

INFLUÊNCIA DA MORFOMETRIA NAS VARIÁVEIS CINEMÁTICAS DA VOLTA SOBRE PATAS EM CAVALOS CRIoulos

JULIA EBERSOL AVILA¹; KARINA HOLZ²; CHARLES FERREIRA MARTINS³;
GUILHERME MARKUS⁴; GINO LUIGI BONILLA LEMOS PIZZI⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – juliaeb.academico@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – karinaholz06@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – martinscf68@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – guilhermemarkus2014@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – gino_lemos@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Freio de Ouro constitui a principal prova de avaliação morfológica e funcional do cavalo Crioulo, promovida pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC). A competição reúne etapas de credenciamento, classificatórias e final, composta por uma prova morfológica e oito provas funcionais. O resultado final corresponde à soma da nota morfológica e da média obtida nas provas funcionais, buscando selecionar animais que expressem simultaneamente padrão racial e aptidão atlética (ABCCC, 2023). A raça é amplamente reconhecida na América do Sul por sua rusticidade, resistência e versatilidade esportiva, características que o qualificam tanto para o manejo do gado quanto para competições de alto desempenho (PIMENTEL et al., 2018). No contexto do Freio de Ouro, tais atributos são testados em exercícios que simulam atividades práticas de campo, exigindo força, agilidade e coordenação neuromuscular.

Entre as manobras da prova funcional, destaca-se a volta sobre patas, caracterizada pelo giro do animal ao redor de seu próprio eixo, mantendo apoio no membro pélvico correspondente ao lado da execução, enquanto os membros torácicos realizam deslocamento em flutuação. Trata-se de um movimento complexo que requer integração entre equilíbrio, impulsão e mobilidade articular, além de elevado grau de coordenação intersegmentar (CLAYTON, 2016). A execução correta dessa manobra tem impacto direto na avaliação final dos competidores, já que desempenhos inconsistentes ou com falhas de equilíbrio reduzem significativamente a pontuação do conjunto cavalo-cavaleiro (PIZZI et al., 2024).

A morfometria do cavalo Crioulo exerce influência direta sobre o desempenho funcional, pois a conformação corporal está associada à eficiência mecânica na execução de manobras (REZENDE, 2018). Apesar disso, ainda há escassez de investigações que correlacionem medidas morfométricas com variáveis cinemáticas em exercícios de maior complexidade, como a volta sobre patas. Estudo recente, utilizando análise cinemática 2D em cavalos Crioulos revelou padrões específicos de adução e abdução dos membros durante a execução dessa manobra, além de diferenças temporais entre giros sucessivos, atribuídas à fadiga muscular e ao aprendizado motor (PIZZI et al., 2024). Tais achados reforçam a necessidade de integrar dados objetivos à avaliação funcional desses animais.

Nesse contexto, a análise cinemática configura-se como ferramenta essencial, permitindo mensurar padrões de movimento de forma quantitativa e detalhada, sendo possível quantificar variáveis lineares, temporais e angulares

ampliando o entendimento sobre como características morfológicas interferem no desempenho funcional e na prevenção de sobrecargas (CLAYTON & HOBBS, 2019). Dentro desse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar a associação entre variáveis morfométricas e cinemáticas durante a execução da volta sobre patas em cavalos Crioulos competidores do Freio de Ouro.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido com 35 equinos da raça Crioula (*Equus caballus*), com idade entre 5 e 10 anos, sendo 23 machos e 12 fêmeas. Os animais apresentaram peso médio de $428,81 \pm 24,09$ kg e altura média de $1,42 \pm 0,02$ m, aferida com hipômetro. Todos eram competidores das classificatórias do Freio de Ouro, submetidos há pelo menos dois anos a rotinas semanais de treinamento aeróbio e anaeróbio, e foram avaliados como clinicamente livres de claudicação, de acordo com a escala da *American Association of Equine Practitioners* (AAEP).

As coletas foram realizadas em uma área delimitada na própria superfície de treinamento dos animais, medindo 10 m de comprimento por 3 m de largura, demarcada por cones nos quatro vértices. Antes do início das avaliações, cada animal foi submetido a um período de aquecimento de 10 minutos.

A análise cinemática foi conduzida com o uso de um smartphone iPhone 12 Pro Max (Apple Corporation, Cupertino, CA, EUA), configurado para gravação a 240 quadros por segundo e resolução de 1280×550 pixels. O equipamento foi posicionado a 7 m do centro do campo de estudo, fixado em tripé a 1 m de altura e nivelado horizontalmente. A iluminação foi realizada por meio de refletores LED direcionados ao espaço de análise, a fim de favorecer a reflexão dos marcadores retro-reflexivos de 30 mm de diâmetro, fixados sobre proeminências ósseas dos animais com o auxílio de fita dupla face. Para cada animal, foram registradas três filmagens em modo *slow motion*, com a execução da manobra voltada para cada lado.

A manobra de volta sobre patas foi estruturada em dois momentos experimentais (M1 e M2), cada um composto por dois conjuntos de voltas, e segue metodologia de Pizzi et al. (2024). Cada conjunto correspondeu à execução de dois giros consecutivos para o mesmo lado, de modo que, em cada momento, o animal realizou um conjunto para o lado direito e outro para o lado esquerdo, totalizando quatro conjuntos e oito voltas completas ao longo da avaliação. Em ambos os momentos, registrou-se a duração total (s) de cada conjunto. Adicionalmente, foram mensurados o tempo médio de suspensão simultânea dos membros torácicos e os tempos de apoio e de suspensão individuais de cada membro torácico e pélvico durante um Momento completo.

