

DIFERENÇAS CINEMÁTICAS DO TROTE DE CAVALOS DA RAÇA CRIOLA COMPETIDORES DO FREIO DE OURO EM SUPERFÍCIES EQUESTRES DISTINTAS

GINO LUIGI BONILLA LEMOS PIZZI¹; ÉVERTON AUGUSTO KOWALSKI²;
PRISCILA FONSECA RIBEIRO³; KARINA HOLZ⁴; ROBERTA FERRO DE
GODOY⁵; CHARLES FERREIRA MARTINS⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – gino_lemos@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – evertonequinocultura@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - priscilafri@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - karinaholz06@gmail.com

⁵Writtle University College – roberta.godoy@writtle.ac.uk

⁶Universidade Federal de Pelotas – martinscf68@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As superfícies das arenas equestres são um grande investimento para proprietários de estábulos, clubes de equitação e proprietários de animais particulares, bem como em competições das mais diversas categorias de cavalos atletas (Hernlund et al, 2014). Com o crescimento da apreciação de esportes envolvendo equinos nas últimas décadas, as demandas e expectativas sobre o tema foram objeto de investigações mais avançadas no campo da pesquisa, impulsionadas pela movimentação financeira e grande número de participantes. Os testes científicos de superfícies equinas foram desenvolvidos pela primeira vez nas corridas de Puro-Sangue e Quarto de Milha, onde os cientistas estudaram associações entre lesões ortopédicas e propriedades do solo, com foco inicial na interação casco-solo (Barrey et al, 1991).

Pesquisas mais recentes, desde a última década, vêm considerando o efeito das superfícies equestres na incidência de lesões no sistema musculoesquelético (Murray et al, 2010; Egenval et al, 2013; Hobbs et al, 2014) com impacto direto na performance dos animais (Hernlund et al, 2017). O uso de medidas quantitativas dos comportamentos mecânicos de superfícies é particularmente promissor em esportes equestres, com potencial de vincular essas mensurações aos dados epidemiológicos sobre seus efeitos na biomecânica animal, disponíveis na literatura (Blanco et al, 2021). Organizações como a Federação Equestre Internacional (FEI) já se utilizam desses dados, tanto referentes às superfícies quanto de seus efeitos biomecânicos na dinâmica de locomoção de animais para nortear as indicações de construções de pistas. Entretanto, essa supervisão não ocorre da mesma forma no território brasileiro em relação à manutenção, instalação, especificidade e nível de tráfego, contaminação de orgânicos e inorgânicos, sendo essas, algumas das características relevantes para o comportamento e consistência da superfície construída para treinamentos e execução de competições (Northrop et al, 2016).

Dentro desse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a diferença de variáveis cinemáticas de cavalos da raça Criola competidores do Freio de Ouro durante o trote em superfícies equestres distintas.

2. METODOLOGIA

Foram avaliados 12 cavalos da raça Criola (*Equus caballus*), com idade entre 5 e 10 anos, 6 machos e 6 fêmeas, com peso médio de 428,81 ± 24,09kg e altura na cernelha de 1,42 ± 0,02m. Esses indivíduos são oriundos de três centros de

treinamento da região sul do estado do Rio Grande do Sul. O grupo de cavalos eram competidores da Prova Freio de Ouro, sendo submetidos a uma rotina semanal de treinamento aeróbico e anaeróbico, além de participarem de etapas classificatórias para o Freio de Ouro.

No primeiro momento, foi realizada determinação do comportamento mecânico das superfícies equestres de cada estabelecimento, considerando a resistência ao cisalhamento, umidade superficial, profundidade e temperatura, seguindo metodologia descrita por Kowalski et al (2022). Posteriormente, as médias foram testadas através do teste de Tukey e as três pistas foram caracterizadas e diferenciadas de acordo com os valores encontrados. A profundidade foi a variável considerada para caracterizar as diferenças entre as superfícies equestres, sendo a pista A com profundidade média de 7.22 cm, a B com 7.68cm e a C com 3.58 cm.

A análise cinemática foi realizada utilizando a técnica de videografia 2D. Vinte e quatro marcadores retrorrefletores (30mm de diâmetro) foram posicionados e fixados com fita dupla face pelo mesmo operador nos lados direito e esquerdo dos animais, na região anatômica referente às protuberâncias ósseas de cada membro torácico e pélvico.

O campo de estudo tinha 10 metros de comprimento e 3 de largura, sendo demarcado por cones para facilitar a identificação. Foi utilizada uma câmera de alta velocidade com 240fps e resolução de 1280x550, nivelada horizontalmente por um tripé fixo de 1 metro de altura e posicionada a 7 metros do centro do campo. Uma luz LED de 72W também foi posicionada acima da câmera para ativar a refletividade dos marcadores colocados nos indivíduos. Exatamente no centro do campo, foi posicionada uma régua de 1 metro nas posições horizontal e vertical para calibração do sistema. Essa configuração foi padrão para todos os centros de treinamento, sendo repetida igualmente em cada localidade.

