

Capacidade funcional em cavalos de salto suplementados com linhaça

[*Functional capacity of jumping horses supplemented with linseed*]

K. Oliveira¹, R. Heinrichs¹, C. Costa², D.D. Millen¹, P.R.L. Meirelles²

¹Unesp-Campus Experimental de Dracena – Dracena, SP

²Unesp-Campus de Botucatu – Botucatu, SP

RESUMO

Objetivou-se avaliar a suplementação com linhaça, como fonte do ácido graxo ômega-3, sobre a capacidade funcional de cavalos de salto. Foram utilizados seis equinos distribuídos em dois quadrados latinos 3x3 balanceados. Os grupos experimentais consistiram em níveis crescentes de linhaça (na forma de farinha e óleo de linhaça na proporção de 75:25, respectivamente), resultando nos tratamentos de 0 (controle), 60 e 120g/cavalo/dia de linhaça. Os cavalos foram suplementados por período de 30 dias. A atividade física consistiu em trabalho para salto no nível de equitação fundamental. As variáveis funcionais mensuradas foram índice de claudicação (IC), comprimento da passada e biometria da articulação metacarpofalangeana – MCF (circunferência e ângulo de flexão). Observou-se efeito significativo da suplementação com linhaça, independentemente da dosagem, sobre o IC. Ainda, o fornecimento de 120g de linhaça/cavalo/dia aumentou o comprimento da passada dos cavalos ao trote ($P<0,05$) e promoveu redução de 0,5cm na circunferência da articulação MCF ($P<0,05$) em comparação ao grupo controle. A suplementação de cavalos de salto com 120g/dia de linhaça promoveu maior comprimento da passada ao trote e redução de edema na articulação metacarpofalangeana, melhorando suas capacidades funcionais.

Palavras-chave: equino, ácido graxo ômega-3, articulação metacarpofalangeana, comprimento da passada

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the supplementation of linseed as an omega-3 fatty acid supplier on the functional capacity of jumping horses. 6 horses disposed in two 3 x 3 balanced Latin squares were used. The treatments consisted of increasing levels of linseed mixed with flour and linseed oil in a ratio of 75:25, respectively, resulting in 0g (control), 60g and 120g on a daily basis per horse. The horses were supplemented for 30 days. Physical activity was jumping at riding class level. The functional parameters measured were lameness index, stride length and joint metacarpophalangeal (MCP) biometry (circumference and flexion angle). A significant linseed supplementation effect for doses of 60 and 120g was observed on the lameness index. Feeding 120g of linseed increased stride length while trotting ($P<0.05$). An increment of 0.5cm on MCP circumference was found in horses that received the control diet when compared to those horses that consumed 120g of linseed. Thus, supplementation of jumping horses with 120g/day of linseed promoted greater stride length at a trot and reduced swelling in the metacarpophalangeal joint, improving their functional capabilities.

Keywords: equine, joint metacarpophalangeal, omega-3 fatty acid, stride length

INTRODUÇÃO

Em cavalos de salto são comuns afecções envolvendo as articulações do carpo, decorrentes de traumas externos, como quedas e pancadas em

obstáculos, e do boleto (articulação metacarpofalangeana – MCF), devido à concussão contínua durante a realização dos saltos (Ross, 2003). A articulação MCF apresenta a capacidade de suportar grandes cargas, contendo grande mobilidade, estando,

Recebido em 3 de maio de 2012

Aceito em 16 de outubro de 2013

E-mail: katia@dracena.unesp.br

assim, mais sujeita a lesões (Richardson, 2003). Ainda deve-se considerar o agravante de que, no Brasil, muitos cavalos destinados ao salto são adquiridos como descarte em hipódromos, já com alterações iniciais na articulação MCF que se agravam com o treinamento para o salto. Portanto, a claudicação é a principal causa na redução de *performance* nesse esporte, podendo limitar ou mesmo encerrar a atividade atlética de cavalos (Jackman, 2004).

