

Biometria por ultrassonografia da musculatura epaxial e pélvica em equinos treinados com rédea Pessoa

Biometry by ultrasonography of the epaxial and pelvic musculature in equines trained with Pessoa's rein

Kátia de Oliveira* Ricardo Velludo Gomes de Soutello¹ Ricardo da Fonseca¹
Andréa Machado Lopes¹ Paulo César da Silva Santos¹ Juliana Mara Freitas Santos¹
Ana Cristina Massarelli¹ Juliana Silva Rodrigues¹ João Henrique da Silva Vera¹

RESUMO

Objetivou-se avaliar o emprego da rédea Pessoa no treinamento de equinos atletas, como auxiliar de condicionamento físico, sobre a biometria avaliada pela ultrassonografia das musculaturas epaxial (*Longissimus Dorsi*, *Gluteus Medius* e *Musculus Multifidus*) e pélvica (*Biceps Femoris* e *Semitendinosus*). Foram utilizadas oito éguas da raça Quarto de Milha, com idade média de cinco anos, 400kg de peso vivo, treinadas com a rédea Pessoa duas vezes por semana, durante dois meses. As variáveis foram mensuradas, antes e após o treinamento, consistindo das avaliações de espessura (cm) do *Longissimus Dorsi* e área transversal (cm²) dos músculos, *Gluteus Medius*, *Biceps Femoris*, *Semitendinosus* e *Musculus Multifidus*. Observou-se efeito significativo do treinamento com rédea Pessoa sobre os músculos *Biceps Femoris* ($P<0,01$) e *Musculus Multifidus* ($P<0,01$), no qual os valores médios da área transversal, na avaliação final, foram de 28,66cm² e 14,29cm², respectivamente. Concluiu-se que o treinamento com a rédea Pessoa modifica o funcionamento muscular, promovendo a hipertrofia do *Musculus Multifidus* e *Biceps Femoris* de equinos.

Palavras-chave: *Biceps Femoris*, cavalo, *Gluteus Medius*, *Longissimus Dorsi*, *Musculus Multifidus*, rédea auxiliar, *Semitendinosus*.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of Pessoa's rein in training equine, as a support in exercise training, on biometry by ultrasonography of the epaxial (*Longissimus Dorsi*, *Gluteus Medius* e *Musculus Multifidus*) and pelvic musculature (*Biceps Femoris* e *Semitendinosus*). Thereby, eight Quarter Horse mares was used, with eight years on average age, 400kg of body weight, trained with the Pessoa's rein twice a week, for two months. Variables were measured before and after training, consisting of assessment thickness (cm) of the *Longissimus Dorsi* and cross-sectional area (cm²) of muscles, *Gluteus Medius*, *Biceps Femoris*, *Semitendinosus* and *Musculus Multifidus*. It observed a significant

effect of training with Pessoa's rein, on the *Biceps Femoris* ($P<0.01$) and *Musculus Multifidus* ($P<0.01$), which the average cross-sectional area at the final evaluation were of 28.66cm² and 14.29cm², respectively. Thus it can be conclude that training with Pessoa's rein modifies muscular function, promoting hypertrophy *Musculus Multifidus* and *Biceps Femoris* of horses.

Key words: aid rein, *Biceps Femoris*, *Gluteus Medius*, horse *Longissimus Dorsi*, *Musculus Multifidus*, *semitendinosus*.

INTRODUÇÃO

Na equitação mundial, há diversos equipamentos elaborados para serem associados ao treinamento de cavalos, visando melhorar suas habilidades esportivas. Dentre os vários objetivos do treinamento de cavalos, destacam-se, além do preparo físico, a presença de dorso musculoso, bem como o chamado “engajamento dos membros posteriores”. Esta condição possibilita uma maior impulsão de deslocamento e também o fortalecimento da musculatura presente na região toracolombar. Este aspecto é importante aos equinos atletas, já que os músculos desta articulação possibilitam a transferência de força gerada pela impulsão nos membros pélvicos ao resto do corpo, de maneira eficiente (HIGGINS, 2009). Nesse sentido, as rédeas auxiliares, como Alemã, Thiedman, Gogue dirigida, Chambom, Lateral, Gogue, Elástica, Colbert e Pessoa/Neco são empregadas às rotinas de exercícios dos cavalos com estas finalidades (BAYLEY, 2010).