Cada animal foi conduzido por seu próprio treinador e teve sua sela posicionada apropriadamente. Antes da coleta de dados, um aquecimento prescrito foi realizado com caminhada e trote por 10 minutos. Em seguida, os cavaleiros conduziram os animais em linha reta exatamente até o centro do campo de estudo. Foram obtidos três vídeos em câmera lenta com 10 segundos de cada lado ao trote, simulando a andadura realizada durante as provas oficiais de competição da categoria. Após a coleta, os vídeos foram processados e analisados por meio do sistema de análise de movimento 2D Quintic Biomechanics® v33, onde as variáveis de comprimento de deslizamento do casco (m), duração de deslizamento (s), tempo da fase de apoio (s) e afundamento de casco (m) obtidas foram testadas e quantificadas para cada membro torácico e pélvico considerando a média dos três vídeos de ambos os lados.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido por análise de comparação de médias múltiplas de Tukey das variáveis cinemáticas entre as três superfícies equestres. Para todas as análises estatísticas, foi utilizado o software IBM SPSS Statistics® 20 e se considerou um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das variáveis cinemáticas do trote investigadas em cada superfície equestre estão demonstrados na Tabela 1. Nos membros torácicos, todas as variáveis cinemáticas, com exceção do comprimento de deslizamento do casco ($p > 0.05$), comprovaram diferenças entre pelo menos uma superfície. Já

para os membros pélvicos, houve influência da profundidade nas quatro variáveis investigadas.

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros cinemáticos de membros torácicos e pélvicos de cavalos da raça Crioula competidores do Freio de Ouro em três distintas superfícies equestres durante o trote.

Pista	CD (m)		DD (s)		TA (s)		AC (m)	
	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP
A	0.01 ± 0.006	0.04 ± 0.02 ^a	0.10 ± 0.007 ^b	0.13 ± 0.02 ^a	0.22 ± 0.006 ^a	0.23 ± 0.009 ^a	0.02 ± 0.01 ^{ab}	0.02 ± 0.007 ^b
	0.04 ± 0.02	0.10 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.007 ^a	0.17 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.01 ^b	0.04 ± 0.01 ^a	0.04 ± 0.007 ^a
C	0.02 ± 0.01	0.07 ± 0.02 ^{ab}	0.09 ± 0.01 ^b	0.14 ± 0.01 ^{ab}	0.20 ± 0.006 ^b	0.18 ± 0.01 ^b	0.01 ± 0.006 ^b	0.03 ± 0.003 ^b

CD: comprimento de deslizamento do casco; DD: duração de deslizamento; TA: tempo da fase de apoio; AC: afundamento de casco; MT: membro torácico; MP: membro pélvico.

Letras diferentes (a, b) na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias cinemáticas nas pistas

O comprimento de deslizamento é diretamente influenciado pelas forças de reação do solo tanto verticalmente, com a ação gravitacional e do peso do animal, quanto horizontalmente, representando a reação de frenagem da porção distal do membro a partir do impacto com o solo (Hodson et al, 2000). Conseqüentemente, essa ação biomecânica também possui direta influência sobre a duração do deslizamento. Gustås et al (2004) disseram que a carga máxima no apoio é maior no membro torácico em comparação com o membro pélvico em um cavalo não montado e, além disso, possui uma velocidade vertical maior que o pélvico, aliado ao fato da extensão da articulação metacarpofalangeana ser mais rápida. Isso pode explicar a frenagem maior nos segmentos torácicos dos cavalos investigados no presente estudo, independente da profundidade da superfície, e apenas a duração desse pico de força vertical ocorrer com período ligeiramente maior na pista mais profunda.

O tempo de apoio é a duração onde o casco é desacelerado para velocidade próxima de zero por interação mecânica com o solo (Parking et al, 2004). Em estudo de Gündemir et al (2021), os pesquisadores deduziram que a duração da passada dos cavalos foi mais longa em solo macio e, portanto, o período da fase de apoio foi mais longo em comparação à superfície dura. No presente trabalho, apesar dos cavalos conduzidos na pista A terem apresentado maior tempo de apoio, outros fatores além da profundidade podem ter influenciado esses resultados. Além disso, os tempos de apoio dos membros torácicos e pélvicos apresentaram altíssimo grau de significância quando essa pista foi comparada com as outras duas ($p > 0,001$). Hobbs et al (2014) inferem que a combinação dos fatores intrínsecos das superfícies afeta o desempenho de uma superfície e a sensação do cavalo e do cavaleiro. Ainda que apenas a profundidade tenha sido utilizada para diferenciação das três pistas equestres, outras características mecânicas, como a dureza, podem ter influenciado nos resultados encontrados no presente estudo.