As desordens ou injúrias nos cavalos de esporte são resultantes do estresse gerado pelo treinamento excessivo, lesões por esforço repetitivo, sobrecarga de peso em animais adultos e o avanço da idade (envelhecimento) que causam inflamação, inchaço, claudicação, menor mobilidade articular, menor comprimento da passada e dor (Manhart *et al.*, 2009; Abreu *et al.*, 2011). Essas ações submetem as articulações do animal ao estresse contínuo, propiciando o início do processo degenerativo da cartilagem articular, com a liberação de componentes inflamatórios. Durante processo inflamatório, as células da membrana sinovial, denominadas sinoviócitos, sintetizam eicosanoides do ácido araquidônico, proveniente do ácido graxo linoleico da família ômega-6, na membrana celular do tecido lesionado, como as prostaglandinas E e I, que, por sua vez, causam dor e inchaço no local, sendo as responsáveis pela continuidade da inflamação de maneira crônica (Evans *et al.*, 2006; Goodrich e Nixon, 2006; King *et al.*, 2008).

Contudo, as mudanças iniciais de alterações em tecidos moles periarticulares e da cartilagem articular são difíceis de serem diagnosticadas (Rasera *et al.*, 2007). De acordo com May (1994), essas desordens articulares em sua fase primária são designadas idiopáticas, ou seja, não havendo etiologia identificável. Assim, suplementos articulares têm sido administrados aos cavalos pelos proprietários e treinadores com a finalidade de prevenir a ocorrência de patologias articulares. Nesse sentido, pesquisas têm investigado a adição de ácido graxo ômega-3 (Ω -3) à dieta de equinos por diminuir o potencial para inflamação no nível celular, bem como por apresentar propriedades antioxidantes (Williams e Lamprecht, 2008).

O ácido graxo ômega-3 (C18:3; n-3, compreendendo 18 átomos de carbono e 3

ligações duplas) compete com a família ômega-6 durante o metabolismo pela incorporação dentro das membranas celulares, como a sinovial (Hansen *et al.*, 2002; Jerosch, 2011). Quando metabolizado, o ômega-3 resulta em eicosanoides menos potentes ou eicosanoides anti-inflamatórios (Manhart *et al.*, 2009). Estudos em várias espécies têm demonstrado que a suplementação com ômega-3 reduz a dor e retarda o processo de degeneração da cartilagem das articulações, melhorando suas capacidades funcionais. (Kremer *et al.*, 1990; Lau *et al.*, 1993; Hansen *et al.*, 2004; Woodward *et al.*, 2007). Contudo, são escassas pesquisas visando ao uso do ácido graxo ômega-3 na alimentação de cavalos atletas.

Ainda, sabe-se que as desordens articulares são consideradas a causa mais comum de claudicação em equinos, levando a uma perda funcional progressiva e, conseqüentemente, ao baixo desempenho e abandono precoce das atividades esportivas. Nesse sentido, o estudo objetivou avaliar a suplementação com linhaça, como fonte do ácido graxo ômega-3, sobre a capacidade funcional de cavalos de salto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro Hípico de Piracicaba, em São Paulo, especializado no treinamento de cavalos para salto. Seis equinos das raças Brasileiro de hipismo, Puro Sangue Inglês e mestiço, sendo duas unidades experimentais de cada raça, foram selecionados na própria escola de equitação. Nesse grupo de animais havia quatro cavalos castrados e duas éguas, com idade e peso vivo (PV) médios de dez anos e 500kg, respectivamente. O critério para inclusão dos cavalos no ensaio considerou idade entre cinco e 15 anos, nenhuma claudicação visível ao trote sob todas as circunstâncias e ausência de tratamento com anti-inflamatório, por 21 dias antes do início da pesquisa. O experimento consistiu em três níveis crescentes de suplementação com linhaça como fornecedora do ácido graxo ômega-3, ou seja, grupo controle sem o recebimento de linhaça e dois grupos experimentais suplementados com linhaça. Usaram-se como fonte de linhaça a farinha e óleo de linhaça na proporção de 75:25, respectivamente, resultando no consumo pelos cavalos de 0, 60 e 120g de linhaça.

