

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES BIOMETRIAS CORPORAIS NA CINEMÁTICA DE CAVALOS CRIOLOS DURANTE O TROTE

AMANDA LETÍCIA ISERHARDT¹; KARINA HOLZ²; GUILHERME MARKUS³;
NICOLLY CARDOZO DA SILVA⁴; CHARLES FERREIRA MARTINS⁵; GINO LUIGI
BONILLA LEMOS PIZZI⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – amanda.iserhardt@yahoo.com

²Universidade Federal de Pelotas – karinaholz@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – guilhermemarkus2014@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – nicollycardozosilva2006@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – martinscf68@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – gino_lemos@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A raça Crioula é amplamente valorizada, após passar por séculos de desenvolvimento, o aprimoramento das suas características morfológicas e funcionais se intensificou a partir das décadas de 1970, com a introdução de novas práticas de seleção, como o uso de genética chilena. O Freio de Ouro emergiu como uma das principais ferramentas para avaliar tanto a morfologia quanto a funcionalidade dos animais, promovendo o avanço contínuo da raça em termos de aptidão funcional e resistência. (NOGUEIRA et al., 2023). Atualmente, o Freio de Ouro é a principal ferramenta de seleção e avaliação dos indivíduos da raça, pois além de avaliar a morfologia, é composta também de provas funcionais que qualificam a habilidade e coordenação do cavalo (CUCCO et al., 2016). Dentre as 8 provas funcionais, a primeira é a prova de Andadura, que avalia três andamentos distintos: passo, trote e galope. Nesse momento, é avaliada a naturalidade, qualidade, manutenção e a velocidade (PIMENTEL et al., 2016). Dentro do contexto das provas funcionais, o trote caracteriza-se por uma andadura em dois tempos, demarcada por passadas alternadas e simétricas, com os pares diagonais de membros se movendo em conjunto, (BARREY, 2000). Esse movimento possui velocidade maior do que o passo e é mais eficiente do ponto de vista energético, pois aproveita a energia elástica gerada pelos tendões durante a mobilização, contribuindo para a economia calórica (GRIFFIN et al., 2004).

Em termos morfológicos, a definição do Cavalo Crioulo estabelecida pela Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC), é de que o animal deve ter equilíbrio perfeito; a altura para as fêmeas é entre 1,38 e 1,40m e para machos 1,40 a 1,50m, com peso variando entre 400 e 450 kg. Entretanto, a proporção altura x comprimento não é considerada, abrindo margens para estudos que relacionem essa característica, pois sabe-se que as diferentes medidas dos animais influenciam na nota morfológica, e analisar essas mensurações é essencial para a melhor seleção da raça (PIMENTEL et al., 2018). Além da morfologia, existem outras variáveis importantes que podem estar associadas com a melhor execução e nota das manobras, como a cinemática dos movimentos; entretanto, há uma carência de estudos que relacionem a biometria do cavalo com os movimentos realizados nas provas (PIZZI et al., 2024), dispondo somente de avaliações estáticas da raça, mostrando necessária a avaliação dinâmica para associar morfologia e funcionalidade do Cavalo Crioulo.

Tendo isso como base, o presente trabalho objetivou comparar a cinemática de cavalos Crioulos competidores do Freio de Ouro durante o trote com diferentes morfologias.

2. METODOLOGIA

Foram avaliados 35 cavalos da raça Crioula (*Equus caballus*), com idade entre 5 e 10 anos, sendo 23 machos e 12 fêmeas, com peso médio de $428,81 \pm 24,09$ kg. As coletas aconteceram em centros de treinamento na região sul do Rio Grande do Sul, e os participantes foram considerados hígidos após passarem por exame clínico geral. Todos os animais mantinham uma rotina semanal de treinamento composta por exercícios aeróbios e anaeróbios, e participavam das classificatórias para o Freio de Ouro.

Com o uso do hipômetro, foi realizada a medição da altura (m) na cernelha e do comprimento corporal (m), entre o tubérculo maior do úmero até a tuberosidade isquiática. Considerando a razão altura x comprimento, os animais foram divididos em Grupo 1 ($n = 12$; indivíduos mediolineares, com razão igual ou inferior a 1,05) e Grupo 2 ($n = 23$; longilíneos, com razão acima de 1,05).

