

Curvas ângulo-tempo das articulações dos equinos marchadores

Alessandro Moreira Procópio, Dsc Ciência Animal

José Aurélio Garcia Bergmann¹, Hans Joachin Menze², Mitzem Satler Brêtas¹, Juliana Herr²
 1-Escola de Veterinária da UFMG 2- Escola de Educação Física da UFMG

Introdução

Os equinos possuem variadas finalidades, sendo que, para cada uma delas, são necessários animais de tipos variados, ou seja, com diferentes e específicas características relacionadas à conformação, à aptidão, ao temperamento, ao treinamento e ao desempenho (Leach, 1983). Segundo Barrey (2001), o aparelho locomotor é um complexo sistema incluindo músculos, segmentos ósseos e articulações, que são controlados pelo sistema nervoso central, produzindo a locomoção bem coordenada. Do ponto de vista da biomecânica, a locomoção do equino envolve movimentos de todo o corpo e de segmentos dos membros em um ritmo e padrões automáticos que definem os vários andamentos, porque a locomoção quadrupedal permite várias combinações de coordenação entre os membros. Segundo Meershoek e Van den Bogert (2001), a coordenação entre a movimentação de cada membro e de seus segmentos auxilia no entendimento das variações existentes entre os diversos andamentos. Durante cada passada, os membros anteriores e posteriores atuam de forma a absorver impacto, vencer os efeitos da gravidade e proporcionar a propulsão, promovendo a progressão do corpo do animal. Tudo isto é obtido pela alternância entre as fases de apoio e de suspensão. Durante a fase de apoio, os membros pressionam o solo para criar a força necessária para suportar e dar propulsão à massa corpórea e durante a fase de suspensão, os membros elevam-se, avançam movimentando-se para se preparar para a próxima fase de apoio. Back et al. (1995), observaram que, embora os segmentos distais anteriores e posteriores sejam anatomicamente similares, eles possuem diferentes ângulos, velocidades e acelerações no início da fase de apoio. No momento do impacto, o metacarpo tem um ângulo bem maior que o metatarso, embora os ângulos do boleto sejam similares nos membros anteriores e posteriores (Clayton, 1994; Back et al., 1995). Aparentemente, a cinemática do passo e do trote é similar em termos dos padrões de coordenação intramembros, diferenciando-se quanto à distância de apoio e à duração da suspensão pelo fato de o trote ser mais rápido, existindo uma surpreendente diferença na extensão dos boletos entre o passo e o trote (Back et al., 1996). As similaridades podem refletir a influência da conformação na cinemática (Back et al., 1997). Lage (2001) realizou estudo com a filmagem de 169 animais adultos da raça Mangalarga Marchador com tomada de medidas lineares e angulares, concluindo-se haver correlação positiva entre os quesitos que caracterizam e qualificam a marcha com o comprimento da escápula, comprimento do úmero e com a qualidade dos aprumos. O presente trabalho tem como objetivo utilizar a cinematografia, para, a partir das imagens digitalizadas, apresentar a variação das medidas angulares dos equinos marchadores brasileiros durante a sua locomoção, por meio das curvas de ângulo-tempo, correlacionando-as com a fase de locomoção do animal e comparando-as com as dos cavalos de sela europeus.

Metodologia

Os animais utilizados no estudo participaram da XXII Exposição Nacional do Cavallo Mangalarga Marchador, ocorrida entre os dias 22 e 26 de julho de 2003. Foram filmados 38 animais, sendo 10 cavalos, 13 éguas, sete potras e oito potros. Para a realização das filmagens, foram utilizados os seguintes equipamentos: câmera Red Lake Motionscope PCI 500, conectada ao computador com velocidade de filmagem de 250 quadros por segundo (Red Lake, 2004); programa Simi Motion 3D, versão 6.0 (Simi, 2004). As imagens foram digitalizadas utilizando-se o programa Simi-Motion 3D, 6.0 (Simi, 2004) empregando-se a metodologia de análise dos ângulos por meio de imagens conforme sugeridas por Mota (1999) e Hunt et al. (1999). Os ângulos analisados foram: inclinação da escápula com a horizontal, inclinação do braço com a horizontal, ângulo escapuloumeral, ângulo úmero-radial, ângulo do carpo, ângulo coxo-femoral, ângulo femorotibiopatelar, ângulo tibiotalar, ângulo tibiotarsometatarsico. Para a digitalização das imagens e análise das angulações dos animais, foram fixados, nos pontos articulares do lado esquerdo do animal, 19 marcadores reflexivos adesivos com 5 centímetros de diâmetro, confeccionados a partir de material utilizado para a sinalização de placas de trânsito (Fig. 1)



Figura 1. Marcadores adesivos reflexivos nos pontos articulares de equino.