Foi utilizado o delineamento experimental em quadrado latino (QL) 3x3 (3 tratamentos x 3 períodos) duplicado. Assim, o ensaio conteve dois QL, que ocorreram simultaneamente, resultando em seis repetições por tratamento. Cada QL foi constituído por três equinos, sendo uma unidade de cada raça, e por dois cavalos castrados e uma égua, da seguinte forma: um cavalo Brasileiro de hipismo, uma égua Puro Sangue Inglês e um cavalo mestiço. O uso de QL duplicado possibilitou o balanceamento do mesmo, evitando-se assim qualquer possível interferência residual de um determinado tratamento em relação ao tratamento seguinte, designado pelo rodízio do QL, sobre as variáveis monitoradas, seguindo procedimento recomendado por Sampaio (1998).

O ensaio conteve período pré-experimental de 30 dias e período experimental de 90 dias. No período pré-experimental, os cavalos foram trabalhados para atingir condicionamento físico (muscular e articular), bem como todos os cavalos foram submetidos à avaliação de claudicação para determinar lesões pré-existentes ou defeitos de andamento, que poderiam trazer confundimento às mensurações experimentais, sendo considerados como fonte de claudicação. Durante período experimental, cada QL foi executado em 30 dias, resultando em período experimental total de três meses, para concluir o rodízio dos QL do estudo.

No período experimental, a quantidade de alimento fornecida aos animais foi estabelecida segundo as recomendações do *National Research Council* (NRC, 2007), visando atender às exigências nutricionais para a categoria. A ingestão diária de matéria seca foi de 2,0% do PV, composta por 50% de concentrado e 50% de feno de tifton, com fornecimento de sal mineral *ad libitum*. A dieta foi fornecida em três refeições diárias, às 7h00, 12h30 e 18h00. Os animais foram mantidos em baia medindo 4x4m e exercitados cinco dias/semana, permitindo-se acesso a piquete sem vegetação por dois dias na semana. Impossibilitou-se aos cavalos pastejar, bem como o consumo de qualquer outro nutriente diferente daquele estipulado em sua ração diária. Ainda, providenciou-se o mesmo ferrador e frequência de ferrageamento a cada 45 dias.

A atividade física, durante o período experimental, consistiu em trabalho para salto, no nível de equitação fundamental (obstáculos até 90cm de altura), com duração de 50 minutos, de acordo com *Equine Training Manual* (2007). Os cavalos usados nas aulas foram caminhados por 10 minutos, trotados por 25 minutos e galopados por 15 minutos. As sessões de saltos foram desenvolvidas duas vezes por semana e a realização de figuras de chão, exercícios de transição (trote/galope e galope/trote) e cavalete ao trote, exigidos diariamente. Os equinos exercitaram-se em arena aberta, com pista de areia plana, contendo 2,5 – 5,0cm de espessura.

Realizaram-se as mensurações das variáveis nas semanas 4, 8 e 12 do período experimental. As variáveis funcionais monitoradas foram índice de claudicação (IC), comprimento da passada e biometria da articulação MCF (circunferência e ângulo de flexão). O IC foi composto pela soma de uma combinação de escores, dos quais se considerou a postura do cavalo quando parado, teste de flexão distal do membro torácico (articulação MCF) e grau de claudicação em deslocamento (passo, trote e trote alongado), de acordo com a classificação da *American Association of Equine Practitioners*, descrita em Hanson *et al.* (2001), com escala de 0 – 5.

Durante o teste de flexão, tomou-se o cuidado de manter o metacarpo em posição vertical, flexionando-se apenas a articulação MCF, e a realização do exame foi feita pela mesma pessoa, aplicando-se pressão ao membro por 60 segundos, seguindo as recomendações de Busschers e Van Weeren (2001). Os cavalos que visivelmente mancaram após a primeira flexão foram permitidos caminhar por 4 minutos antes da realização do exame no outro membro. Dessa forma, o baixo valor numérico do IC representou resposta mais favorável (equivalente à condição normal) ao passo que o alto valor numérico do mesmo índice correspondeu a pior resposta (equivalente à condição muito severa).

