apoio	Anterior esquerdo	0,00	1,40	0,00	2,10	5,70	0,261
		Anterior direito	0,00	1,50	0,00	2,40	5,90	0,326
		Posterior esquerdo	0,00	0,00	0,00	1,60	5,10	0,291
		Posterior direito	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,157
	Apoio bipedal diagonal	Esquerdo	29,10	44,20	41,20	41,90	45,70	1,448
		Direito	29,10	42,00	37,50	44,60	46,70	1,017
	Apoio bipedal lateral	Esquerdo	0,00	1,55	0,00	4,10	24,80	0,992
		Direito	0,00	0,00	0,00	2,30	5,80	0,328
	Apoio bipedal	Pélvico	0,00	0,00	0,00	1,40	5,50	0,237
		Torácico	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,053
	Apoio monopedal	Anterior esquerdo	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,171
		Anterior direito	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	0,153
		Posterior esquerdo	0,00	0,80	0,00	3,60	7,70	0,405
		Posterior direito	0,00	1,10	0,00	3,20	5,70	0,341
Suspensão		0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	0,144	

Nenhuma variável diferiu entre os cavaleiros profissionais e amadores pelo teste U de Mann-Whitney ($P > 0,05$).

Fonte: Do autor (2022).

5 CONCLUSÃO

O cavaleiro afetou de forma significativa, as variáveis cinemáticas, velocidade, dissociação diagonal direita e dissociação lateral direita. Os animais quando montados pelo cavaleiro amador, apresentaram maior dissociação nas variáveis, dissociação diagonal direita e lateral direita. Essas alterações podem estar correlacionadas entre si e também ao peso do cavaleiro.

No grupo de animais avaliados, foram encontrados apoios no diagrama da marcha batida, que não são descritos pelo padrão da raça MM. Mais da metade dos animais em marcha média apresentaram retropegada, demonstrando encurtamento de suas passadas.

A velocidade imprimida pelos cavaleiros, através de suas próprias experiências e bom senso para a marcha média, ocasionou velocidades superiores a 14 km/h, fugindo do limite de manutenção do andamento marchado.

Faz-se a necessidade da maior conscientização dos cavaleiros, assim como também a adoção de medidas para o controle da velocidade durante os concursos de marcha.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. **A Raça Mangalarga Marchador**. Belo Horizonte: ABCCMM, 2022a. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/araca>. Acesso em: 05 jan. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. **Padrão da raça**. Belo Horizonte: ABCCMM, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. **Biomecânica aplicada ao MM**. Belo Horizonte: ABCCMM, 2023. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/leitura?id=10939>. Acesso em: 05 jan. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. **Quem somos**. Belo Horizonte: ABCCMM, 2022b. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/quemsomos>. Acesso em: 05 jan. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. **Regulamento do serviço de registro genealógico do Cavallo Mangalarga Marchador**. Belo Horizonte: ABCCMM, 2007.

BARREY, E. Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. **The Veterinary Journal**, [Oxford], v. 157, n. 1, p. 7-22, Jan. 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023398902970>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CARROLL, C. L.; HUNTINGTON, P. J. Body condition scoring and weight estimation of horses. **Equine Veterinary Journal**, [Chichester], v. 20, n. 1, p. 41-45, Jan. 1988. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3366105/>. Acesso em: 07 jan. 2023.

CASIUCH, R. **O romance da raça: histórias do cavalo Mangalarga Marchador**. São Paulo: Empresa das Artes, 1997. 254 p.

CLAYTON, H. M. Effects of added weight on landing kinematics in jumping horses. **Equine Veterinary Journal**, [Chichester], v. 23, p. 50-53, May 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9354289/>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CLAYTON, H. M. Measurement techniques for gait analysis. *In*: BACK, W.; CLAYTON, H. M. (eds.). **Equine locomotion**. 2nd ed. London: Elsevier B.V., 2013. p. 31-60.

CLAYTON, H. M.; SCHAMHARDT, H. C. Measurement techniques for gait analysis. *In*: BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine locomotion**. London: W.B. Saunders, 2002. p. 55-75.

CLAYTON, H. **The dynamic horse**. A Biomechanical guide to equine movement and performance. 1st ed. Mason: Sport Horse publications, 2004.

CLAYTON, H. M.; HOBBS, S.-J. The role of biomechanical analysis of horse and rider in equitation science. **Applied Animal Behaviour Science**, [Amsterdam], v. 190, p. 123-132, May 2017. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016815911730062X>. Acesso em: 19 dez. 2022.

CLAYTON, H. M.; SCHAMHARDT, H. C. Measurement techniques for gait analysis. *In*: BACK, W.; CLAYTON, H. M. (eds.). **Equine Locomotion**. London: W.B. Saunders, 2013. p. 31-60.

COSTA, M. D. *et al.* Caracterização demográfica da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 5, p. 687-690, Oct. 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/mJhDZxvnnfjTkSMf8zhkjcH/abstract/?lang=en>. Acesso em: 28 dez. 2022.