Resultados e discussão

A análise da inclinação da escápula com a horizontal (Fig. 2) mostra que o ponto de inclinação máxima da espádua ocorreu no final da fase de apoio do membro anterior, enquanto a inclinação mínima se deu no momento imediatamente antes do seu apoio. A maior inclinação do úmero se deu ao final da fase de elevação do membro anterior, e a menor inclinação ocorreu no momento antes do seu apoio (Fig. 3). Para a articulação escapulo-umeral, a extensão máxima ocorreu no instante imediatamente anterior ao apoio do casco ao solo, enquanto a máxima flexão ocorreu após elevação e avanço, imediatamente antes da descida do membro anterior para tocar o solo (Fig 4). Para o ângulo úmero radial, observou-se que o valor máximo situava-se no momento final de apoio do membro anterior, enquanto o valor mínimo ocorreu na metade da fase de avanço do membro anterior (Fig. 5). No carpo observou-se que a extensão máxima ocorreu na metade da fase de apoio do membro anterior, quando ele permaneceu quase perpendicular ao solo, chegando próximo a 180 graus. A flexão máxima se deu logo após a fase de elevação e início do avanço do membro anterior (Fig. 6).

A partir da Fig. 7, observou-se que o ponto de maior extensão da articulação coxo-femoral ocorreu no momento final da fase de apoio do membro posterior, enquanto na fase final do avanço do membro posterior e no momento que antecedeu a descida do casco, observou-se a maior flexão. A comparação entre as Fig. 6 e 7 revela que as angulações do carpo e coxofemoral apresentam valores máximos em tempos muito próximos, o que deve ser objeto de estudo posterior. Back (2001) observou que, na articulação coxo-femoral, após correção para o deslocamento da pele, o padrão foi bastante modificado, mas os limites de movimentação foram tão altos quanto sem correção. Na angulação da articulação femorotibiopatelar (Fig. 8), pôde-se observar interferência do deslocamento da pele sobre o marcador colocado na patela, assim, a forma da curva deve ser analisada com cautela. Back (2001), em seu estudo, afirmou que a correção para o deslocamento da pele revelava que a máxima flexão da patela ocorria um pouco após e mais pronunciadamente do que no presente estudo. A Fig. 8 evidencia que o valor máximo ocorreu antes do apoio do membro posterior, e o valor mínimo após a elevação máxima do membro posterior, no instante em que antecedeu seu avanço. Para a articulação tibiotarsometatarsica, a extensão máxima se deu ao final da fase de apoio do membro posterior, enquanto a máxima flexão ocorreu após a fase de elevação do membro posterior (Fig. 9).

Conclusões

As curvas ângulo-tempo dos equinos marchadores apresentaram padrão semelhante ao de equinos de sela europeus, sugerindo não haver diferenças acentuadas no tocante à coordenação intramembro desses animais.

Estudos das correlações dessas curvas ângulo-tempo com outros dados da análise cinemática podem ser muito úteis para o estudo da locomoção de equinos marchadores.

Levantamento de dados utilizando a metodologia do presente estudo poderão ser muito úteis para a avaliação e seleção de animais marchadores, bem como para definição de ações de treinamento, casqueamento e ferrageamento dos animais visando melhoria do desempenho.