O comprimento da passada foi determinado ao trote, usando o guia estabelecido por Hanson *et al.* (1997). Nessa mensuração utilizou-se uma raia de areia, limpa de qualquer marcação de casco anterior, medindo 10m de comprimento por 1,5m de largura, em pista de areia (Woodward *et al.*, 2007). Previamente às avaliações, os cavalos foram submetidos ao

aquecimento por 15 minutos no trote, realizado à guia nos sentidos horário e anti-horário, para depois serem conduzidos à raia de areia para mensuração (Janura *et al.*, 2010). Durante as avaliações os cavalos foram levados à raia de areia pelo cabresto e encaminhados no andamento ao trote. Após a passagem de cada animal pela raia, as distâncias entre as impressões podais deixadas pelos membros direitos foram anotadas, perfazendo uma coleta de três mensurações por animal (Hanson *et al.*, 1997; Woodward *et al.*, 2007). A circunferência da articulação MCF foi tomada por meio de fita métrica (Verschooten e Verbeeck, 1997) e o ângulo em flexão da articulação MCF foi obtido mediante uso de goniômetro.

O índice de claudicação, comprimento da passada e biometria da articulação MCF foram submetidos à análise de variância do *Statistical Analysis System* (Statistical..., 2000). Os escores de claudicação foram comparados por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon, realizando comparações dos tratamentos recebendo linhaça somente com o grupo controle, enquanto as comparações entre as médias das variáveis referentes ao comprimento da passada e biometria da articulação MCF foram realizadas

por meio do teste Tukey ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de quatro semanas de suplementação com linhaça, do presente estudo, foi suficiente para demonstrar os efeitos benéficos do Ω -3 sobre o IC para cavalos de salto (Tab. 1). Apesar de não haver ainda uma padronização de tempo para o desenvolvimento dos mecanismos desejados, existe entendimento de que essa resposta depende do padrão de ação dos metabólitos envolvidos (O'Connor *et al.*, 2007; Pagan, 2008). As ações anti-inflamatórias são mais rapidamente alcançadas (King *et al.*, 2008), conforme resultados obtidos por Portier *et al.* (2006) e Manhart *et al.* (2009), em que suplementaram cavalos com Ω -3 por períodos de três e quatro semanas, respectivamente, identificando redução no nível de eicosanoides inflamatórios no plasma desses animais a partir do período de três semanas. Ainda, de acordo com King *et al.* (2008), a concentração sanguínea do ácido graxo Ω -3 possui vida curta, a partir do décimo dia da interrupção do fornecimento de linhaça, denotando rápida metabolização pelos tecidos.

Tabela 1. Médias dos índices de claudicação (IC) dos membros torácicos, direito e esquerdo, dos cavalos de salto suplementados com linhaça

Variável	Níveis de Suplementação com Linhaça (g/cavalo/dia)			CV ¹ (%)
	0	60	120	
Postura em repouso (0-4)	0	0	0	1,0
Claudicação em deslocamento:				
Passo (0-5)	0,33a	0,25a	0,13b	72,3
Trote (0-5)	1,63a	0,79b	0,46b	35,5
Trote Alongado (0-5)	1,83a	0,71b	0,71b	42,1
Teste de Flexão Falangeana (0-4)	2,58a	1,25b	1,25b	71,2
IC Total (0-23)	6,37a	3,00b	2,55b	36,8

¹CV = Coeficiente de Variação,

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Wilcoxon.

