

AValiação CINemática DE CAvalOS CRIoulos COM BIOMETRIAS DISTINTAS E SUAS POSSÍVEIS DIFERENÇAS À PASSO

**ANTÔNIA FERRARI ABREU¹; KARINA HOLZ²; GUILHERME MARKUS³
CHARLES FERREIRA MARTINS⁴ GINO LUIGI BONILLA LEMOS PIZZI⁵**

¹Universidade Federal de Pelotas – ferrariabreua@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – karinaholz06@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – guilhermemarkus2014@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – martinscf68@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – gino_lemos@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A prova do Freio de Ouro, principal competição da raça Crioula e um dos maiores eventos equestres da América do Sul, é realizada anualmente no Rio Grande do Sul pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC). Reunindo animais de diferentes regiões do Brasil e de países vizinhos, o evento movimenta a equinocultura, gera impacto econômico e preserva a tradição cultural ligada ao cavalo. Seu objetivo é selecionar animais que apresentem excelência morfológica e funcional, avaliando atributos como resistência, temperamento, habilidade e equilíbrio, fundamentais ao desempenho esportivo e zootécnico da raça (PIMENTEL et al., 2018). Nesse contexto, o Cavalo Crioulo destaca-se por sua rusticidade, adaptabilidade e versatilidade, sendo submetido a provas que exigem preparo físico, coordenação e resposta imediata ao ginete, caracterizando um exercício que combina esforços aeróbios e anaeróbios, além de elevadas demandas biomecânicas e posturais (RODRIGUES et al., 2018a; RODRIGUES et al., 2018b).

A morfometria do Cavalo Crioulo, definida pelas proporções corporais e pelas relações lineares e angulares de sua conformação, tem sido amplamente estudada para fins de caracterização racial e avaliação morfológica (RODRIGUES et al., 2018a). Contudo, ainda existem lacunas quanto à sua relação com o desempenho funcional. Considerando que a conformação corporal influencia diretamente os padrões locomotores, a análise cinemática surge como ferramenta fundamental para compreender essas interações. Dessa forma, a integração entre morfometria e cinemática possibilita identificar diferenças biomecânicas entre animais com biometrias distintas, fornecendo subsídios para a seleção funcional, bem como para estratégias de manejo e treinamento mais eficientes (ROBBILLIARD; PFAU; WILSON, 2007).

Entre as andaduras avaliadas no Freio de Ouro, o passo apresenta particular relevância. Trata-se de um movimento simétrico, quadrúpede e de baixa velocidade, caracterizado pelo contato contínuo dos membros com o solo, o que exige equilíbrio, coordenação e regularidade (ROBBILLIARD; PFAU; WILSON, 2007). Além de servir como base para a manutenção das demais andaduras, o passo é influenciado tanto pela morfologia do cavalo quanto pela condução do ginete, representando um ponto-chave para a compreensão da relação entre conformação e desempenho locomotor (CLAYTON, 1995).

Porém, observa-se uma carência de estudos que associam a morfometria do Cavalo Crioulo à análise cinemática do movimento ao passo. A maioria das pesquisas concentra-se em avaliações estáticas ou em análises biométricas desvinculadas da funcionalidade, limitando a compreensão dos efeitos dinâmicos

da conformação sobre a locomoção (RODRIGUES et al., 2018a; RODRIGUES et al., 2018b).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar se Cavalos Crioulos com biometrias distintas apresentam diferenças cinemáticas durante a execução do passo. A hipótese central é que variações morfométricas possam influenciar padrões de movimento, afetando a eficiência, a amplitude e o equilíbrio da andadura.

2. METODOLOGIA

Foram avaliados 35 equinos da raça Crioula, sendo 23 machos e 12 fêmeas, com peso médio de $428,81 \pm 24,09$ kg e altura média de $1,42 \pm 0,02$ m, localizados em centros de treinamento na região sul do Rio Grande do Sul. Todos apresentavam rotina de exercícios aeróbicos e anaeróbicos, com frequência mínima de cinco vezes por semana durante dois anos, além de participação em pelo menos uma prova credenciadora ou classificatória para o Freio de Ouro. O grupo passou por exame clínico geral, no qual os animais foram classificados como hígidos e livres de claudicação, de acordo com a escala da American Association of Equine Practitioners (AAEP).

