



**COMPARAÇÃO ENTRE AVALIAÇÃO SUBJETIVA, MEDIDOR LASER (MOAL)
E ANÁLISE COMPUTACIONAL DO EIXO PODOFALÂNGICO EM EQUINOS DA
RAÇA MANGARGA MARCHADOR**
**COMPARISON BETWEEN SUBJECTIVE EVALUATION, LASER METER (MOAL)
AND COMPUTATIONAL ANALYSIS OF THE PODOPHALANGEAL AXIS IN
MANGALARGA MARCHADOR**

Ana Clara Marchitello Santos¹

Alessandra Angel Da Silva¹

Ana Clara Furtado¹

Ana Luiza Stray Bini²

Natália Lopes de Queiroz²

Tais Lobo Rocha²

Cahuê Francisco Rosa Paz³

INTRODUÇÃO: O eixo podofalângico (EPF) é um componente anatômico essencial para a biomecânica e a saúde locomotora dos equinos, caracterizado pelo alinhamento entre as três falanges (P1, P2 e P3) e o estojo córneo, podendo ser avaliado externamente pela relação cascoquartela ou por radiografias laterais, que oferecem visualização mais objetiva e precisa. Seu correto alinhamento impacta diretamente a eficiência do movimento e a capacidade do equino de suportar demandas físicas, contribuindo para a distribuição adequada das forças no membro distal e para o bem-estar dos animais (O'Grady, 2008; Duarte, 2024). Além do contexto esportivo, a manutenção de um EPF adequado favorece o conforto, a longevidade e a qualidade de vida de equinos utilizados em lazer e equoterapia. Desvios no EPF podem ocorrer por erros de casqueamento e ferrageamento, conformações anatômicas ou patologias pré-existentes, interferindo na biomecânica do movimento e no desempenho locomotor (Magalhães, 2022). Essas alterações aumentam as forças de compressão e tensão em articulações, tendões e ligamentos, predispondo o animal a lesões como tendinites e osteoartrite (Eliashar et al., 2004; Maranhão et al., 2006). O desalinhamento também pode causar desgaste irregular e crescimento desigual do casco, perpetuando compensações

¹ Discente em Medicina Veterinária - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

² Médica Veterinária autônoma.

³ Docente – Departamento Medicina Veterinária - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

biomecânicas e podendo evoluir para alterações crônicas que afetam a qualidade de vida (Magalhães, 2022). Diante disso, a avaliação precisa do EPF torna-se fundamental para o manejo preventivo e para a manutenção da saúde locomotora dos equinos. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo comparar a eficácia da análise subjetiva do eixo podofalângico em relação ao medidor angular a laser (MOAL) e à análise computacional pelo software Metron Hoof em equinos da raça Mangalarga Marchador. **MATERIAL E MÉTODOS:** O presente estudo de pesquisa, de natureza quantitativa, descritiva e comparativa, foi aprovado pelo CEUA PUC MINAS (2025/33938) e foram avaliados 10 equinos da raça Mangalarga Marchador, em atividade atlética, sendo 5 fêmeas e 5 machos castrados, com idade média e desvio padrão de 8 ± 9 anos e peso médio e desvio padrão de 408 ± 85 kg. Todos os animais foram submetidos à avaliação visual do EPF por meio de questionário e análise em duplo-cego, sendo classificados em: normal, encastelado ou achinelado. Além disso, foram realizadas fotografias da face lateral dos cascos dos membros torácicos utilizando-se a câmera de um Iphone 15, para tal os animais foram posicionados em superfície plana e as imagens obtidas a 90 cm da parede lateral do casco, formando ângulo de 90° , visando padronização das mensurações (Dyson, 2011). A mensuração com o medidor objetivo angular a laser (MOAL – Patente: BR 10 2025 026938 4) foi realizada mediante posicionamento lateral do equipamento a 90 cm da parede lateral do casco, também em ângulo de 90° , sendo que o MOAL emite três feixes paralelos em linha, os quais foram posicionados individualmente com a finalidade de demarcar o alinhamento relacionado ao EPF. Após o posicionamento do equipamento, os animais foram novamente avaliados por questionário e análise em duplo-cego, mantendo-se a classificação em normal, encastelado ou achinelado, permitindo a comparação entre as avaliações. As linhas do laser foram alinhadas com a superfície dorsal do casco, quartela e talão, sendo considerado padrão normal quando permaneciam paralelas até a altura do carpo, indicando alinhamento adequado, e padrão achinelado quando ocorria cruzamento abaixo do carpo, representando quebra do eixo para trás. As imagens fotográficas foram posteriormente analisadas pelo software Metron Hoof, sendo realizadas mensurações dos ângulos do casco e do talão, desvios da muralha dorsal, altura e comprimento do talão, comprimento do casco, altura da banda coronária dorsal e comprimento da muralha dorsal, com o intuito de definir objetivamente o EPF, conforme descrito por (O’Grady; Poupard, 2001). A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, utilizando frequências absolutas e relativas para a comparação entre os métodos avaliados. Não foram aplicados testes estatísticos inferenciais, em função do tamanho amostral e do caráter exploratório do estudo. **RESULTADOS e DISCUSSÃO:** A avaliação dos 10