No cavalo a dor articular apresenta-se sob a forma de claudicação (Caron, 2003). Nesse sentido, verificou-se melhora ($P < 0,05$) no índice de claudicação nos membros torácicos de cavalos de salto, recebendo suplementação com linhaça, a partir da dosagem mínima de 60g por cavalo/dia, conforme verificado pelo IC total (Tab. 1). Esse resultado, do atual trabalho, demonstra indiretamente menor percepção de dor nos cavalos suplementados com linhaça. Tal

observação tem ocorrido em várias espécies na literatura, sustentando o potencial do Ω -3 em diminuir a dor nas articulações (Trumble *et al.*, 2004; Goldberg e Katz, 2007; Knott *et al.*, 2011). Ainda, trabalhos têm diagnosticado decréscimos nos indicadores de inflamatórios, como prostaglandina, células sanguíneas da série branca e fibrinogênio em cavalos suplementados com Ω -3 (Hansen *et al.*, 2002; Pagan, 2008; Manhart *et al.*, 2009), que são indicativos de

Capacidade funcional...

inflamação local e estão presentes em níveis elevados nos cavalos com artrite.

A partir disso, Wilson *et al.* (2003), Munsterman *et al.* (2005) e Manhart *et al.* (2009) concluíram que a adição de Ω -3 à dieta de equinos pode ser vantajosa aos cavalos atletas e à saúde das articulações de equinos com artrite, por diminuir o nível de inflamação local e, conseqüentemente, reduzir a sensação de dor. Hanson *et al.* (1997) verificaram o efeito de suplemento nutricional, baseado em condroitina e glicosamina, sobre o funcionamento da articulação de cavalos diagnosticados com osteoartrite. Esses animais apresentaram escore para o teste de flexão de 1,16 após quatro semanas de tratamento com o nutracêutico, valor semelhante ao do presente ensaio, com média de 1,25.

Clinicamente, a ocorrência de comprimento da passada menor, durante o deslocamento de

cavalos com desordens articulares, é uma característica recorrente, causada pela combinação de vários fatores, como dor, efusão sinovial, edema e fibrose progressiva periarticular (Caron, 2003). Diferentemente, a suplementação com linhaça para cavalos de salto aumentou significativamente ($P < 0,05$) o comprimento da passada (CP) apenas quando os cavalos receberam 120g de linhaça/dia (Tab. 2). Tal situação deveu-se possivelmente à redução na liberação de mediadores inflamatórios em cavalos suplementados com linhaça que, provavelmente, reduziram a fibrose periarticular, diminuindo a restrição mecânica ao movimento da articulação MCF. Assim, os cavalos suplementados com 120g de linhaça obtiveram resultado do CP ao trote de 246,29cm, semelhante aos valores de 231 e 257cm encontrados para a raça Andaluza (Barrey *et al.*, 2002) e cavalos de adestramento (Waldern *et al.*, 2009), respectivamente, no andamento ao trote.

Tabela 2. Médias do comprimento da passada ao trote e biometria da articulação metacarpofalangeana (MCF), circunferência e ângulo de flexão, em cavalos de salto suplementados com linhaça

Variável	Níveis de Suplementação com Linhaça (g/cavalo/dia)			CV ¹ (%)
	0	60	120	
Comprimento da Passada ao trote (cm)	222,44a	234,31a	246,29b	5,8
Circunferência – MCF (cm)	28,40a	28,15a	27,90b	1,8
Ângulo de Flexão – MCF (°)	126,08	124,00	123,50	3,9

¹CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Adicionalmente, Woodward *et al.* (2007) estudaram, em cavalos da raça Árabe, o efeito do oferecimento de Ω -3 e encontraram valores para o CP de 228cm e de 243cm, em animais não suplementados e suplementados, respectivamente, corroborando os resultados da atual pesquisa. Ainda, os mesmos pesquisadores verificaram aumento no CP na ordem de 6,6%, enquanto no presente ensaio o valor observado foi de 10,7%. Hanson *et al.* (1997), trabalhando com cavalos possuindo artrite e suplementados com condroitina e glicosamina por quatro semanas, verificaram efeito positivo sobre o CP, em que a melhora foi de 9,6%, sendo muito próximo, porém inferior ao valor obtido neste ensaio com cavalos de salto recebendo Ω -3 na forma de linhaça.