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Experimental de Dracena, 17900-000, Dracena, SP, Brasil. E-mail: katia@dracena.unesp.br.

*Autor para correspondência.

Contudo, há relatos que consideram a utilização das rédeas auxiliares prejudicial ao condicionamento atlético do cavalo, por limitar o movimento de cabeça e pescoço, encurtando o comprimento da passada (BORSTEL et al., 2009).

As mensurações biométricas musculares auxiliam na avaliação funcional do músculo, por indicar sua característica como tamanho normal, atrofiado ou hipertrofiado, que são importantes, por exemplo, na verificação da efetividade de protocolo de treinamento (STUBBS et al., 2010). Estas medidas podem ser obtidas mediante uso de fita métrica (O'CONNOR et al., 2002), pela ultrassonografia e por ressonância magnética (STUBBS et al., 2011b). A ultrassonografia se destaca, dentre essas metodologias, por produzir imagem muscular de forma muito correspondente à anatomia *in vivo*, além de ser rápida e segura, apresentando menor custo em relação à ressonância magnética (KERSTEN & EDINGER, 2004).

Em equinos, a ultrassonografia tem sido usada com boa confiança e repetibilidade na avaliação biométrica do *Longísimus Dorsi*, *Musculus Multifidus*, *Gluteus Medius* e *Biceps Femoris* (KERSTEN & EDINGER, 2004; STUBBS et al., 2010; LINDNER et al., 2010; STUBBS et al., 2011a). Nesse sentido, a utilização da rédea Pessoa em programas de treinamento, por modificar a postura do cavalo em movimento e provocar alterações biomecânicas em comparação à locomoção sem a rédea, induziria a adaptações funcionais e modificações no tamanho de determinados músculos. Dessa forma, o estudo objetivou avaliar o efeito do treinamento com rédea Pessoa sobre a biometria por ultrassonografia da musculatura epaxial (*Longísimus Dorsi*, *Gluteus Medius* e *Musculus Multifidus*) e pélvica (*Biceps Femoris* e *Semitendinosus*) de equinos atletas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas oito éguas da raça Quarto de Milha (QM), com idade média de cinco anos, 400kg de peso vivo e pertencentes ao Haras Terra de Santa Fé, situado no município de Dracena/SP. O tamanho amostral encontra-se de acordo com a metodologia empregada na experimentação com equinos nas áreas de treinamento e equitação (MIRÓ et al., 2006; WALDERN et al., 2009; LINDNER et al., 2010; CLAYTON et al., 2010; STUBBS et al., 2011a; CLAYTON et al., 2011). Para a inclusão no estudo, os animais foram avaliados clinicamente e considerados aptos caso não apresentassem sinais de

alterações musculoesqueléticas. Vale ressaltar que as éguas selecionadas estavam realizando trabalho em redondel por 30 minutos, em período prévio ao experimento, sem a utilização da rédea Pessoa.

A quantidade de alimento fornecida aos equinos foi estabelecida, segundo as recomendações do *National Research Council* (NRC, 2007), visando a atender as exigências nutricionais da categoria. Os animais foram exercitados dois dias na semana com a rédea Pessoa, durante dois meses. As éguas foram mantidas em baias, medindo 12m², contendo cama de maravalha, comedouro para fornecimento de concentrado e volumoso e bebedouro automático para consumo *ad libitum* de água, bem como, aos finais de semana, os animais foram soltos em piquete, contendo sombreamento, bebedouro e comedouro.