Por fim, o afundamento do casco foi maior em membros torácicos e pélvicos para todos os animais na pista B, justamente aquela que apresentou maior profundidade. Para Setterbo et al (2011), o efeito da profundidade do material da superfície nas propriedades dinâmicas reflete no comportamento da pista, visto que existe uma altura mínima do material superficial onde a base não afeta mais as propriedades dinâmicas do solo. Isso significa que, apesar do contato do casco com o solo ser uma interação extremamente complexa de se investigar, a pista

equestre deve ter sua construção pensada em camadas que facilitem o animal a desacelerar e promover a propulsão de seus membros rapidamente, ganhando assim um incremento de velocidade em suas andaduras.

4. CONCLUSÕES

A profundidade de distintas superfícies equestres possui influência no comprimento de deslizamento do casco, duração de deslizamento, tempo da fase de apoio e afundamento de casco de cavalos Crioulos ao trote.

O tempo de apoio dos membros torácicos e pélvicos foi a variável cinemática com maior significância em relação à altura da superfície.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrey, E., Landjerit, B., & Wolter, R. (1990). **Shock and vibration during the hoof impact on different track surfaces**. In 3. International Conference on Equine Physiology.
- Blanco, M. A., Hourquebie, R., Dempsey, K., Schmitt, P., & Peterson, M. (2021). **An experimental comparison of simple measurements used for the characterization of sand equestrian surfaces**. *Animals*, 11(10), 2896.
- Egenvall, A., Tranquille, C. A., Lönnell, A. C., Bitschnau, C., Oomen, A., Hernlund, E., ... & Roepstorff, L. (2013). **Days-lost to training and competition in relation to workload in 263 elite show-jumping horses in four European countries**. *Preventive veterinary medicine*, 112(3-4), 387-400.
- Gündemir, O., Olğun Erdikmen, D., & Parkan Yaramış, Ç. (2021). **Evaluation of the stance phases of warmblood sport horses on soft and hard surfaces by infrared optical sensors**. *Veterinarski arhiv*, 91(2), 109-116.
- Gustås, P., Johnston, C., Roepstorff, L., Drevemo, S., & Lanshammar, H. (2004). **Relationships between fore-and hindlimb ground reaction force and hoof deceleration patterns in trotting horses**. *Equine veterinary journal*, 36(8), 737-742.
- Hernlund, E., Lönnell, C., Roepstorff, L., Lundholm, M., Bergström, L., Andersson, A. M., ... & Egenvall, A. (2014). **Equestrian surfaces – a guide**. Swedish Equestrian Federation.
- Hernlund, E., Egenvall, A., Hobbs, S. J., Peterson, M. L., Northrop, A. J., Bergh, A., ... & Roepstorff, L. (2017). **Comparing subjective and objective evaluation of show jumping competition and warm-up arena surfaces**. *The Veterinary Journal*, 227, 49-57.
- Hobbs, S. J., Northrop, A., Mahaffey, C., Martin, J., Clayton, H., Murray, R., ... & Peterson, M. (2014). **Equine surfaces white paper**. FEI books.
- Hodson, E., Clayton, H. M., & Lanovaz, J. L. (2000). **The forelimb in walking horses: 1. Kinematics and ground reaction forces**. *Equine Veterinary Journal*, 32(4), 287-294.
- Kowalski, E. A., Martins, C. B. N., Pizzi, G. L. B. L., Holz, K., Ribeiro, P. F., Martins, C. F. (2022). **Resistência ao cisalhamento, umidade e altura entre superfícies equestres**. *Anais do XXIV ENPÓS – Encontro de Pós-Graduação*.
- Murray, R. C., Walters, J. M., Snart, H., Dyson, S. J., & Parkin, T. D. (2010). **Identification of risk factors for lameness in dressage horses**. *The Veterinary Journal*, 184(1), 27-36.
- Northrop, A. J., Hobbs, S. J., Holt, D., Clayton-Smith, E., & Martin, J. H. (2016). **Spatial variation of the physical and biomechanical properties within an equestrian arena surface**. *Procedia engineering*, 147, 866-871.
- Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R., ... & Morgan, K. L. (2004). **Race-and course-level risk factors for fatal distal limb fracture in racing Thoroughbreds**. *Equine Veterinary Journal*, 36(6), 521-526.
- Setterbo, J. J., Yamaguchi, A., Hubbard, M., Upadhyaya, S. K., & Stover, S. M. (2011). **Effects of equine racetrack surface type, depth, boundary area, and harrowing on dynamic surface properties measured using a track-testing device in a laboratory setting**. *Sports Engineering*, 14, 119-137.