animais pelo método MOAL demonstrou que 80% apresentaram eixo podofalângico (EPF) quebrado para trás e 20% alinhamento considerado adequado, não sendo observados casos de quebra para frente. Pela classificação obtida no software Metron Hoof, 50% dos animais apresentaram EPF normal, 40% quebra para trás e 10% quebra para frente. Já na análise visual, apenas 20% foram considerados normais, 50% apresentaram quebra para frente e 30% foram classificados como achinelados. A comparação entre os métodos evidenciou que o Metron Hoof apresentou maior precisão na avaliação do EPF, como era esperado, por ser um método objetivo e bastante completo. Sendo que o laser demonstrou 60% de concordância em relação ao Metron, enquanto que em relação à análise visual esta apresentou 20% de concordância em relação ao Metron, indicando maior confiabilidade do método computacional, seguido pelo laser, enquanto a avaliação visual isolada demonstrou maior subjetividade e possibilidade de interpretações equivocadas. Observou-se ainda que desalinhamentos do EPF estão associados ao desgaste irregular da cápsula do casco e a práticas inadequadas de casqueamento e ferrageamento, gerando compensações biomecânicas que afetam outras estruturas do membro e podem evoluir para alterações crônicas, comprometendo a qualidade de vida do animal (Magalhães, 2022). O uso do laser permitiu identificar esses desvios com maior precisão quando comparado à análise visual, mesmo sem o auxílio de radiografias. O EPF também influencia diretamente o breakover, que corresponde à elevação inicial do casco em relação ao solo durante a locomoção, sendo que a presença de pinça longa e redução do apoio dos talões retarda a saída do casco do solo e exige maior esforço para o movimento, resultando em elevação excessiva do membro e prejuízo na amplitude da passada (Correa, 2023). Quando ocorre quebra do EPF para trás, o animal pode inicialmente não apresentar claudicação evidente, porém pode desenvolver marcha mais curta e rígida, com tropeções e relutância em alargar a passada, evoluindo com o tempo para sinais compatíveis com dor nos talões e alteração do padrão de apoio, passando a tocar o solo com a pinça (Floyd, 2010). De acordo com os critérios da Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador, a qualidade do movimento está diretamente relacionada ao gesto de marcha, caracterizado pela relação entre o movimento dos membros anteriores e posteriores com momentos de tríplex apoio (ABCCMM, 2021). Em animais com eixo normal, os membros anteriores formam um semicírculo durante o deslocamento, evitando elevações excessivas, diferentemente daqueles com EPF quebrado para trás, condição evidenciada pelo laser e pela análise computacional. Além disso, a comodidade ao cavaleiro, definida pela estabilidade do tronco do animal e ausência de impactos e oscilações durante a movimentação, também é afetada pela quebra do EPF para trás, impactando negativamente a maciez da

marcha e, conseqüentemente, o conforto durante a montaria (ABCCMM, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: Os resultados indicam que o software Metron Hoof apresentou maior concordância na avaliação do eixo podofalângico, destacando-se como método objetivo. O medidor angular a laser mostrou-se uma alternativa prática e de menor custo, com desempenho superior à avaliação visual, reforçando o potencial dos métodos objetivos no manejo podal e na prevenção de alterações biomecânicas em equinos Mangalarga Marchador. Entretanto, novos estudos precisam ser realizados com intuito de verificar a eficácia do MOAL.

Tabela 1: Taxa de concordância entre os métodos, considerando o Metron Hoof como padrão de referência.

Nº do indivíduo	Avaliação visual	Avaliação Laser	Análise Qualitativa a Metron Hoof	Concordância Metron/Lazer	Concordância Metron/Visual
1	Normal	Achinelado	Achinelado	Sim	Não
2	Normal	Achinelado	Achinelado	Sim	Não
3	Encastelado	Normal	Normal	Sim	Não
4	Encastelado	Achinelado	Normal	Não	Não
5	Achinelado	Achinelado	Normal	Não	Não
6	Encastelado	Normal	Normal	Sim	Não
7	Achinelado	Achinelado	Achinelado	Sim	Sim
8	Encastelado	Achinelado	Achinelado	Sim	Não
9	Encastelado	Achinelado	Encastelado	Não	Sim
10	Encastelado	Achinelado	Normal	Não	Não

Palavras-chave:Casco; Biomecânica; Cavalos.

Keywords: Hoof; Biomechanics; Horses.

REFERÊNCIAS

ABCCMM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. Regulamento do concurso de marcha. Belo Horizonte:

ABCCMM, 2021.

CORREA, M. G. **Avaliação radiográfica e morfológica do dígito e boleto dos membros torácicos de equinos puro sangue inglês de corrida.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, p. 19-29, 2023.

DUARTE, C. S. **Variação e correlação entre os ângulos do casco e da terceira falange após recorte funcional.** Lisboa: Universidade de Lisboa, p. 6-7, 2024.

DYSON, S. J. **Navicular Disease.** In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. *Diagnosis and management of lameness in the horse.* Philadelphia: Saunders, p. 359-377, 2011.

ELIASHAR, E. et al. **The effect of foot conformation on the risk of lameness and injury.** *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, p. 1-5, 2004.

FLOYD, A. E. **Use of a grading system to facilitate treatment and prognosis in horses with negative palmar angle syndrome (heel collapse): 107 cases.** *Revista de Ciências Veterinárias Equinas*, v. 30, n. 11, p. 666-675, 2010.

MAGALHÃES, L. S. **Características corporais, adiposidade, morfometria radiológica do casco e avaliação radiográfica e ultrassonográfica do boleto de equinos Mangalarga Marchador de alto desempenho.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, p. 39-50, 2022.

MARANHÃO, R. P. A.; FERREIRA, C.; MELO, U. P. de; SANTOS, T. G. **Equilíbrio do casco equino.** *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 7, n. 4, p. 389 - 398, out./dez. 2006.

O'GRADY, S. E. **Basic Farriery for the Performance Horse.** *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, v. 24, n.1, p. 203–218, 2008.

O'GRADY, S. E.; POUPARD, D. A. **Physiological horseshoeing: an overview.** *Equine Veterinary Education*, v. 13, n. 6, p. 330 - 334, 2001.