O programa de treinamento consistiu de duas sessões por semana, com intervalo entre elas de dois dias, à guia (não montados) com rédea Pessoa em redondel (medindo 18 m de diâmetro e contendo piso de areia) composto por 20 minutos de trote, divididos nos sentidos horário e anti-horário, e dez min a galope, realizado nos dois sentidos, totalizando trinta minutos por sessão (FIELDER, 2008). A rédea Pessoa foi ajustada nos animais por um equitador habilitado para permitir a mesma abertura de ângulo de cabeça/pescoço, bem como tensão similar sobre o componente revestido de borracha ("tensionador"), apoiado nos membros pélvicos, colocado acima do tarso. Assim, este ajuste permitiu que a altura da cabeça do animal se mantivesse ao nível da cernelha e com o chanfro não ultrapassando a linha da vertical (Figura 1).

As variáveis foram mensuradas, antes e após o programa de treinamento com rédea Pessoa, consistindo das avaliações biométricas sobre os músculos, *Longísimus Dorsi*, *Gluteus Medius*, *Biceps Femoris*, *Semitendinosus* e *Musculus Multifidus* (Figura 2). As avaliações biométricas da musculatura dos cavalos foram realizadas por meio de imagem ultrassonográfica, utilizando-se do equipamento PIEMEDICAL Scanner 200 VET em tempo real, com transdutor de 3,5MHz e com 13cm de comprimento.

As mensurações sobre os músculos foram de espessura do corte (cm) e da área de corte transversal (cm²). As mensurações foram feitas após limpeza da pele dos animais e preparação da área com óleo de soja (O'CONNOR et al., 2002). As imagens foram realizadas com a probe orientada transversalmente à linha média dorsal, em ângulo de 45°, aproximadamente (STUBBS et al., 2011a). Todas as aferições de desenvolvimento muscular foram obtidas com as éguas sobre piso plano e pavimentado.



Figura 1 - Ilustração do trabalho à guia em redondel, no andamento ao trote, sem rédea Pessoa (esquerda) e com rédea Pessoa (direita).

Quando obtida visão nítida e aceitável do músculo na tela, a imagem foi congelada e, então, delimitou-se a área desejada, usando ferramenta própria do programa do ultrassom. As imagens ultrassonográficas foram realizadas pelo mesmo profissional habilitado e do lado esquerdo do animal.

O *Longísimus Dorsi* (LD) foi avaliado nas duas últimas costelas, conforme D'ANGELIS et al. (2005), com o animal em posição bem aprumada e músculo relaxado. As imagens referentes ao *Gluteus Medius* (GM) foram obtidas na linha perpendicular

(dorso-ventral) a terceira vértebra sacral (STUBBS et al., 2010); para o *Biceps Femoris* (BF), utilizou-se da linha média entre a tuberosidade coxal e primeira vértebra coccígea (LINDNER et al., 2010), *Semitendinosus* (ST) foi mensurado a 20cm abaixo da linha tracejada, a partir da tuberosidade isquiática (LINDNER et al., 2010); e o *Musculus Multifidus* (MM), na quinta vértebra lombar (L5) (STUBBS et al., 2011a).

As variáveis foram avaliadas quanto à normalidade de distribuição, usando o teste