A articulação MCF apresentou pequeno inchaço ($P < 0,05$), ou seja, aumento na circunferência de 0,5cm nos cavalos sem suplementação em

comparação ao grupo recebendo 120g de linhaça. Similarmente, Hurst *et al.* (2010) verificaram redução no inchaço da articulação de pessoas com artrite, consumindo suplemento com Ω -3. Essa informação possui relevância, pois essa variável não foi perceptível visualmente, mas denota início de desordem no local, já que o oferecimento máximo de linhaça estudado promoveu redução do inchaço na MCF devido, provavelmente, às propriedades anti-inflamatórias do Ω -3. Deve-se atentar para que o aumento do volume da articulação possa acontecer, mesmo que os cavalos ainda não apresentem dor na mesma, pois, como visto na Tabela 2, os cavalos suplementados com 60g de linhaça apresentaram inchaço na articulação MCF, mas não apresentaram sintomatologia para claudicação (Tab. 1), sinalizando, assim, ausência na percepção de dor. Tal situação corrobora a observação de May (1994), em que afirma que as desordens articulares em sua fase

primária são idiopáticas e, assim, a presença do sinal clínico, como dor, é mais característico em cavalos com distúrbio articular na fase aguda (Caron, 2003).

A suplementação com Ω -3 tem demonstrado aumentar a fluidez e elasticidade da membrana celular de vários tecidos (O'Connor et al., 2004; Portier et al., 2006; Pagan 2008). O'Connor et al. (2004) acreditam que o oferecimento de Ω -3 aos equinos pode diminuir a susceptibilidade de danos musculares induzidos pelo exercício, conferido pela melhor fluidez muscular. Desse modo, supomos que estas propriedades, fluidez e elasticidade, possam agir também nos tecidos conectivos e cartilaginosos e, assim, terem sido co-responsáveis pelo menor inchaço nas articulações e maior comprimento da passada observados neste trabalho, respectivamente.

Neste estudo não foi observada diferença significativa no ângulo de flexão da articulação MCF para cavalos de salto suplementados ou não com linhaça (Tab. 2), apesar de terem sido observados redução do edema periarticular e melhor comprimento da passada. Contudo, os resultados obtidos da presente pesquisa, da suplementação com linhaça para cavalos de salto, em ambas variáveis mensuradas, objetiva (comprimento da passada, circunferência da articulação MCF) e subjetiva (score do IC), mostraram-se consistentes e significativas estatisticamente, favorecendo o oferecimento de linhaça, como fornecedor de ômega-3. Ainda, os dados demonstraram a importância do monitoramento preventivo do comprimento da passada e da circunferência da articulação MCF, pois alterações inflamatórias se iniciam antes que os técnicos ou proprietários percebam e sem que os cavalos apresentem sintomatologia clássica de desconforto, apesar de o processo inflamatório já estar sendo estabelecido.