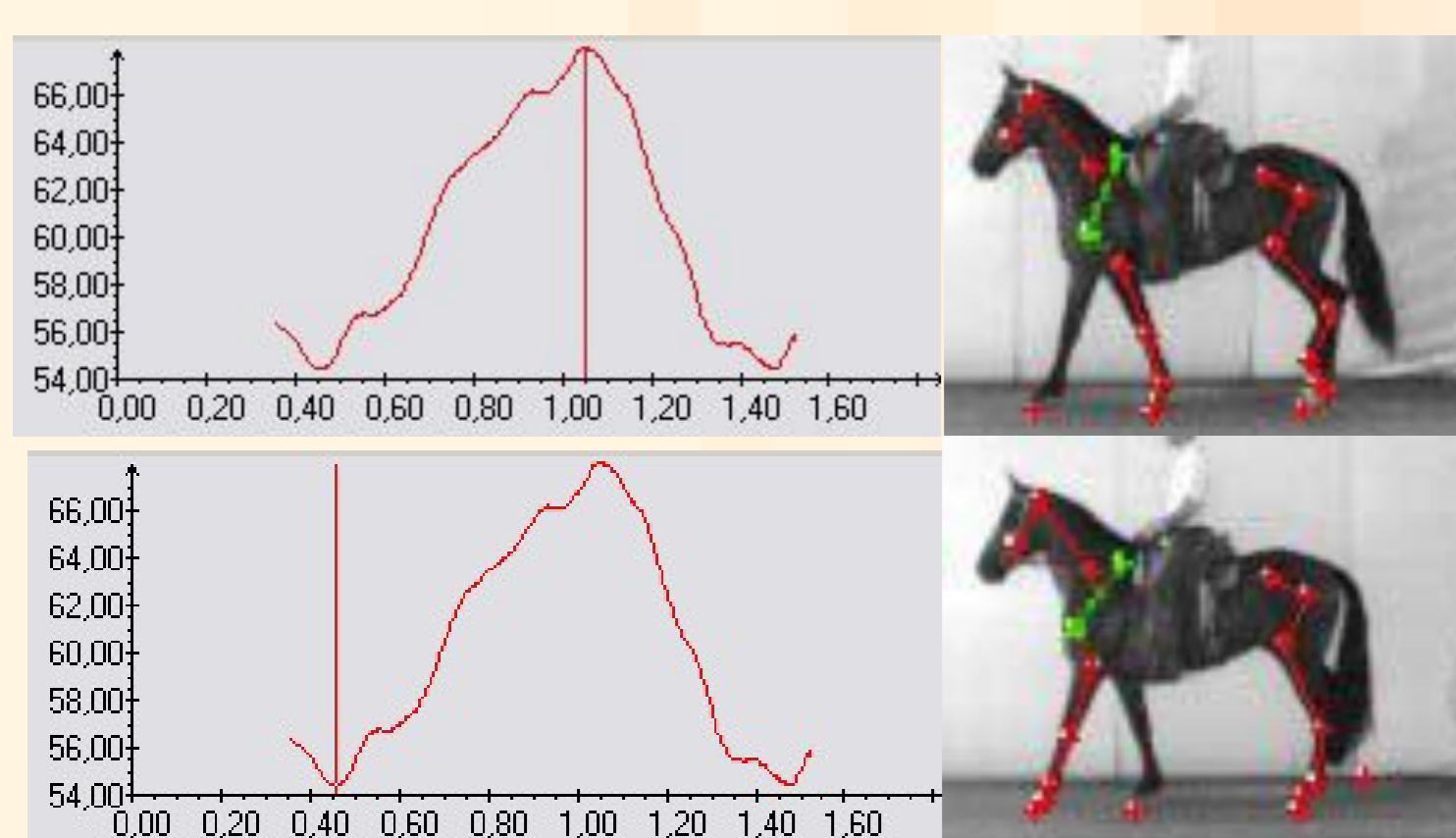


Figura 2. Curvas ângulo-tempo da inclinação da escápula com a horizontal (em verde).

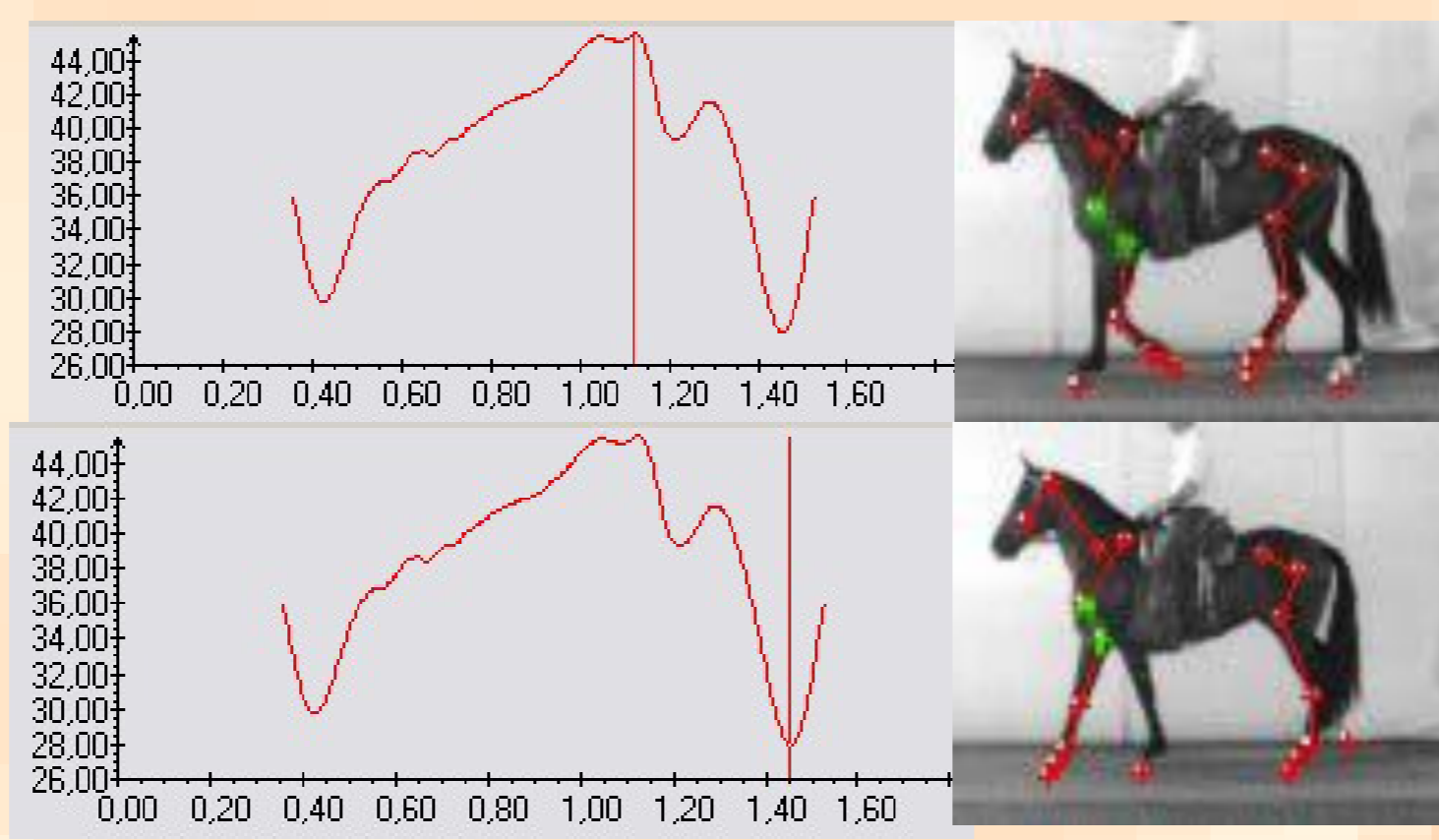


Figura 3. Curvas ângulo-tempo da inclinação do úmero com a horizontal (em verde).