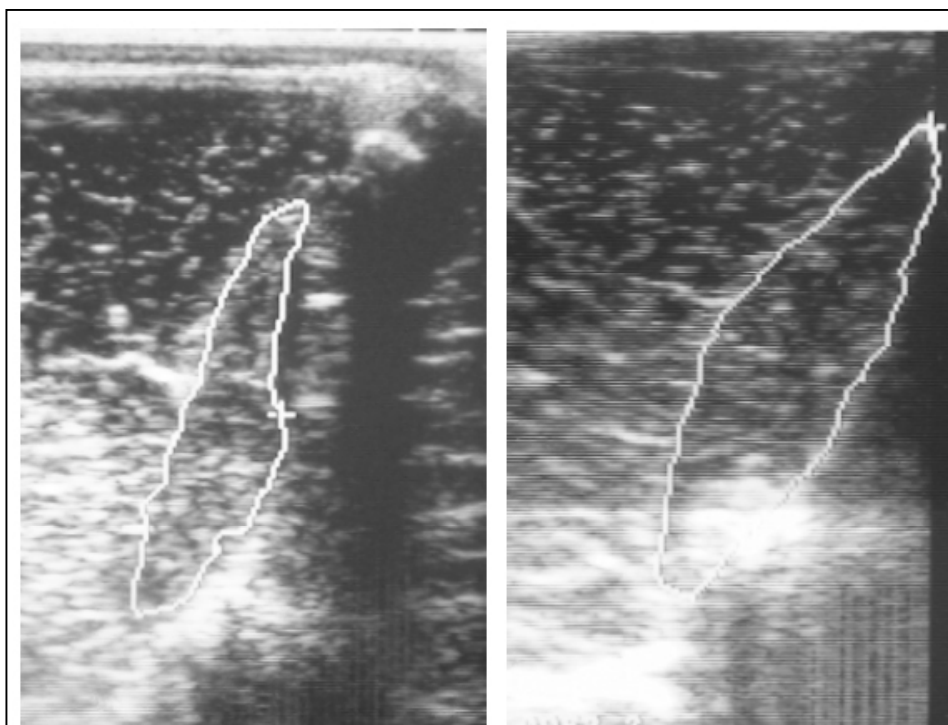


Figura 2 - Imagem ultrassonográfica à esquerda do animal, da área transversal (AT) do *Musculus Multifidus* em nível da quinta vértebra lombar na avaliação inicial (esquerda, CSA: 8,44cm²) e final (direita, CSA: 11,14cm²).

Kolmogorov-Smirnov e as variáveis não distribuídas normalmente foram transformadas em log. O coeficiente de variação foi usado para expressar a quantidade de variabilidade nas variáveis. As diferenças entre as observações foram testadas pelo teste t pareado. Os testes estatísticos usaram probabilidade de $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, as éguas foram trabalhadas a guia com a rédea Pessoa, a uma velocidade confortável para execução do treino e durante as avaliações desenvolveram os andamentos em ritmo de passo médio e trote de trabalho. Ainda, no momento das avaliações, inicial e final, os animais não estavam utilizando a rédea Pessoa e foram conduzidos pelo cabresto (Tabela 1).

Os grandes músculos epaxiais avaliados, *Longissimus Dorsi* e *Gluteus Medius*, não sofreram efeito significativo do treinamento com a rédea Pessoa (Tabela 1). O LD é o músculo epaxial mais superficial, sendo a atrofia muito visível, enquanto que o GM, por ter também função postural, encontra-se em áreas mais profundas (DINGBOOM et al., 2002). Ainda, STUBBS et al. (2010) relacionaram atrofia destas musculaturas, com a ocorrência de cavalos com lombalgia. Contudo, na atual pesquisa, não foi observada atrofia da musculatura epaxial ($P > 0,05$), bem como não se verificou sensibilidade dolorosa à palpação da região, denotando que o treinamento imposto, com a rédea Pessoa, permitiu a manutenção do tônus muscular. LINDNER et al. (2010) avaliaram a espessura do LD em garanhões com seis anos de idade, da raça Puro Sangue Inglês e em treinamento para corrida e verificaram valor de 10,37cm. Esta observação foi superior à média final encontrada na atual pesquisa de 7,06cm, devido, possivelmente, às

diferenças de raça, categoria animal e intensidade de treinamento.