CONCLUSÕES

A suplementação de cavalos de salto, com 120g/dia de linhaça, promoveu maior comprimento da passada ao trote e redução de edema na articulação metacarpofalangeana, melhorando suas capacidades funcionais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, H.C.; LA CORTE, F.D.; BRASS, K.E. et al. Claudicação em cavalos crioulos atletas. *Cienc. Rural*, v.41, p.2114-2119, 2011.
- BARREY, E.; DESLIENS, F.; POIREL, D.; BIAU, S. et al. Early evaluation of dressage ability in different breeds. *Equine Vet. J.*, v.34, Suppl., p.319-324, 2002.
- BUSSCHERS, E.; VAN WEEREN, P.R. Use of the flexion test of the distal forelimb in the sound horse: repeatability and effect of age, gender, weight, height and fetlock joint range of motion. *J. Vet. Med.*, v.A48, p.413-427, 2001.
- CARON, J.P. Osteoarthritis. In: M.W. ROSS e S.J. DYSON (Ed). *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Philadelphia: Saunders Company, 2003. p.572-594.
- EQUINE TRAINING MANUAL. 1.ed. Cincinnati, O.H., 2007. 249p.
- EVANS, D.A.; HIRSCH, J.B.; DUSHENKOV, S. Review: phenolics, inflammation and nutrigenomics. *J. Sci. Agric.*, v.86, p.2503-2509, 2006.
- GOLDBERG, R.J.; KATZ, J. A meta-analysis of the analgesic effects of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for inflammatory joint pain. *Pain*, v.129, p.210-223, 2007.
- GOODRICH, L.R.; NIXON, A.J. Medical treatment of osteoarthritis in the horses – A review. *Vet. J.*, v.171, p.51-69, 2006.
- HANSEN, R.A.; SAVAGE, C.J.; REIDLINGER, K. et al. Effects of dietary flaxseed oil supplementation on equine plasma fatty acid concentration and whole blood platelet aggregation. *J. Vet. Intern. Med.*, v.16, p.457-463, 2002.
- HANSEN, R.A.; WALDRON, M.K.; ALLEN, K. Long-chain n-3 PUFA improve biochemical parameters associated with canine osteo-arthritis. In: PROCEEDINGS AMERICAN OIL CHEMISTRY SOCIETY ANNUAL MEETING, 15., 2004, Cincinnati, OH. AOCS, Press, Urbana, IL., 2004. p.152.
- HANSON, R.R.; SMALLEY, L.R.; HUFF, G.K. et al. Oral treatment with a glucosamine-chondroitin sulfate compound for degenerative joint disease in horses: 25 cases. *Equine Pract.*, v.19, p.16-20, 1997.

- HANSON, R.R.; BRAUNER, W.R.; BLAIK, M.A. *et al.* Oral treatment with a nutraceutical (cosequin) for ameliorating signs of navicular syndrome in horses. *Vet. Therap.*, v.2, p.148-157, 2001.
- HURST, S.; ZAINAL, A.; CATERSON, B. *et al.* Dietary fatty acids and arthritis. *Prostag., Leukot. and Essenc. Fatty Acids*, v.82, p.315-318, 2010.
- JACKMAN, B.R. Veterinary aspects of training western performance horses. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J. *Equine sports medicine and surgery*. (Ed). Saint Louis: Saunders, 2004. Cap. 54, p.1123-1130.
- JANURA, M.; DVORAKOVA, T.; PEHAM, C. The influence of walking speed on equine back motion relation to hippotherapy. *Vet. Med. Austria*, v.97, p.1-5, 2010.
- JEROSCH, J. Effects of glucosamine and chondroitin sulfate on cartilage metabolism in OA: outlook on other nutrient partners especially omega-3 acids fatty acids. *Inter. J. Rheum.*, v.2011, p.17, 2011.
- KING, S.S.; ABUGHAZALEH, A.A.; WEBEL, S.K. *et al.* Circulating fatty acid profiles in response to three levels of dietary omega-3 fatty acid supplementation in horses. *J. Anim. Sci.*, v.86, p.1114-1123, 2008.
- KNOTT, L.; AVERY, N.C.; HOLLANDER, A.P.; TARLTON, J.F. Regulation of osteoarthritis by omega-3 polyunsaturated fatty acids in a naturally occurring model of disease. *Osteoart. and Cartil.*, v.19, p.1150-1157, 2011.
- KREMER, J.M.; LAWRENCE, D.A.; JUBIZ, W. *et al.* Dietary fish oil and olive oil supplementation in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.*, v.33, p.810-815, 1990.
- LAU, C.S.; MORLEY, K.D.; BELCH, J.J. Effects of fish oil supplementation on non-steroidal anti-inflammatory drug requirement in patients with mild rheumatoid arthritis. *Br. J. Rheum.*, v.32, p.982-988, 1993.
- MANHART, D.R.; SCOTT, B.D.; GIBBS, P.G. *et al.* Markers of inflammation in arthritic horses fed omega-3 fatty acids. *The Profess. Anim. Scientist.*, v.25, p.155-160, 2009.
- MAY, S.A. Degenerative joint disease (osteoarthritis, osteoarthroses, secondary joint disease). (Ed). In: J.E.F. HOULTON and R.W. COLLINSON. *Manual of small animal arthrology*. Ames, IA: Iowa State University Press, 1994. p.62-74.
- MUNSTERMAN, A.S.; BERTONE, A.L.; ZACHOS, T.A. *et al.* Effects of the omega-3 fatty acid, linolenic acid, on lipopolysaccharide-challenged synovial explains form horses. *Am. J. Vet. Res.*, v.66, p.1503-1508, 2005.
- NATIONAL research council – NRC. 6.ed. Washington, D.C., 2007. 341p.
- O'CONNOR, C.I.; LAWRENCE, L.M.; LAWRENCE, A.C.St. *et al.* The effect of dietary fish oil supplementation on exercising horses. *J. Anim. Sci.*, v.82, p.2978-2984, 2004.
- O'CONNOR, C.I.; LAWRENCE, L.M.; HAYES, S.H. Dietary fish oil supplementation affects serum fatty acid concentration in horses. *J. Anim. Sci.*, v.85, p.2183-2189, 2007.
- PAGAN, J.D. Omega-3s offer health benefits. *Feed.*, v.80, p.31-33, 2008.
- PORTIER, K.; MOFFARTS, B.; FELLMAN, N. *et al.* The effects of dietary N-3 and antioxidant supplementation on erythrocyte membrane fatty acid composition and fluidity in exercising horses. *Equine Vet. J., Suppl.*, v.36, p.100-110, 2006.
- RASERA, I.; MACORIS, D.G.; CANOLA, J.C. *et al.* Alterações radiográficas e ultra-sonográficas iniciais em osteoartrite experimental equina. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.634-640, 2007.
- RICHARDSON, D.W. The metacarpophalangeal joint. (Ed) In: ROSS, M.W. E DYSON, S.J. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Philadelphia: Saunders Company, 2003. p.348-362.
- ROSS, M.N. Carpus. In: DYSON, S.J.; ROSS, M.W. *Diagnosis and management of lameness in the horses. Equine Sports Medicine and Surgery*. Saint Louis: Saunders, 2003. Cap.39, p.376-394.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221p.

