

AVALIAÇÃO CINEMÁTICA DO MOVIMENTO DE ESBARRADA DO CAVALO CRIOULO EM DISTINTAS SUPERFÍCIES DE TREINAMENTO

KARINA HOLZ¹; GINO LUIGI BONILLA LEMOS PIZZI²; HELENA ROSA DA SILVA³ ROBERTA FERRO DE GODOY⁴, CHARLES FERREIRA MARTINS⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – karinaholz06@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gino_lemos@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – vet.helenarosadasilva@gmail.com

⁴Writtle University College – roberta.godoy@writtle.ac.uk

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

1. INTRODUÇÃO

Há 41 anos, a Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC) deu origem à prova mais importante da categoria, o Freio de Ouro. Esta competição avalia as características morfológicas e funcionais do cavalo Crioulo em sete diferentes provas no decorrer das fases do circuito (AMARAL, 2011). Um dos movimentos mais apreciados da competição é a esbarrada, que consiste em uma parada abrupta do cavalo em pista após o galope, sendo uma demonstração da versatilidade e da adaptabilidade do cavalo Crioulo à lida com o gado à campo (SOUZA, 2013). Durante a manobra, os animais são avaliados pelo grau de protração dos membros pélvicos, manutenção do esbarro, força de tração exercida pelo ginete e o correto posicionamento de pescoço e cabeça. (ABCCC, 2023).

A cinemática permite analisar e quantificar os movimentos exercidos pelo cavalo, utilizando uma câmera para criar vídeos que detectem os marcadores reflexivos fixados em pontos articulares no corpo do animal (ROBIN, 2009; BACK, 2013). Enquanto modalidades equestres já possuem valores estabelecidos acerca das variáveis cinemáticas para diferentes tipos de manobras, como por exemplo, o salto (SCHLUP et al, 2014), não existem dados estabelecidos para o movimento de esbarrada executado por cavalos classificados ao Freio de Ouro, os quais futuramente poderiam auxiliar na investigação de lesões e também na melhora da performance atlética, a fim de obter índices superiores na competição (BACK, 1993).

Além de ser um movimento que exige habilidade funcional, flexibilidade e aptidão do cavalo, há a hipótese de que a esbarrada possa ser influenciada pela superfície em que é realizada (SOUZA, 2013; HOBBS, 2014). Diferentes pistas de treinamento podem ter propriedades de solo distintas, podendo influenciar no grau de deslizamento durante o movimento (HOBBS, 2014). No entanto, não há estudos descrevendo a real interferência da pista na biomecânica da esbarrada do cavalo da raça Crioula.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo apresentar os dados cinemáticos do movimento de esbarrada de cavalos Crioulos competidores do Freio de Ouro e determinar se há influência de diferentes superfícies de treinamento equestres na biomecânica da manobra.

2. METODOLOGIA

Foram avaliados 12 cavalos da raça Crioula (*Equus caballus*), com idade entre 5 e 10 anos, machos e fêmeas, com peso médio de 428,81 ± 24,09kg. As coletas foram realizadas nos próprios centros de treinamento equestres localizados na região sul do estado do Rio Grande do Sul, onde se encontravam os respectivos

animais. Os equinos selecionados foram considerados hígidos ao passar por exame clínico geral antes de serem analisados no experimento. Todos mantinham uma rotina de treinamento semanal, composta por exercícios aeróbios e anaeróbios e participavam das classificatórias para o Freio de Ouro.

A análise de cada superfície de treinamento equestre foi realizada isoladamente. Foram avaliadas a resistência ao cisalhamento, umidade superficial, profundidade e temperatura, seguindo metodologia descrita por Kowalski et al (2022), referentes ao comportamento mecânico de cada pista. Após, os dados foram tabelados e as médias encontradas foram testadas através do teste de Tukey. Três pistas foram caracterizadas e diferenciadas de acordo com os valores encontrados. A profundidade de superfície foi a variável que melhor diferenciou as superfícies equestres, onde a pista B apresentou maior profundidade (7.68 cm), seguida pela A (7.22 cm) e, por fim a C (3.58 cm).