A análise dos parâmetros lineares foi conduzida de forma estática. A altura foi mensurada do solo até a altura máxima da cernelha e o comprimento considerando a distância entre o tubérculo maior cranial do úmero e a tuberosidade isquiática, ambas mensuradas por meio de hipômetro. A partir da razão entre essas medidas, os animais foram distribuídos em dois grupos morfométricos: Grupo 1 (mediolíneos, razão $\leq 1,05$) e Grupo 2 (longilíneos, razão $> 1,05$).

Para a análise cinemática, empregou-se a técnica de videografia bidimensional (2D), com 24 marcadores refletivos de 30 mm de diâmetro fixados com fita dupla face sobre proeminências ósseas específicas dos animais, posicionados bilateralmente pelo mesmo operador. O campo experimental foi delimitado no local de treinamento de cada cavalo, com dimensões de 10 m de comprimento por 3 m de largura, sendo as imagens capturadas por uma câmera de alta velocidade (240 fps; resolução 1.280×550), posicionada a 7 m do ponto central da pista e a 1 m de altura em relação ao solo. Para otimizar a visualização dos marcadores retro-reflexivos, utilizou-se iluminação artificial por lâmpada LED (72W), instalada acima do equipamento de filmagem. Antes das coletas, cada animal foi submetido a 10 minutos de aquecimento, sendo registradas três repetições de vídeos slow motion de cada lado, totalizando seis registros individuais da andadura ao passo, posteriormente processados e analisados pelo software Quintic Biomechanics® v33.

As variáveis analisadas durante a andadura ao passo incluíram o comprimento da passada (m), a duração da passada (s) e a velocidade da passada (m/s). Adicionalmente, foram avaliados os ângulos ($^{\circ}$) de protração e retração dos membros torácicos e pélvicos. Para as articulações, mensuraram-se os ângulos mínimo, máximo e a amplitude de movimento ($^{\circ}$) das articulações: escapulo-umeral (ombro), úmero-rádio-ulnar (cotovelo), articulações cárpicas (carpo) e metacarpofalângiana (boleto); coxofemoral (quadril), fêmoro-tibiopatelar (joelho), articulações tarsais (jarrete) e metatarsfalângica (boleto).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para variáveis com distribuição normal, aplicou-se o Two-Sample T Test, enquanto as variáveis não normais foram avaliadas pelo Wilcoxon Rank-Sum Test, visando à

comparação entre os grupos morfométricos (Grupo 1 e Grupo 2). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Statistix® v10, considerando nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise do movimento, observou-se diferença significativa entre os grupos para as variáveis: comprimento de passada ($p = 0,0067$), velocidade da passada ($p = 0,0147$), amplitude de movimento das articulações tarsais ($p = 0,0048$) e ângulo máximo da articulação metatarsofalangeana ($p = 0,0387$). O Grupo 2 apresentou valores superiores de comprimento de passada, velocidade da passada e ângulo máximo do boleto de membros pélvicos, enquanto o Grupo 1 apresentou maior amplitude de movimento do jarrete. As demais variáveis avaliadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

O maior comprimento de passada observado nos animais do Grupo 2 pode estar relacionado à conformação corporal mais longilínea, com maior razão entre altura e comprimento. No passo, essa característica permite deslocamentos mais eficientes e regulares, visto que a andadura é marcada por apoio tripedal sucessivo e maior tempo de contato dos membros com o solo (BUSSIMAN et al., 2019). Dessa forma, animais com passada mais extensa percorrem maior distância em cada ciclo locomotor, mantendo o ritmo mais estável e reduzindo o gasto energético relativo (SCHMIDT-NIELSEN, 1996).

A maior velocidade de passada registrada no Grupo 2 também está associada diretamente ao comprimento do passo. Em equinos, a velocidade resulta da interação entre comprimento e frequência de passada, sendo que, no passo, onde a frequência tende a ser relativamente constante, a variável determinante passa a ser o comprimento da passada (CLAYTON; HOBBS, 2017). Assim, animais com passadas mais longas deslocam-se mais rapidamente, ainda que em uma andadura lenta, reforçando a eficiência locomotora do Grupo 2.