STATISTICAL analysis system. SAS user's: guide statistics. Cary: 2000. 211p.

TRUMBLE, T.N.; BILLINGHURST, R.C.; McILWRAITH, C.W. Correlation of prostaglandin E2 concentrations in synovial fluid with ground reaction forces and clinical variables of pain or inflammation in dogs with osteoarthritis induced by transection of the cranial cruciate ligament. *Am. J. Vet. Res.*, v.65, p.827-834, 2004.

VERSCHOOTEN F.; VERBEECK, J. Flexion test of the metacarpophalangeal and interphalangeal joints and flexion angle of the metacarpophalangeal joint in sound horses. *Equine Vet. J.*, v.1, p.50-54, 1997.

WALDERN, N.M.T.; WIESTNER, K.P.; GÓMEZ ÁLVAREZ, C.G. *et al.* Influence of different head-neck positions on vertical ground reaction forces, linear and time parameters in the unriden horse walking and trotting on a treadmill. *Equine Vet. J.*, v.41, p.268-273, 2009.

WILLIAMS, C.A.; LAMPRECHT, E.D. Some commonly fed herbs and other functional foods in equine nutrition: a review. *The Vet. J.*, v.178, p.21-31, 2008.

WILSON, K.; POTTER, G.; MICHAEL, E. *et al.* Alteration in the inflammatory response in athletic horses fed diets containing omega-3 polyunsaturated fatty acids. In: PROCEEDINGS OF THE 18TH EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SOCIETY SYMPOSIUM. 18., 2003, East Lansing, MI. *Anais...*East Lansing: [s.n.] 2003. p.20-23.

WOODWARD, A.D.; NIELSEN, B.D.; O'CONNOR, C.I. *et al.* Supplementation of dietary long-chain polyunsaturated omega-3 fatty acids high in docosahexaenoic acid (DHA) increases plasma DHA concentration and may increase trot stride lengths in horses. *Equine Comp. Exerc. Physio.*, v.4, p.71-78, 2007.