A análise cinemática foi realizada por meio de vídeos 2D. Vinte e quatro marcadores refletivos (30 mm de diâmetro) foram posicionados bilateralmente nas seguintes protuberâncias ósseas: membros anteriores – tuberosidade da espinha da escápula, tubérculo maior do úmero, epicôndilo lateral do úmero, osso carpo-ulnar, epicôndilo lateral do III metacarpiano e banda coronária, alinhada com o boleto ao longo da quartela. Nos membros pélvicos, os marcadores foram fixados na borda caudal e ventral da tuberosidade coxal, trocânter maior do fêmur, região patelar, dois centímetros dorsalmente à cabeça da fíbula, tálus, epicôndilo lateral do III metatarsiano e banda coronária.

O campo de estudo onde foram gravados os vídeos possuía 10 metros de comprimento e 3 metros de largura, sendo delimitado por cones. Foi utilizada uma câmera de alta velocidade (iPhone 12 Pro Max, Apple Corporation, Cupertino, CA, EUA) coletando imagens a 240 fps e resolução de 1280×550 , fixada horizontalmente à 7 metros do centro do campo, em um tripé de 1 metro de altura. Uma luz LED de 72W foi usada para ativar a refletividade dos marcadores e uma régua de 1 metro foi posicionada no centro do campo para calibração.

Os cavalos passaram por um aquecimento de 10 minutos ao passo e trote, em seguida realizaram a andadura ao trote. Foram gravados 3 vídeos de cada lado (esquerdo e direito), em *slowmotion*, totalizando 6 vídeos da andadura. As gravações foram processadas utilizando o software *Quintic Biomechanics® v33*.

As variáveis cinemáticas analisadas foram: comprimento de passada (m), duração da passada (s), velocidade (m/s), protração e retração dos membros torácicos e pélvicos ($^{\circ}$), e ângulos ($^{\circ}$) mínimo, máximo e a amplitude do movimento de cada articulação, sendo elas: escapuloumeral (ombro), umerorradioulnar (cotovelo), articulações do carpo, metacarpofalangeana (boleto), coxofemoral (quadril), femorotibiopatelar (joelho), articulações do tarso (jarrete) e metatarsofalangeana (boleto).

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 mostraram normalidade, visando à comparação entre o Grupo 1 e Grupo 2, definidos com base na razão entre altura e comprimento. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Statistix® versão 10, considerando um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as variáveis analisadas, o ângulo de retração do membro pélvico apresentou diferença significativa ($p = 0,033$), sendo superior no Grupo 2.

Estudos mostram que o membro pélvico atua como pêndulo, utilizando os movimentos de protração e retração para impulsionar o corpo (BACK, 2000). Considerando que animais longilíneos possuem maior comprimento corporal, é possível inferir que o aumento do ângulo de retração dos membros pélvicos funciona de forma compensatória. Como os fatores de velocidade, duração e comprimento da passada permanecem constantes, esses animais provavelmente mantêm o membro em retração por mais tempo, ampliando o ângulo e, assim, aumentando o impulso e a eficiência da passada para suprir seu maior comprimento corporal.

Quanto às articulações, houve diferença significativa em três variáveis: amplitude de movimento (ROM) do boleto dos membros torácicos ($p = 0,001$) e os ângulos mínimo ($p = 0,01$) e máximo ($p = 0,042$) da articulação escapuloumeral. Na região do ombro, observa-se que animais mediolineares apresentam menor angulação máxima e mínima na articulação. Isso pode estar relacionado a uma posição mais horizontalizada da escápula nesses animais, pois esse posicionamento leva a uma articulação do ombro mais flexionada, possibilitando maior extensão do membro e, consequentemente, um melhor rendimento na passada (STASHAK, 1994). Dessa forma, quando levamos em consideração a ausência de diferença entre comprimento de passada entre os grupos de conformação distinta, essa pode ser, novamente, uma característica compensatória, onde animais de razão corporal próxima ou igual a 1:1 conseguem buscar eficiência de passada semelhante aos de maior comprimento corporal devido a essas diferenças na angulação da articulação do ombro.

Da mesma forma, animais com conformação mais curta tendem a desenvolver maior amplitude de movimento da articulação metacarpofalangeana para aumentar a eficiência da passada, pois as articulações metacarpofalangeanas com maior extensão estão associadas à maior protração durante o trote (BACK, 2000), o que sugere que essa amplitude contribui para aumentar o comprimento da passada, compensando assim o menor comprimento corporal. Ademais, como esses animais suportam mais peso sobre o membro torácico, a maior amplitude articular funciona como um mecanismo para absorver essa carga de forma eficaz.