A análise cinemática foi então realizada utilizando a técnica de videografia 2D de acordo com Robin. Vinte e quatro marcadores refletivos (30mm de diâmetro) foram posicionados e fixados em ambos os lados do animal, pelo mesmo operador, em regiões anatômicas referentes às protuberâncias ósseas de cada membro: Membros Anteriores - Tuberosidade da espinha da escápula, parte cranial do tubérculo maior (úmero), tuberosidade lateral na inserção do ligamento colateral lateral da articulação do cotovelo (rádio), processo estilóide (ulna), ligamento colateral lateral do boleto (III metacarpo), margem da coroa no eixo podofalângico (falange média); Membros posteriores – Tuberosidade coxal (illium), trocânter maior (fêmur), côndilo lateral (tíbia), maléolo lateral (fíbula), ligamento colateral lateral do boleto (III metatarso), margem da coroa no eixo podofalângico (falange média).

O campo de estudo tinha a dimensão de 10 metros de comprimento e 3 metros de largura, sendo demarcado por cones para facilitar a identificação. Foi utilizada câmera de alta velocidade com 240 *fps* e resolução de 1280 x 550, nivelado horizontalmente por um tripé fixo de 1 metro de altura e posicionado a 10 metros do centro do campo de estudo. Uma luz LED de 72W foi posicionada acima da câmera para ativar a refletividade dos marcadores colocados nos equinos. Exatamente no centro do campo, foi posicionada uma régua de 1 metro na horizontal e vertical para calibração do sistema. Esta configuração foi padrão para todos os centros de treinamento.

Cada animal era conduzido por seu próprio treinador. Antes da coleta de dados, foi realizado aquecimento com o cavalo à passo, trote e galope por 10 minutos. Logo após os cavaleiros conduziam os animais até o centro do campo de estudo e executavam os movimentos realizados durante as provas oficiais, dentre os movimentos, a esbarrada.

Os vídeos foram captados enquanto o cavalo se aproximava em alta velocidade e realizava a manobra no centro do campo de estudo, sendo um movimento para a esquerda e outro para a direita. Estes foram processados e analisados utilizando o sistema de análise de movimento 2D Quintic Biomechanics® v33, onde as variáveis obtidas foram testadas e quantificadas.

As variáveis cinemáticas analisadas foram divididas em temporais, lineares e angulares, dentre elas estão: comprimento de esbarrada (m), duração da esbarrada (s), velocidade de esbarrada (m/s), ângulo de cabeça ($^{\circ}$), ângulo da articulação lombossacra ($^{\circ}$) protração dos membros torácicos (m) e protração dos membros pélvicos (m). Todas as análises compreenderam *frames* escolhidos onde o animal estava mais próximo do centro do campo de estudo, para evitar erros de perspectiva e paralaxe.

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

O comprimento médio da esbarrada de cavalos da raça Crioula competidores do Freio de Ouro foi de $3,79 \pm 0,52$ m, com duração de $1,07 \pm 0,07$ s e velocidade $3,57 \pm 0,57$ m/s. Quanto ao ângulo de cabeça, a média alcançada pelos animais foi de $87,62 \pm 8,18$ graus enquanto que da articulação lombossacra foi $124,82 \pm 6,41$ graus. Os valores médios de protração dos membros torácicos e membros pélvicos durante a manobra foram $27,04 \pm 2,10$ m e $33,88 \pm 2,38$ m, respectivamente. Ao avaliar a profundidade superficial da pista com relação às variáveis analisadas no movimento de esbarrada realizado pelos equinos da raça Crioula competidores do Freio de Ouro, não houve diferença significativa em nenhuma das mensurações ($p > 0,05$), ou seja, o padrão de movimento da manobra de esbarrada não variou com altura de superfície da pista.

Durante a manobra de esbarrada, o cavalo adota uma posição praticamente sentado ao chão, com apoio nos posteriores e deslizamento dos membros pélvicos, promovendo flexão da articulação lombossacra. Os membros torácicos se estendem, auxiliando na parada brusca que o movimento provoca e mantendo a cabeça flexionada, o que exige com que a força imposta pelo cavaleiro seja controlada, a fim de que o cavalo não tenha reação em estender o conjunto cabeça-pescoço (PAZ, 2009; SOUZA, 2013).

O comprimento de esbarrada é contabilizado desde o momento de engajamento dos membros pélvicos até ocorrer a total parada e retorno do cavalo à posição inicial. No presente estudo, essa variável é diretamente proporcional à duração e velocidade impostas antes da execução da manobra, visto que quanto maior o comprimento, maior a velocidade e a duração da esbarrada. Portanto, a velocidade de aproximação do cavalo durante a atropelada, pode influenciar diretamente nas demais variáveis descritas (HOBBS, 2014; CLAYTON, 2019).