Os efeitos das diferentes posições da cabeça e pescoço na equitação não têm objetivado o desenvolvimento muscular de cavalos, mas há pesquisas que avaliaram a cinemática, durante a locomoção de cavalos não montados (RHODIN et al., 2005; GÓMEZ ALVAREZ et al., 2006). Estes estudos avaliaram a posição baixa da cabeça, que se assemelha ao ocorrido nas éguas com rédea Pessoa, observando aumento na flexão da região torácica em cavalos ao trote. Como os músculos epaxiais são responsáveis por realizar a extensão da coluna vertebral dos equinos (McGOWAN et al., 2007), isso implica que esta musculatura foi pouco exigida durante o treinamento com rédea Pessoa e, assim, não promovendo aumento muscular do LD e GM ($P > 0,05$). Similarmente, O'CONNOR et al. (2002) também não observaram hipertrofia do LD em cavalos treinados com sobrecarga, de 45kg de peso aplicado sobre o dorso, em comparação ao treinamento sem carga.

Músculos do membro pélvico, como o *Biceps Femoris* e *Semitendinosus*, foram escolhidos por sua importante função na locomoção, sendo considerados músculos propulsivos (DINGBOOM et al., 2002). Estes músculos são caracterizados por terem grandes volumes e especializados em produzir muita força para realização do movimento (PAYNE et al., 2005). Conforme os resultados apresentados na tabela 1, constata-se que o BF e ST apresentaram os maiores valores de área transversal, de 28,66 e 28,19cm², respectivamente, dentre os músculos avaliados, bem como similaridade de tamanho entre ambos. Contudo, foi observada hipertrofia ($P < 0,01$) apenas do músculo BF em resposta ao treinamento com rédea Pessoa (Tabela 1). Esta observação sugere que o treinamento com rédea Pessoa pode ter melhorado a propulsão dos membros posteriores em

Tabela 1 - Médias da espessura do *Longissimus Dorsi* e área transversal do *Gluteus Medius*, *Biceps Femoris*, *Semitendinosus* e *Musculus Multifidus* obtidas por ultrassonografia de 8 éguas da raça Quarto-de-Milha, antes (avaliação inicial) e após (avaliação final) programa de treinamento com rédea Pessoa.

Variável	-----Avaliação-----		Valor de P*	Coeficiente de variação (%)
	Inicial	Final		
<i>Longissimus Dorsi</i> (cm)	5,45	7,06	0,0726	8,23
<i>Gluteus Medius</i> (cm ²)	15,85	22,11	0,0622	34,77
<i>Biceps Femoris</i> (cm ²)	17,23	28,66	0,0013	14,06
<i>Semitendinosus</i> (cm ²)	26,33	28,19	0,4635	22,45
<i>Musculus Multifidus</i> (cm ²)	8,03	14,29	0,0053	10,52

*Teste t pareado.

cavalos, por fortalecer a musculatura pélvica, aferida através da avaliação biométrica por ultrassonografia, segundo ROEPSTORFF et al. (2002). Tal constatação é provavelmente devido à postura de cabeça/pescoço baixa, resultante do uso da rédea Pessoa, e à ação do tensionador (componente desta rédea) que facilitam o engajamento dos membros pélvicos e, conseqüentemente, promovendo maior ação da musculatura envolvida neste movimento. Diferentemente, BIAU et al. (2002) trabalharam os cavalos com a rédea Chambom e ao trote durante o treinamento e não encontraram incremento na propulsão pélvica, apesar de ter sido observado maior atividade dorso-ventral. Salienta-se, porém, que a rédea Chambom promove posição de cabeça-pescoço diferente do ocorrido na rédea Pessoa, motivo este que fundamenta os distintos comportamentos de resposta sobre a propulsão do membro posterior.