DE COCQ, P.; VAN WEEREN, P. R.; BACK, W. Effects of a girth, a saddle and weight on the movements of the horse. **Equine Veterinary Journal**, [Chichester], v. 36, n. 8, p. 758-763, Dec. 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15656511/>. Acesso em: 03 jan. 2023.

ECKARDT, F.; WITTE, K. Kinematic analysis of the rider according to different skill levels in sitting trot and canter. **Journal of Equine Veterinary Science**, [New York], v. 39, p. 51-57, Apr. 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0737080615004943>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FONSECA, M. G. **Mangalarga Marchador: estudo morfométrico, cinemático e genético da marcha batida e da marcha picada**. 2018. 89 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

GREVE, L.; DYSON, S. The horse – rider – saddle interaction. **Veterinary Journal**, [London], v. 195, n. 3, p. 275-281, Mar. 2013. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23177524/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

GUNNARSSON, V. *et al.* The effect of rider weight and additional weight in Icelandic horses in tolt: part II. Stride parameters responses. **Animal**, [Cambridge], v. 11, n. 9, p. 1567-1572, Mar. 2017. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731117000568>. Acesso em: 16 jan. 2023.

LAGE, M. C. G. R. **Caracterização morfométrica, dos aprumos e do padrão de deslocamento de eqüinos da raça Mangalarga Marchador e suas associações com a qualidade da marcha**. 2001. 114 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

LICKA, T.; KAPAUN, M.; PEHAM, C. Influence of the rider on lameness in the trotting horse. **Equine Veterinary Journal**, [Chichester], v. 36, n. 8, p. 734-736, Dec. 2004.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15656506/>. Acesso em: 14 jan. 2023.

LIMA, R. A. S.; CINTRA, A. G. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavallo**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016. 56 p.

MEYER, H. Studies of the effect of the rider's weight and hand actions on the motion of the horse. **Tierärztliche Umschau**, [s.l.], v. 54, p. 498-503, 1999.

MATSUURA, A. *et al.* Maximum permissible load weight of a Taishuh pony at a trot. **Journal of Animal Science**, [Champaign], v. 91, n. 8, p. 3989-3996, Aug. 2013b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23736046/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

MATSUURA, A. *et al.* Method for estimating maximum permissible load weight for Japanese native horses using accelerometer-based gait analysis. **Animal Science Journal**, [Malden], v. 84, n. 1, p. 75-81, Jan. 2013a. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1740-0929.2012.01041.x>. Acesso em: 16 jan. 2023.

MORALES, J. L. *et al.* Temporal and linear kinematics in elite and riding horses at the trot. **Journal of Equine Veterinary Science**, [New York], v. 18, n. 12, p. 835-839, Dec. 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0737080698803341>. Acesso em: 09 jan. 2023.

NICODEMUS, M. C.; CLAYTON, H. M. Temporal variables of four-beat, stepping gaits of gaited horses. **Applied Animal Behaviour Science**, [Amsterdam], v. 80, n. 2, p. 133-142, Feb. 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159102002198>. Acesso em: 18 jan. 2023.

PEHAM, C. *et al.* A new method to quantify harmony of the horse-rider system in dressage. **Sports Engineering**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 95-101, May 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1460-2687.2001.00077.x>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PEHAM, C. *et al.* Influence of the rider on the variability of the equine gait. **Human Movement Science**, [Amsterdam], v. 23, n. 5, p. 663-671, Nov. 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15589627/>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PREUSCHOFT, H.; FALATURI, P.; LESCH, C. The influence of riders on their horses. **Tierärztliche Umschau**, v. 50, p. 511-521, 1995.

PROCÓPIO, A. M. **Análise cinemática da locomoção de equinos marchadores**. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

SCHAMHARDT, H. C.; MERKENS, H. W.; VAN OSCH, G. J. V. M. Ground reaction force analysis of horses ridden at the walk and trot. **Equine Exercise Physiology**, v. 3, p. 120-127, 1991.

STRUNK, R. *et al.* Effects of rider experience level on 661 horse kinematics and behavior. **Journal of Equine Veterinary Science**, [New York], v. 68, p. 68-72, Sept. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31256892/>. Acesso em: 11 jan. 2023.

TAYLOR, C. R. *et al.* Energetic cost of generating muscular force during running – a comparison of large and small animals. **Journal of Experimental Biology**, [Cambridge], v. 86, n. 1, p. 9-18, June 1980. Disponível em: <https://journals.biologists.com/jeb/article/86/1/9/34535/Energetic-Cost-of-Generating-Muscular-Force-During>. Acesso em: 11 jan. 2023.

TERADA, K. Comparison of head movement and EMG activity of muscles between advanced and novice horseback riders at different gaits. **Journal of Equine Science**, [*s.l.*], v. 11, n. 4, p. 83-90, Jan. 2000. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jes/11/4/11_4_83/_article. Acesso em: 10 jan. 2023.

VIRY, S. *et al.* Patterns of horse-rider coordination during endurance race: a dynamical system approach. **Plos One**, [San Francisco], v. 8, n. 8, Aug. 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0071804>. Acesso em: 06 jan. 2023.