

## ALTERAÇÕES CINEMÁTICAS PRECOCES EM EQUINO COM SINOVITE INDUZIDA POR LIPOPOLISSACARÍDEOS: ESTUDO-PILOTO

**GUILHERME MARKUS<sup>1</sup>; KARINA HOLZ<sup>2</sup>; GINO LUIGI BONILLA LEMOS PIZZI<sup>3</sup>;**  
**ÉVERTON AUGUSTO KOWALSKI<sup>4</sup>; RODRIGO CASQUEIRO CUNHA<sup>5</sup>;**  
**CHARLES FERREIRA MARTINS<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – guilhermemarkus2014@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – karinaholz06@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gino\_lemos@hotmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – evertonzootecnia@outlook.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rodrigocunha\_vet@hotmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – martinscf68@yahoo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

As doenças articulares em equinos representam um dos principais fatores limitantes para o desempenho atlético, comprometendo a longevidade esportiva e acarretando impactos econômicos e de bem-estar animal (FULLER; GHOST; BARR, 2010; SMYTH; ALLEN; CARMALT, 2015). Entre essas afecções, a sinovite é frequente e caracteriza-se por dor e inflamação em diferentes fases do treinamento. Embora o tratamento convencional, geralmente baseado em analgésicos e anti-inflamatórios, proporcione alívio dos sinais clínicos, não promove a cura, limitando-se a retardar a progressão das lesões (ASHTON, 2018).

Nesse contexto, modelos experimentais de inflamação articular são amplamente utilizados na medicina veterinária para compreender a fisiopatologia da sinovite e testar potenciais estratégias terapêuticas. O lipopolissacarídeo (LPS) da cepa *Escherichia coli* 055:B5 destaca-se por induzir sinovite aguda, leve a moderada, em equinos, de forma previsível e autolimitada, possibilitando acompanhar a evolução inflamatória em períodos curtos e controlados (PALMER; BERTONE, 1994).

Paralelamente, a análise cinemática da locomoção tornou-se uma ferramenta de grande relevância para a avaliação objetiva de claudicações em equinos. Ao quantificar parâmetros como duração da passada, tempos de apoio e suspensão, além de ângulos articulares em momentos específicos do ciclo locomotor, é possível identificar alterações sutis não perceptíveis ao exame clínico convencional (CLAYTON et al., 1989; SYMONS; GARCIA; STOVER, 2013). Dessa forma, o presente estudo-piloto teve como objetivo avaliar, por meio da análise cinemática, as alterações locomotoras decorrentes da indução experimental de sinovite com 1 ng de LPS em equino hígido, descrevendo a evolução temporal das variáveis espaço-temporais e angulares ao longo de 48 horas. A identificação das variáveis mais responsivas frente ao processo inflamatório constitui um passo preliminar para a validação do modelo e para seu uso em estudos subsequentes com amostras ampliadas e aplicação de terapias intra-articulares, como o polissulfato de pentosana.

## 2. METODOLOGIA

Foi conduzido um estudo-piloto com um equino hígido, submetido à indução experimental de sinovite por lipopolissacarídeo (LPS, *E. coli* O55:B5), administrado por via intra-articular na articulação metacarpo-falangeana do membro torácico direito. A dose utilizada foi de 1,0 ng, com acompanhamento clínico e cinemático durante 48 h.

A solução de LPS foi preparada em condições estéreis em PBS, alíquotada e armazenada a -20 °C até o uso. O líquido sinovial foi coletado por artrocentese nos tempos 0, 6, 14, 22 e 48 h, sendo acondicionado em tubos com EDTA para análises subsequentes.

A avaliação cinemática foi realizada nos mesmos tempos experimentais, em pista de areia, com câmera 4K (240 fps), após aquecimento padronizado. Seis marcadores reflexivos foram fixados em pontos anatômicos dos membros torácicos, e os vídeos processados no software Quintic Biomechanics® v33, obtendo-se parâmetros espaço-temporais e angulares: comprimento e velocidade de passada, tempos de apoio e suspensão, breakover, e ângulos máximos de protração, retração e apoio.