Para análise comparativa, os animais foram classificados em dois grupos, de acordo com a razão entre altura e comprimento corporal: indivíduos com razão igual ou inferior a 1,05 foram incluídos no Grupo 1, classificados como mediolineares, enquanto aqueles com razão superior a 1,05 foram incluídos no Grupo 2, classificados como longilíneos.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido pela aplicação do teste Two-Sample T Test para as variáveis com distribuição normal e do teste Wilcoxon Rank-Sum para aquelas que não apresentaram normalidade, visando à comparação entre os dois grupos de equinos (Grupo 1 e Grupo 2), definidos com base na razão entre altura e comprimento dos animais. Todas as análises estatísticas foram realizadas no

software Statistix® versão 10, considerando-se um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrada diferença estatisticamente significativa apenas na variável duração total do conjunto de voltas no segundo momento experimental (M2): o Grupo 2 (longilíneos) apresentou tempo médio superior ao do Grupo 1 (mediolíneos) ($p < 0,05$). Esse resultado foi obtido pela comparação direta entre os grupos definidos pela razão altura/comprimento e demonstra, do ponto de vista estatístico, um efeito específico da morfometria sobre a velocidade de execução da manobra em uma condição particular. Do ponto de vista biomecânico, essa diferença temporal pode refletir maior demanda estabilizadora e controle postural imposto aos longilíneos durante o giro, possivelmente por maior alavanca dos segmentos distais e por alterações na geometria articular que influenciam o momento de inércia corporal, o que vai de acordo com as discussões sobre influência da conformação na eficiência biomecânica (CLAYTON, 2016). Além disso, Pizzi et al. (2024) já relataram aumento do tempo de execução em giros sucessivos atribuído à fadiga e ao aprendizado motor, o que reforça a interpretação de que o efeito observado em M2 pode resultar da interação entre morfometria e o estado de fadiga induzido pelas repetições experimentais (PIZZI et al., 2024). Em síntese, a significância estatística encontrada indica que, em condições de repetição (M2) para o mesmo lado, a conformação longilínea está associada a uma menor eficiência temporal na execução da volta sobre patas.

Por outro lado, os demais parâmetros temporais registrados — tempos de apoio e suspensão individuais dos membros torácicos e pélvicos, bem como o tempo médio de suspensão simultânea — não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre G1 e G2 ($p > 0,05$). Estatisticamente, a ausência de diferença implica que as distribuições desses indicadores temporais entre os grupos são sobreponíveis dentro da sensibilidade dos testes aplicados. Biomecanicamente, isso sugere que o padrão básico de sequência de apoio e os períodos relativos de suspensão, elementos centrais para a manutenção do padrão motor da volta sobre patas, permanecem conservados independentemente da razão altura/comprimento. Tal conservação do padrão temporal é consistente com a ideia de que a população estudada representa animais com elevado nível de treino e seleção funcional, capazes de compensar variações conformacionais para manter a performance temporal da manobra (CLAYTON; HOBBS, 2019; PIZZI et al., 2024). Em termos práticos, a ausência de diferenças temporais generalizadas indica que as variações morfométricas observadas entre mediolíneos e longilíneos não se traduzem, de maneira ampla, em alteração do *timing* locomotor durante a volta sobre patas.

4. CONCLUSÕES

A morfometria longilínea está associada a maior duração da volta sobre patas de cavalos Crioulos competidores do Freio de Ouro quando executada para o mesmo lado no segundo momento experimental (M2), sem alterar os parâmetros temporais básicos da manobra.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLAYTON, Hilary M.; HOBBS, Sarah J. *Ground reaction forces: the sine qua non of legged locomotion*. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 76, p. 25–35, 2019.

REZENDE, Marcos Paulo Gonçalves; SOUZA, Julio Cesar; OLIVEIRA, Nicacia Monteiro. *Índices de conformação corporal de equídeos criados no Pantanal*. **Archives of Veterinary Science**, v. 23, n. 3, p. 43–49, 2018.

BONILLA LEMOS PIZZI, Gino Luigi; HOLZ, Karina; KOWALSKI, Éverton Augusto; FONSECA RIBEIRO, Priscila; BLAKE, Roberta; FERREIRA MARTINS, Charles. *2D kinematic analysis of the Esbarrada and Volta Sobre Patas manoeuvres of Criollo breed horses competing in Freio de Ouro*. **Animals**, v. 14, n. 16, art. 2410, 2024.

CLAYTON, Hilary M. *Horse species symposium: biomechanics of the exercising horse*. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 10, p. 4076–4086, 2016.

PIMENTEL, Anelise Maria Hammes; SOUZA, João Ricardo Malheiros de; BOLIGON, Arione Augusti; MOREIRA, Heden Luiz Marques; PIMENTEL, Cláudio Alves; MARTINS, Charles Ferreira. *Biometric evaluation of Criollo horses participating in the Freio de Ouro competition, Brazil*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, p. e20170294, 2018.