O *Musculus Multifidus* apresentou valor médio da área transversal de 14,29cm² e foi similar ao encontrado de 15,07cm² por STUBBS et al. (2010), em cavalos da raça Puro Sangue Inglês. O MM é um músculo profundo que se situa medialmente ao LD, não estando acessível por meio de uma avaliação externa visual e se origina a partir dos processos transversos das vértebras torácica, lombar e sacral (STUBBS et al., 2006). Funcionalmente, este músculo é importante para proteção contra a produção de rotação anormal e para a distribuição de força pela coluna vertebral, gerada pelos músculos pélvicos (McGOWAN et al., 2007). Ainda, sugeriu-se que o MM produz estabilização segmental e controle da coluna vertebral em cavalos, permitindo movimentação intervertebral próximo da posição neutra, durante o deslocamento do animal (HAUSSLER et al., 2007; STUBBS et al., 2006).

De maneira inédita, foi identificada hipertrofia do *Musculus Multifidus* em resposta ao treinamento das éguas com rédea Pessoa. A hipótese inicial de que a rédea Pessoa possui a capacidade de estimular a hipertrofia dos músculos da região dorsal do cavalo foi suportado pelo aumento significativo ($P < 0,01$) na área transversal do MM (Tabela 1). Tal resultado provavelmente foi devido à posição baixa de cabeça/pescoço, assumida pelas éguas com rédea Pessoa, que promove maior flexão da região dorso-lombar e, assim, favorecendo a hipertrofia do MM. Similarmente, STUBBS et al. (2011) verificaram hipertrofia na área transversal do MM na L5 em cavalos da raça Árabe, submetidos a exercício terapêutico por meio de mobilização dinâmica, durante três meses e realizados cinco vezes por semana, no qual se observou valor médio final de

11cm². Na atual pesquisa, observou-se valor médio de 14,29cm², assim, a comparação entre os resultados das pesquisas deve ser feita com cuidado, pois se deve considerar as diferenças na atividade física realizada, bem como no menor tamanho corporal dos cavalos Árabes, utilizados na pesquisa de STUBBS et al. (2011a).

A resposta muscular ao exercício varia com o tipo de contração muscular e período do treinamento (STUBBS et al., 2011a). Nesse sentido, pesquisas verificaram incremento significativo na área transversal de fibras musculares do *tipo I* e/ou *IIA* em cavalos treinados por período inferior a três meses (ETO et al., 2004). Similarmente às éguas treinadas com a rédea Pessoa por dois meses, período que poderia ser considerado curto para respostas musculares adaptativas, foi adequado para manifestar aumento da área transversal do MM, mensurado por ultrassonografia na L5. Considerando o segmento tóraco-lombar de equinos, a região com maior movimento dorsoventral ocorre na L5, sendo esta localização de particular interesse para monitoramento do desenvolvimento muscular do MM (STUBBS et al., 2006). Portanto, na atual pesquisa, adotou-se a mensuração da área transversal do MM na L5, por ser uma região de grande importância para cavalos atletas.

Vale ressaltar que o delineamento do atual ensaio poderia ter sido melhorado se o grupo controle estivesse presente sob condição similar, com o mesmo protocolo de treinamento e sem o uso de rédea Pessoa, mas não foi possível pela dificuldade de disponibilidade de éguas da mesma raça, idade e em atividade física similar. Portanto, monitoraram-se as alterações musculares, em todo período experimental, utilizando cada animal como controle. Ainda, as éguas utilizadas na pesquisa encontravam-se anteriormente em treinamento convencional, sem uso da rédea Pessoa. Dessa forma, atribuiu-se hipertrofia do *Biceps Femoris* e *Musculus Multifidus* ao treinamento com a rédea Pessoa. Esta consideração permite inferir que a rédea Pessoa utilizada em programas de treinamento induz à adaptação dos músculos avaliados.

CONCLUSÃO

O treinamento de equinos com a rédea Pessoa pode promover hipertrofia do *Musculus Multifidus* e *Biceps Femoris*. A mensuração ultrassonográfica de determinados músculos pode ser considerada um método não invasivo para o monitoramento muscular de cavalos em programas de treinamento.