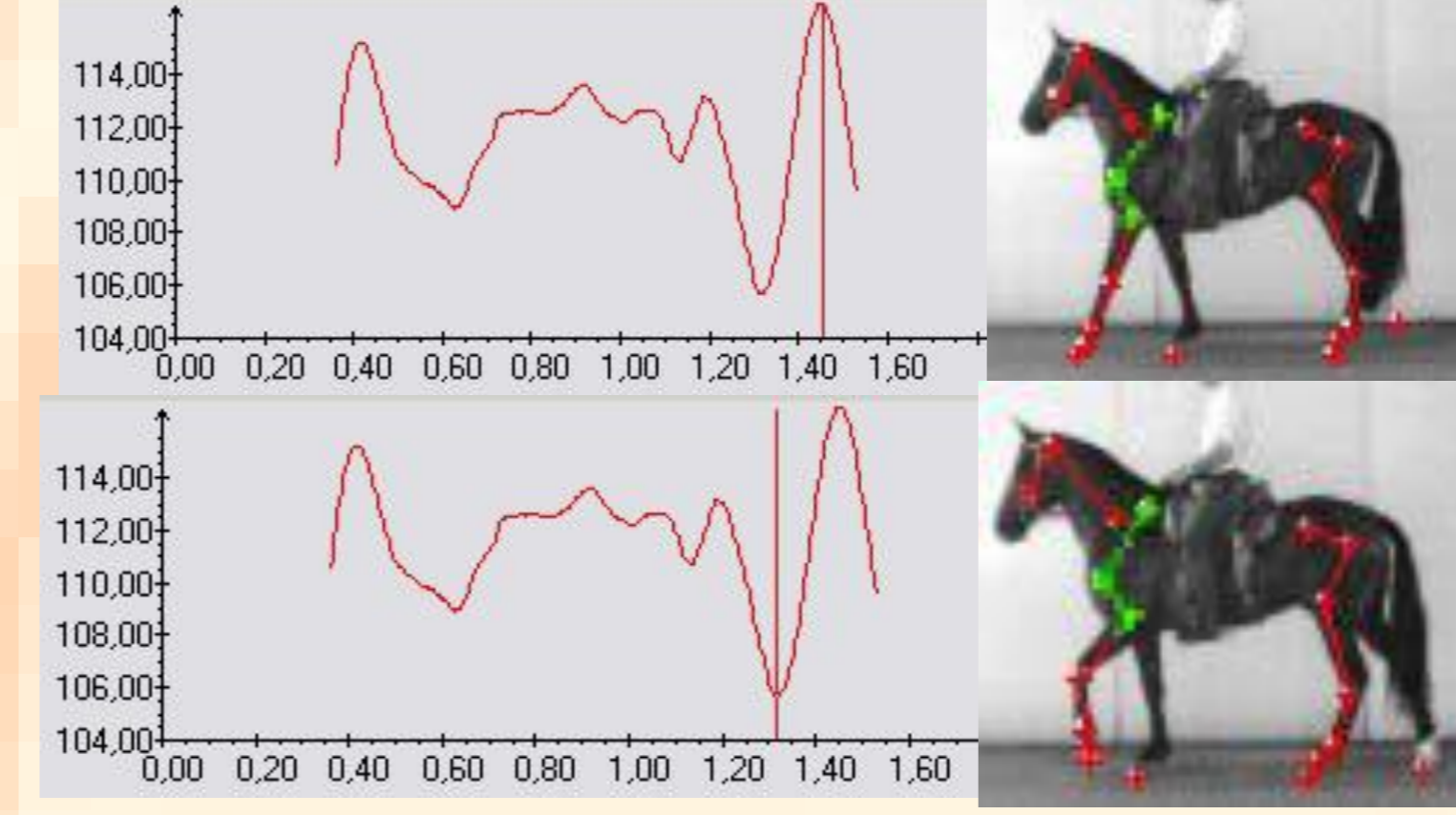


Figura 4. Curvas ângulo-tempo e pontos de máximo e mínimo do ângulo escapulo-umeral (em verde).