Dada a amostra reduzida ( $n=1$ ), a análise foi conduzida de forma exclusivamente descritiva e intra-indivíduo, considerando valores absolutos em cada tempo, bem como a variação absoluta e percentual em relação ao basal, evitando pseudorrepetição. O objetivo foi identificar tendências temporais e destacar as variáveis mais responsivas à sinovite induzida, fornecendo evidências preliminares para a validação do modelo e subsidiando seu aprimoramento em estudos futuros com amostras ampliadas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

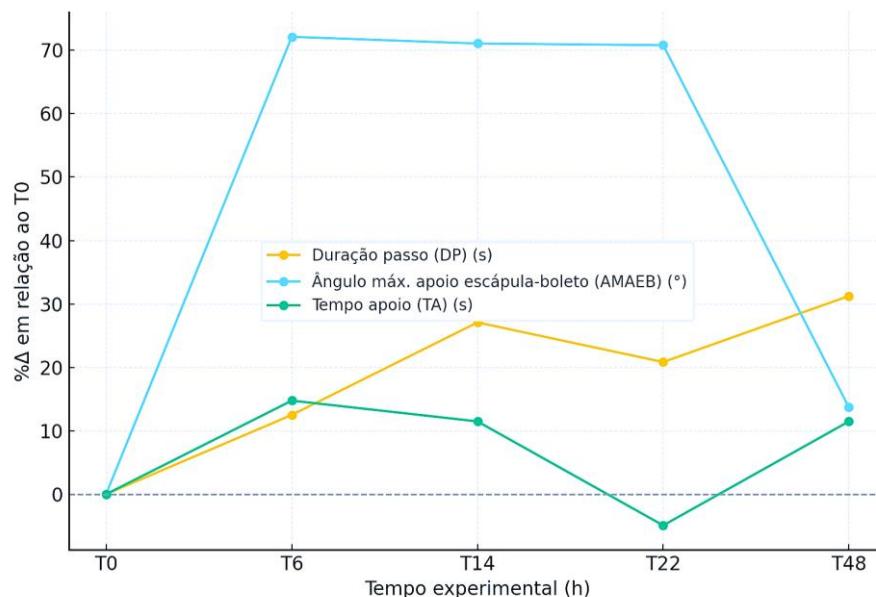
A indução de sinovite com 1 ng de LPS promoveu alterações cinemáticas detectáveis ao longo de 48 h (Tabela 1). A fase caudal (FCa) apresentou reduções significativas em T6, T14 e T48 em relação ao basal, refletindo limitação da retração posterior e redução da propulsão caudal, comportamento já descrito em quadros de dor articular (SERRA BRAGANÇA et al., 2021; HARDEMAN et al., 2022). A duração do passo (DP) aumentou progressivamente até T14 e T48, indicando marcha mais lenta e cautelosa, compatível com adaptações locomotoras para minimizar a sobrecarga articular (KRAMER et al., 2004).

Entre as variáveis angulares, o ângulo máximo de apoio (AMAEB°) elevou-se acentuadamente em T6–T22, retornando a valores próximos do basal em T48, sugerindo redistribuição de carga no apoio como estratégia compensatória. A protração (AMPEB°) apresentou discreta redução intermediária, seguida de recuperação tardia, enquanto a retração (AMREB°) reduziu-se em T14 e T48, reforçando a sensibilidade da fase propulsiva ao processo inflamatório. O tempo de apoio (TA) aumentou em T6 e T14, estabilizando-se em T22 e retornando a níveis elevados em T48, ao passo que o tempo de suspensão (TS) mostrou tendência de elevação apenas em T48.

Essas respostas, embora obtidas em um único animal, confirmam a capacidade do modelo de sinovite em evidenciar ajustes cinemáticos precoces e transitórios, fundamentais para validar o protocolo. As variáveis mais responsivas, FCa, DP, AMAEB° e TA, destacam-se como marcadores sensíveis às alterações inflamatórias e devem ser priorizadas em futuros ensaios com amostras ampliadas (Figura 1).