Outro aspecto relevante foi o maior ângulo máximo da articulação metatarsofalangeana em membros pélvicos observado no Grupo 2. No passo, esse aumento de amplitude articular favorece maior extensão do membro pélvico durante a fase de apoio, permitindo melhor impulsão e resultando em um deslocamento mais cadenciado e eficiente. Estudos demonstram que maiores ângulos nesta articulação estão associados à maior capacidade de extensão e de transferência de energia elástica, otimizando a biomecânica do passo (CLAYTON et al., 1996).

Em contrapartida, os animais do Grupo 1 apresentaram maior amplitude de movimento das articulações tarsais (jarrete). Durante o passo, o jarrete desempenha papel fundamental na absorção dos impactos e na estabilização do movimento, uma vez que essa andadura exige coordenação e equilíbrio em baixa velocidade. A maior amplitude articular do jarrete pode conferir maior suporte e capacidade de impulsão, garantindo regularidade na marcha e melhor absorção de choques em terrenos irregulares (GUENKA, 2020).

Dessa forma, os achados indicam que, no passo, os animais do Grupo 2 apresentam conformação e mecânica locomotora mais favoráveis para deslocamentos longos e eficientes, com passadas extensas e regulares, características desejáveis para animais de maior aptidão para resistência. Já os do Grupo 1, embora apresentem passadas mais curtas, compensam pela maior amplitude de movimento do jarrete, o que pode favorecer estabilidade e força

propulsiva, elementos igualmente importantes para o desempenho funcional do cavalo Crioulo em provas que exigem equilíbrio e precisão de movimentos.

4. CONCLUSÕES

No passo, o Grupo 2 apresentou passadas mais longas, rápidas e eficientes, enquanto o Grupo 1 destacou-se pela maior amplitude do jarrete, favorecendo estabilidade e força. Esses achados indicam diferentes adaptações funcionais nos cavalos Crioulos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSSIMAN, Fernando de Oliveira; FERRAZ, José Bento Stermann; CARVALHO, Rachel Santos Bueno; ELER, Joanir Pereira; MATTOS, Elisângela Chicaroni; BALIEIRO, José César de Carvalho.** *Efeitos de meio e avaliação genética para variáveis cinemáticas de andamento em equinos marchadores*. In: *Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal*. Pirassununga: 5D Editora, 2019. p. 196-213.
- CLAYTON, Hilary.** Comparison of the stride kinematics of the collected, medium, and extended walks in horses. *American Journal of Veterinary Research*, Julho 1995.
- CLAYTON, Hilary M.; HOBBS, Sarah L.** The role of biomechanical analysis in equine locomotion research. *Equine Veterinary Journal*, v. 49, n. 6, p. 720-728, 2017.
- CLAYTON, Hilary M.; SHA, D.; FERRIE, C. J.; LANOVAZ, J. L.** 3D kinematics of the equine forelimb with and without rider during trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, v. 28, n. 1, p. 54-58, 1996.
- GUENKA, Gabriela.** *Biomecânica em equinos: revisão literária sobre os aspectos cinesiológicos e fisiológicos*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020.
- PIMENTEL, Anelise Maria Hammes; SOUZA, João Ricardo Malheiros de; BOLIGON, Arione Augusti; MOREIRA, Heden Luiz Marques; PIMENTEL, Cláudio Alves; MARTINS, Charles Ferreira.** Association of morphometric measurements with morphologic scores of Criollo horses at Freio de Ouro: a path analysis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 47, e20180013, 2018.
- 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, e20170294, 2018.
- ROBILLIARD, J. J.; PFAU, T.; WILSON, A. M.** Gait analysis of trotting horses: hoof kinematics and limb coordination. *Veterinary Journal*, v. 173, n. 1, p. 138-147, 2007.
- RODRIGUES, Paula Gomes; OLIVEIRA, Katia de; ALVES, Stéphanie de Souza Vitória; FIDÊNCIO, Camila Fernanda; OLIVEIRA, Clístenes Gomes de; FONTES, Lahesgyla Nascimento; CARVALHO, José Miradelson Oliveira; SILVA, Camila Mendonça; SANTOS, Anselmo Domingos Ferreira.** *Muscle and biomechanical response time in patrol horses submitted to functional training*. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. e267103204, 2021.
- SCHMIDT-NIELSEN, Knut.** *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. 5. ed. São Paulo: Santos, 1996.