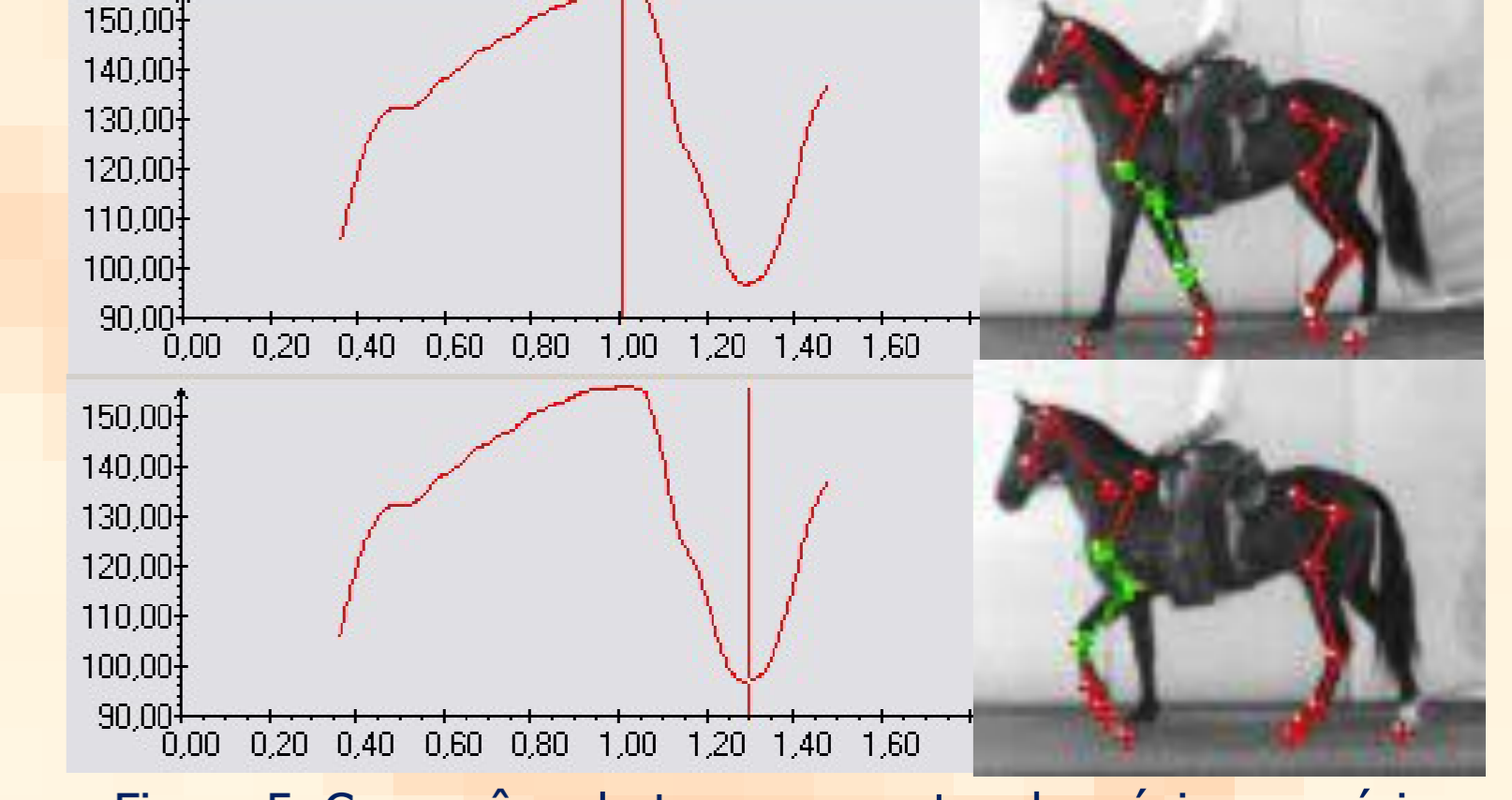


Figura 5. Curvas ângulo-tempo e pontos de máximo e mínimo do ângulo úmero-radial (em verde).