**Tabela 1.** Variação percentual (%Δ) das variáveis cinemáticas da articulação metacarpo-falangeana direita de equinos submetidos à indução de sinovite por LPS, em relação ao baseline (T0).

Variável	T6 (%Δ vs. T0) %	T14 (%Δ vs. T0) %	T22 (%Δ vs. T0) %	T48 (%Δ vs. T0) %
Distância fase cranial (FCr) (m)	-9.2	-1.5	-1.5	-4.6
Distância fase caudal (FCa) (m)	-11.6	-13.0	-7.2	-11.6
Duração passo (DP) (s)	12.5	27.1	20.8	31.3
Ângulo máx. apoio escápula-boleto (AMAEB°)	72.1	71.1	70.8	13.7
Ângulo máx. protração escápula-boleto (AMPEB°)	-6.1	-4.4	-9.2	11.2
Ângulo máx. retração escápula-boleto (AMREB°)	2.8	-1.5	4.4	-5.8
Tempo apoio (TA) (s)	14.8	11.5	-4.9	11.5
Tempo suspensão (TS) (s)	2.8	16.7	2.8	27.8



**Figura 1.** Evolução temporal (%Δ em relação ao T0) das variáveis cinemáticas mais responsivas da articulação metacarpo-falangeana de equino submetido à indução experimental de sinovite com 1 ng de lipopolissacárido (LPS, *E. coli* O55:B5).

## 4. CONCLUSÕES

A indução de sinovite com 1 ng de LPS gerou alterações cinemáticas transitórias, especialmente na fase caudal, duração do passo, ângulo máximo de apoio e tempo de apoio. Apesar do caráter piloto ( $n=1$ ), os resultados confirmam a viabilidade do modelo e destacam variáveis sensíveis a serem priorizadas em estudos com maior número de animais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHTON, N. M. (2018). Prospective study of blackthorn injury and synovitis in 35 horses. **Equine Veterinary Education**, v. 32 (9), p. 492 – 499. doi: 10.1111/eve.13008.
- CLAYTON, H. M. Terminology for the description of equine jumping kinematics. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 9(6), p. 341–348, 1989. doi: 10.1016/s0737- 0806(89)80073-5.
- FULLER, C. J., GHOSH, P., & BARR, A. R. S. Plasma and synovial fluid concentrations of calcium pentosan polysulphate achieved in the horse following intramuscular injection. **Equine Veterinary Journal**, v. 34 (1), p. 61–64, 2010. doi:10.2746/042516402776181123.
- HARDEMAN, A. M. et al. Visual lameness assessment in comparison to quantitative gait analysis data in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 54, n. 6, p. 1076-1085, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.13545>.
- KRAMER, C. et al. Survey of the therapeutic approach and efficacy of pentosan polysulfate for the prevention and treatment of equine osteoarthritis in veterinary practice in Australia. **Australian Veterinary Journal**, v. 92 (12), p. 482 – 487, 2014. doi:10.1111/avj.12266.
- PALMER, J. L.; BERTONE, A. L. Experimentally-induced synovitis as a model for acute synovitis in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 26 (6), p. 492 – 495, 1994. doi:10.1111/j.2042-3306.1994.tb04056.x.
- SERRA BRAGANÇA, F. M. et al. Adaptation strategies of horses with induced forelimb lameness walking on a treadmill. **Equine Veterinary Journal**, v. 53, n. 3, p. 600-611, maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.13344>.
- SMYTH, T. ALLEN, A. L. & CARMALT, J. L. Clinically significant, nontraumatic, degenerative joint disease of the temporomandibular joints in a horse. **Equine Veterinary Education**, v. 29 (2), p. 72 – 77, 2015. doi:10.1111/eve.12382.
- SYMONS, J. E., GARCIA, T. C., & STOVER, S. M. Distal hindlimb kinematics of galloping Thoroughbred racehorses on dirt and synthetic racetrack surfaces. **Equine Veterinary Journal**, v. 46(2), p. 227–232, 2013. doi:10.1111/evj.12113.