Todas essas diferenças entre movimentos vão de encontro ao citado por BARREY (2000) , afirmado que a elasticidade, a regularidade dos passos e o engajamento dos membros pélvicos são fundamentais, para a andadura, pois proporcionam propulsão e sustentação, garantindo que o trote mantenha cadência e ritmo constantes, evidenciando eficiência do movimento.

É importante destacar que diferentes perfis morfológicos podem também exercer influência em outras etapas da competição, tais correlações devem ser investigadas individualmente, uma vez que podem contribuir para um processo de seleção mais criterioso dentro da raça. Além disso, ressalta-se que os dados apresentados neste trabalho fazem parte de um estudo amplo, que analisa também outras andaduras. Essa pesquisa ampliada permite uma compreensão mais abrangente sobre a influência da morfologia na dinâmica funcional do cavalo Crioulo.

4. CONCLUSÕES

A razão morfológica altura de cernelha e comprimento corporal exerce influência sobre a eficiência locomotora dos animais durante o trote na etapa funcional do ciclo Freio de Ouro. Diferentes conformações corporais resultam em alterações no padrão de passada e, nesse contexto, animais longilíneos apresentam maior retração do membro pélvico, menor amplitude de movimento do boleto e maior angulação mínima e máxima da articulação escápulo-umeral.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCCC, Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Crioulos. **Padrão**. Acessado em: 10/09/2024. Disponível em: <https://www.cavalocrioulo.org.br/studbook/padrao#>
- ABCCC, Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Crioulos. **Regulamento Freio de Ouro**. 2024. Acessado em: 10/09/2024. Disponível em: https://cavalocrioulo.org.br/admin/assets/upload/regulamentos_eventos/285708601.pdf
- BARREY, E. Gaits and interlimb coordination. In: CLAITON, H.; BACK, W. **Equine Locomotion**. London, W.B. Saunders, 2000. Cap 5, p.85-97
- CANO, M.R.; MIRÓ, F.; DIZ, A.M.; AGUERA, E.; GALISTEO, A.M. Influence of Training on the Biokinematics in Trotting Andalusian Horses. **Veterinary Research Communications**, v. 24, p.477-489, 2000.
- CLAYTON, H.M.; WEEREN, R.; Performance in equestrian sports. In: CLAITON, H.; BACK, W. **Equine Locomotion**. London, W.B. Saunders, 2000. Cap 14, p.305-340.
- CUCCO, D.C.; SALLES, E.L.; SANTOS, M.R.; FERREIRA, R.; SORIANO, V. S.; ZAMPAR, A.; KESSLER, J. D.. Freio de Ouro como ferramenta de seleção na raça Crioula. **Archivos de Zootecnia**, v.65, n.250, p.155-161, 2016.4
- GRIFFIN, T. M., KRAM, R., WICKLER, S. J., & HOYT, D. F. Biomechanical and 897 energetic determinants of the walk–trot transition in horses. **Journal of Experimental Biology**, 207(24), 4215-4223. 2004.
- NOGUEIRA, C.E.W.; TORRES, A. J.; NETO, M.E.; O Cavalo Crioulo Gaúcho. In; RIBEIRO, N.L.; MEDEIROS, G.R., GOMES, I.L.C.; NASCIMENTO, G.V.; SANTOS, S.G.C.G; **Cavalos e Jumentos do Brasil**. Livro eletrônico, 2023. Cap. 10, p.205-237
- PIMENTEL, A.M.H. **Associação da Biometria no Desempenho Morfo Funcional no Cavalo Crioulo Participante do Freio de Ouro**. 2016, Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas
- PIMENTEL, A.M.H.; SOUZA, J.R.M.; BOLIGON, A.A.; MOREIRA, H.L.M.; RECHSTEINER, S.M.E.F.; PIMENTEL, C.A.; MARTINS, C.F. Association of morphometric measurements with morphologic scores of Criollo horses at Freio de Ouro: a path analysis. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 47, p. 20180013, 2018.
- PIZZI, G.L.B.L.; HOLZ, K.; KOWALSKI, E.A.; RIBEIRO, P.F.; BLAKE, R.; MARTINS, C.F.; 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, p. 2410, 2024.
- STASHAK, T.S. **Adams lameness in horses**. Philadelphia: Lippincott Willians & Wilkins, 2002. 5v.