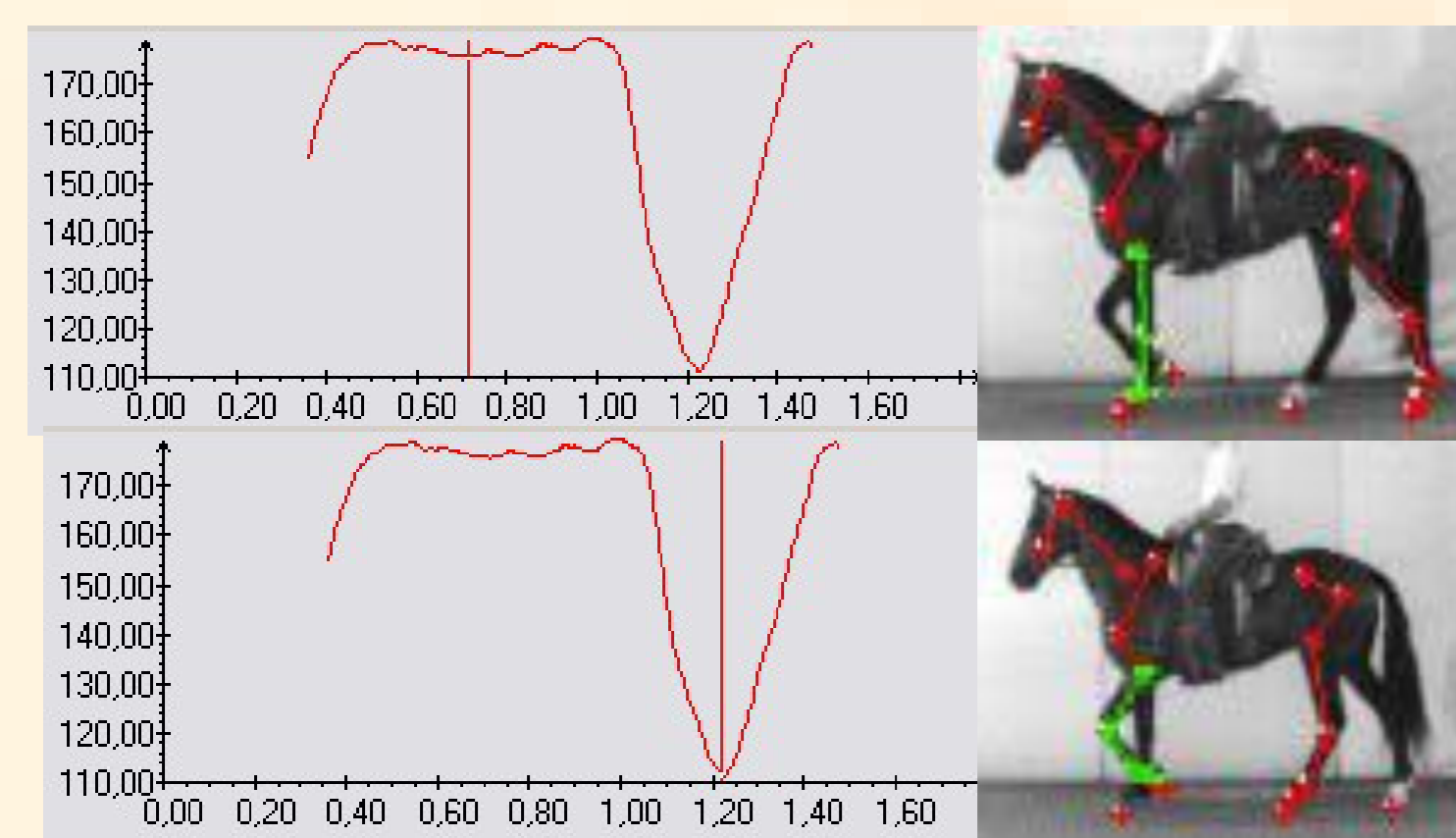


Figura 6. Curvas ângulo-tempo e pontos de máximo e de mínimo do ângulo do carpo (em verde).

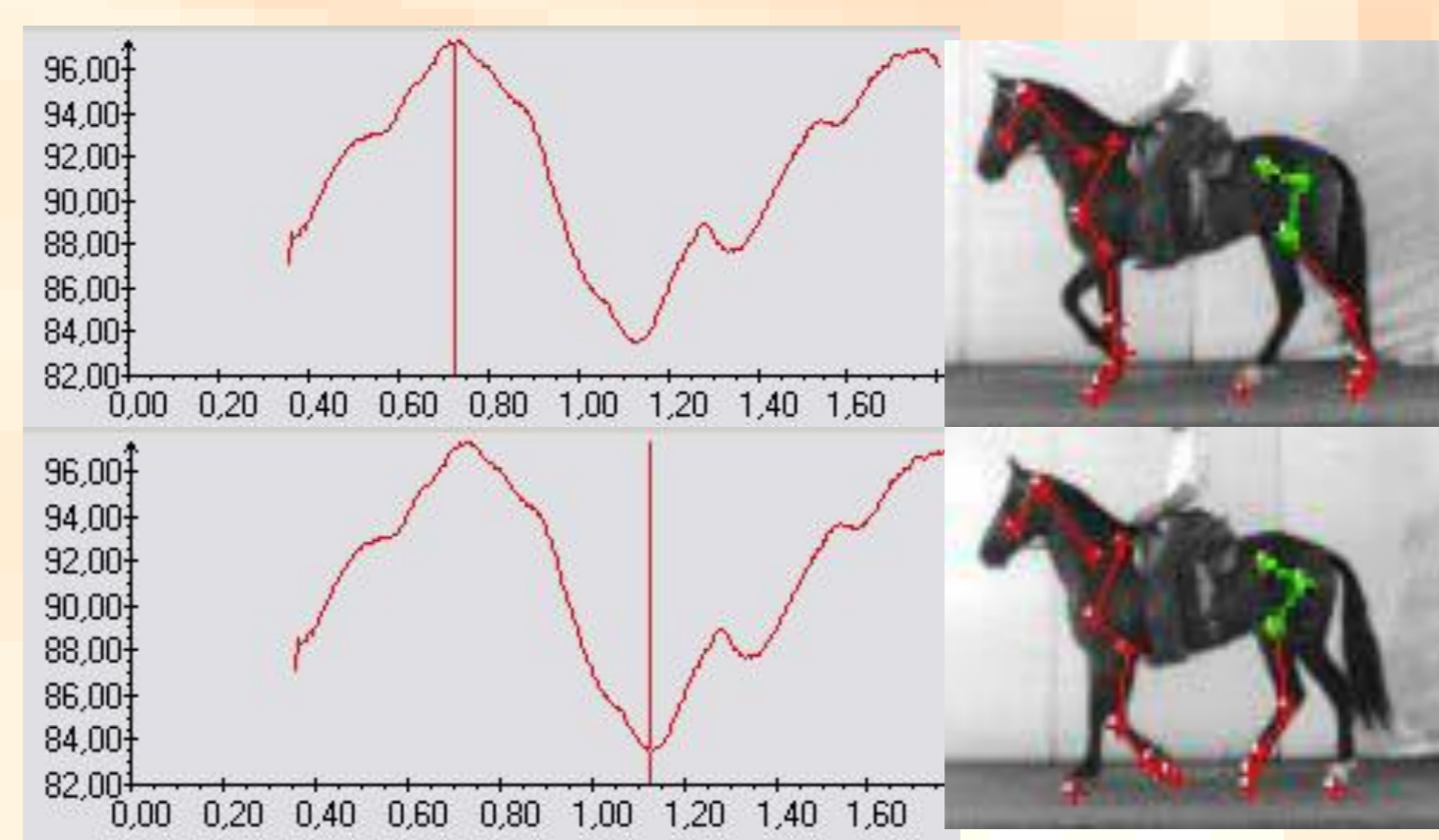


Figura 7. Curvas ângulo-tempo e pontos de máximo e mínimo do ângulo coxofemoral (em verde).