Pimentel (2016) avaliou qualitativamente os movimentos executados pelo cavalo Crioulo durante as provas funcionais do Freio de Ouro, relacionando medidas morfológicas, lineares e angulares, com as notas dos jurados, concluindo que metatarsos mais longos garantem melhor desempenho dos cavalos durante o movimento de esbarrada. O comprimento de metatarso também é inversamente proporcional ao ângulo de garupa, indicando que um melhor desempenho na execução da manobra pode depender da influência de medidas lineares e angulares morfométricas do cavalo. Além de ser provável que, quanto maior o comprimento de metatarso, maior será a protração dos membros pélvicos durante a manobra, gerando maior flexão da lombossacra. Esses dados podem ser úteis para orientar a seleção e treinamento de cavalos para melhorar seu desempenho nessas competições. Estas correlações serão testadas de forma quantitativa em estudos futuros.

O movimento de esbarrada é admirado pela rápida sujeição do animal ao comando do cavaleiro, a reação biomecânica dos segmentos craniais do cavalo são a flexão da cabeça e a protração dos membros torácicos (PIMENTEL, 2016). A flexão da cabeça ocorre em resposta ao comando realizado pelo cavaleiro e a extensão dos membros torácicos auxilia na frenagem do animal, assim como ocorre

durante o movimento de recepção em cavalos de salto, com o objetivo de dissipar menos carga para o restante do corpo.

Estes dados são parte de um estudo mais amplo, que se somam à outras variáveis relacionadas ao movimento de esbarrada do cavalo Crioulo, com maior amostra de equinos e superfícies equestres.

4. CONCLUSÃO

O comprimento, a duração, a velocidade, o ângulo de cabeça, e os ângulos de protração dos membros torácicos e pélvicos de cavalos da raça Crioula durante a esbarrada não são influenciados pela profundidade de distintas superfícies equestres.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCCC. **Regulamento do Freio de Ouro 2023**. Disponível em: https://www.cavalocrioulo.org.br/admin/assets/upload/regulamentos_eventos/328961582.pdf. Acesso em: 04 de setembro de 2023.
- AMARAL, Lorena Alvariza. **Avaliação metabólica de Cavalos Crioulos Submetidos a Provas Funcionais**. 71f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2012.
- BACK, W.; BARNEVELD, A.; VAN WEEREN, P.R. et al. **Kinematic gait analysis in equine carpal lameness**. *Acta Anat.*, v.146, p.86- 89, 1993.
- BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine locomotions**. Washington: Saunders. 528p. 2013.
- Clayton, Hilary M.; Hobbs, Sarah Jane. **Ground Reaction Forces: The Sine Qua Non of Legged Locomotion**. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2019.
- HOBBS, S. J., Northrop, A., Mahaffey, C., Martin, J., Clayton, H., Murray, R., ... & Peterson, M. **Equine surfaces white paper**. *FEI books*. 2014.
- 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*.
- PAZ, C. F. R. ; SANTOS, C. A. ; PAGANELA, J. C. ; RIPOLL, P. K. ; NOGUEIRA, C. E. W. . **Estudo da Influência das Articulações Coxo Femoral e Tíbio-Tarso-Metatarsiana no Resultado da Esbarrada nas Provas da Raça Crioula**. In: 6ª Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria - Universidad de la Republica, Montevideo - UY, 2009.
- PIMENTEL, Anelise Maria Hammes. **Associação da Biometria no Desempenho Morfo Funcional no Cavalo Crioulo Participante do Freio de Ouro**. 99f. Tese – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.
- SCHLUP, E.; Godoi, F.N.; Andrade, A.M.; Bergmann, J.A.G.; Almeida, F.Q. **Efeito do treinamento sobre a cinemática de equinos no salto de obstáculos**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(6), 1647–1654. 2014.
- SOUZA, J; PIMENTEL, A; FLÓRIO, G; JACQUES, R; SEDREZ, L; MARTINS, C. **A proporção entre a profundidade de tórax e vazio subesternal de cavalos crioulos afeta o desempenho nas provas de volta sobre patas e esbarrada?**. In: SIIPE, Pelotas 2013, Anais... Semana Integrada UFPEL, 2013.
- ROBIN, C. **Validation and standardisation of a two dimensional motion analysis technique to measure normal conformation and gait in Arabian horses** (Doctoral dissertation, University of Central Lancashire). 2009.