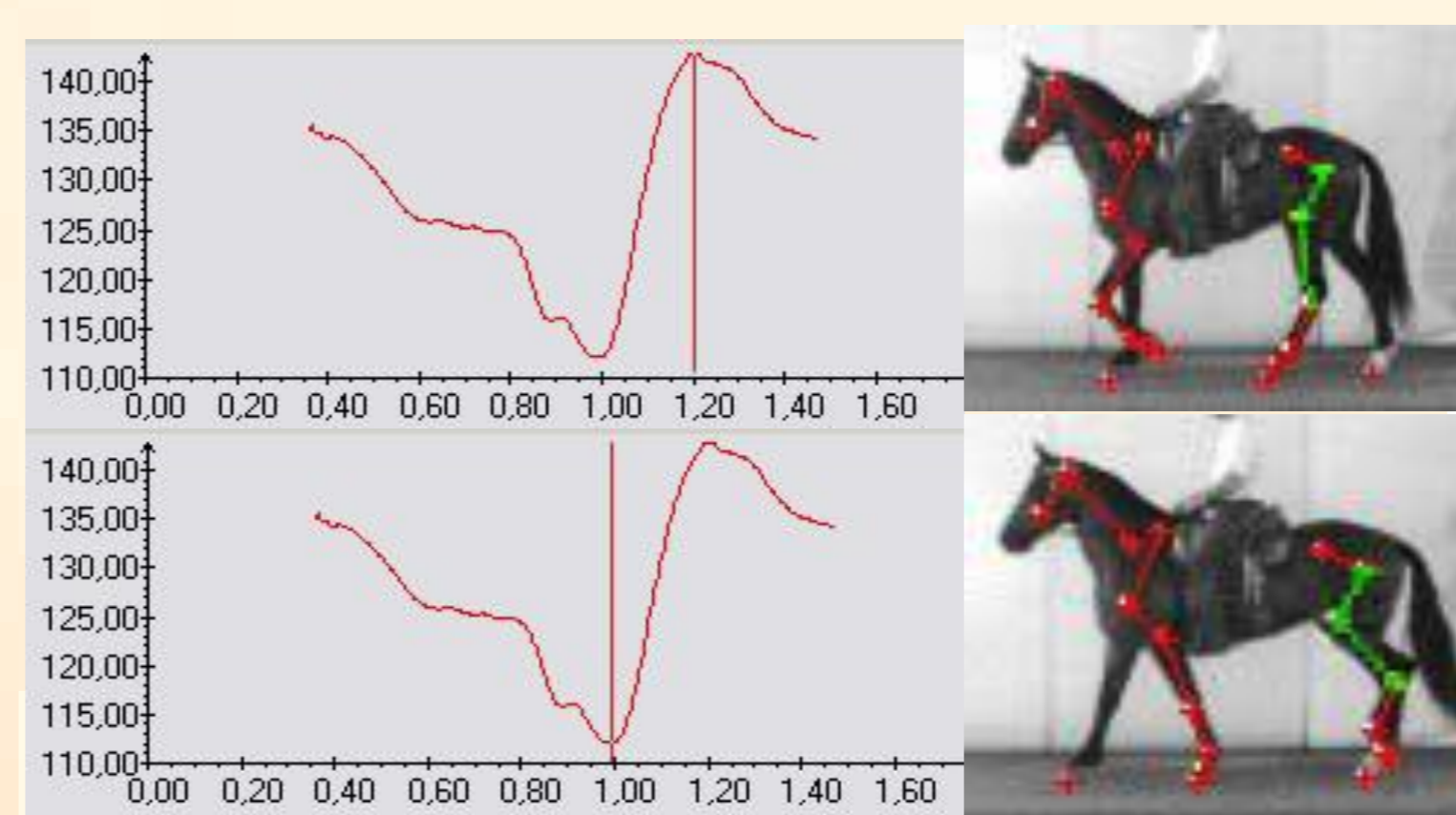


Figura 8. Curvas ângulo-tempo e pontos de máximo e mínimo do ângulo femorotibiopatelar (em verde).

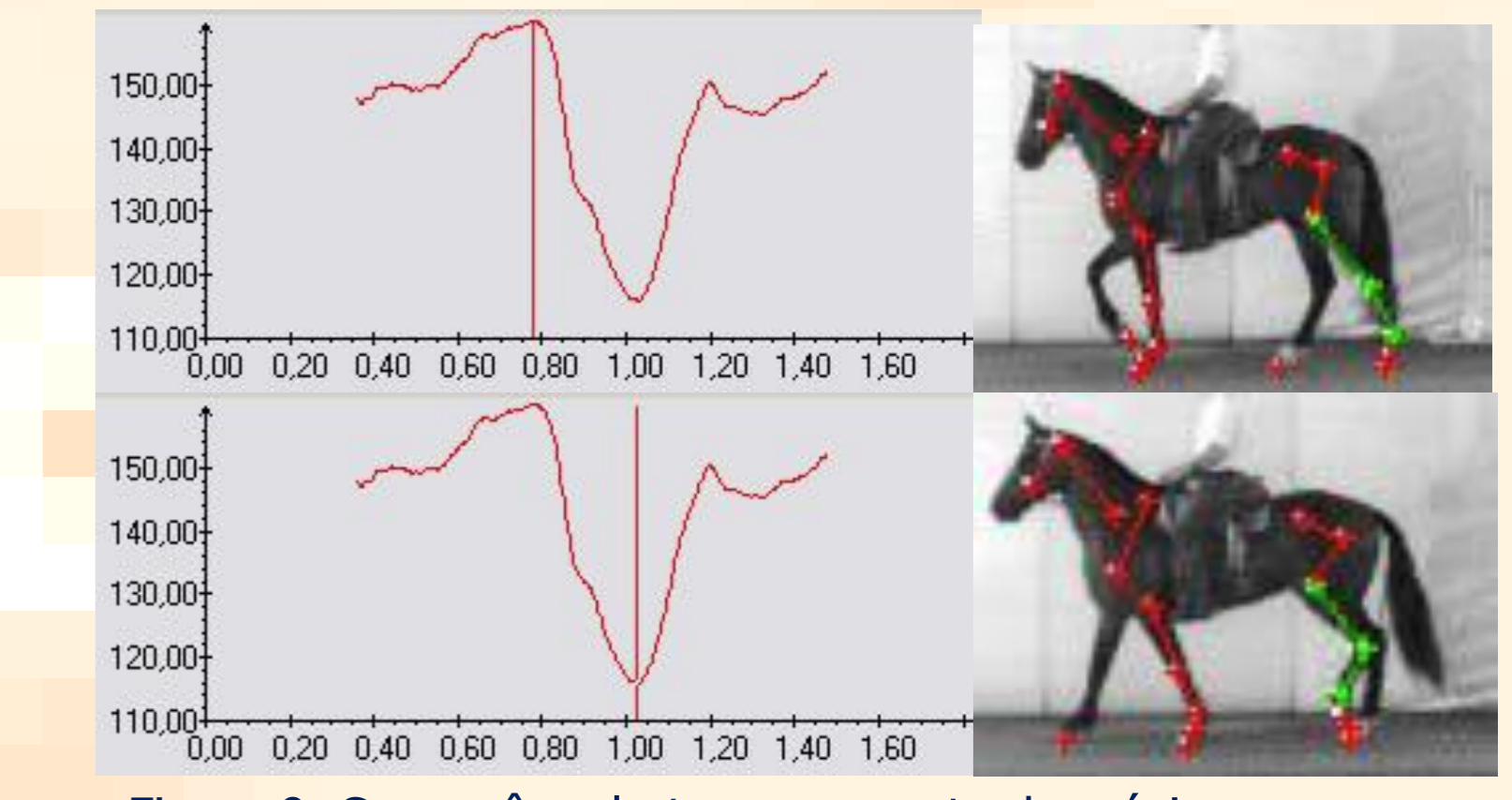


Figura 9. Curvas ângulo-tempo e ponto de máximo e mínimo do ângulo tibiotarsometatarsico (em verde).

Referências bibliográficas

- BACK, W.; SHAMHARDT, H.C.; HARTMAN, W. et al. A. Repetitive loading and oscillations in the distal fore and hind limb as predisposing factors for equine lameness. *Am. J. Vet. Res.*, v.56, p.1522-1528, 1995
- BACK, W.; SHAMHARDT, H.C.; BARNEVELD, A. Are kinematics of the walk related to the locomotion of a warmblood horse at a trot? *Vet. Q.*, v.18, p.79-84, 1996.
- BACK, W.; SHAMHARDT, H.C.; BARNEVELD, A. Kinematic comparison of the leading and trailing limb at the canter. *Equine Vet. J.*, v.23, suppl., p.80-83, 1997.
- BACK, W. *Intra-limb coordination: Equine Locomotion*. London: Saunders, 2001. p.95-134.
- BARREY, E. *Inter-limb coordination: Equine locomotion*. London: Saunders, 2001. p.77-94.
- CLAYTON, H.M. Comparison of the stride kinematics of the collected, working, medium and extended trot in horses. *Equine Vet. J.*, v.26, p.230-234, 1994.
- HUNT, W.F.; THOMAS, V.G.; STIEFEL, W. Analysis of video recorded images to determine linear and angular dimensions in the growing horse. *Equine Vet. J.* v.31, p.402-410, 1999.
- LAGE, M.C.G.R. *Caracterização morfológica, dos aprumos e do padrão de deslocamento de equinos da raça Mangalarga Marchador e suas associações com a qualidade da marcha*. 2001. 114f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- LEACH, D. H. A review of research on equine locomotion and biomechanics. *Equine Vet. J.*, v.15, p.93-102, 1983.
- MEERSHOEK, L.S.; VAN DE BOGERT, A.J. *Mechanical Analysis of Locomotion: Equine locomotion*. London: Saunders, 2001. p.305-326.
- MOTA, M. D. S. Conformação e desempenho de equinos. Disponível em: <http://www.terraviva.ciclone.com.br/ipanema/1_131/palescolina.htm> Acessado em: 25 out.1999.
- RED LAKE - Disponível em: <http://www.redlake.com> Acessado em: 12/06/2004.
- SIMI- Simi - Motion Disponível em: <http://www.simi.com> Acessado em: 14/04/2004.