COMITÊ DE ÉTICA

A presente pesquisa foi certificada pela “Comissão de Ética em Uso de Animais”, sob nº 16/2011, estando de acordo com os princípios éticos de experimentação animal.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processo nº 2013/13472-8.

REFERÊNCIAS

- BAYLEY, L. **Groundwork training for your horse**. 3.ed. Cincinnati: David & Charles Book, 2010. 151p.
- BIAU, S. et al. The effect of reins on kinetic variables of locomotion. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.34, p.359-362, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05448.x/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2002.tb05448.x.
- BORSTEL, U.U. et al. Impact of riding in a coercively obtained Rollkur posture on welfare and fear of performance horses. **Applied Animal Behavior Science**, v.116, p.228-236, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159108002876>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1016/j.applanim.2008.10.001.
- CLAYTON, H.M. et al. Dynamic mobilizations in cervical flexion: effects on intervertebral angulations. **Equine Veterinary Journal**, v.42, n.38, p.688-694, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2010.00196.x/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00196.x.
- CLAYTON, H.M. et al. Length and elasticity of side reins affect rein tension at trot. **Veterinary Journal**, v.188, p.291-294, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023310001905>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.05.02.
- D'ANGELIS, FERRAZ, G.C.; BOLELI, I.C.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Areobic training but not creatine supplementation alters the gluteus medius muscle. **Journal Animal Science**, v.83, p.579-585, 2005. Disponível em: <<http://animalsci.highwire.org/content/83/3/579.full.pdf+html>>. Acesso em: 30 abr. 2014.
- DINGBOOM, E.G. et al. Changes in fibre type composition of *Gluteus Medius* and *Semitendinosus* muscles of Dutch Warmblood foals and the effect of exercise during the first year *postartum*. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.2, p.177-183, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/042516402776767312/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.2746/042516402776767312.
- ETO, D. et al. Effect of high intensity training on anaerobic capacity of middle gluteal muscle in Thoroughbred horses. **Research in Veterinary Science**, v.78, n.2, p.139-144, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528803001760>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1016/j.rvsc.2003.08.010.
- FIELDER, P. **All about lungeing**. 5.ed. Great Britain: Hale books, 2008. 23p.
- GÓMEZ ALVAREZ, C.B. et al. The effect of head and neck position on the thoracolumbar kinematics in the unridden horse. **Equine Veterinary Journal**, v.36, n.36, p.445-451, 2006. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05585.x/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2006.tb05585.x.
- HAUSSLER, K.K. et al. Effects of vertebral mobilization and manipulation on kinematics of the thoracolumbar region. **American Journal of Veterinary Research**, v.68, n.5, p.508-516, 2007. Disponível em: <<http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/ajvr.68.5.508>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.2460/ajvr.68.5.508.
- HIGGINS, G. **How your horse moves**. Cincinnati: David & Charles Book, 2009. 153p.
- KERSTEN, A.A.M.; EDINGER, J. Ultrasonographic examination of the equine sacroiliac region. **Equine Veterinary Journal**, v.36, n.7, p.602-608, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/0425164044864480/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.2746/0425164044864480.
- LINDNER, A. et al. Reproducibility and repeatability of equine muscle thickness measurements with ultrasound. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.30, n.11, p.635-640, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080610004168>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1016/j.jevs.2010.10.007.
- MCGOWAN, C. et al. Epaxial musculature and its relationship with pain in the horse. 2007. In: **RIRDC Horse Projects completed in 2006-2007 and Horse Research in Progress as at June 2007**. Local: Australia Rural Industries Research and Development Corporation, 2007. 35p.
- MIRÓ, F. et al. Walk and trot in the horse at driving: kinematic adaptation of its natural gaits. **Animal Research**, v.55, p.603-613, 2006. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/83/3/579>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1051/animres:2006038.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrients requirements of horses**. 6.ed. Washington, D.C., 2007. 341p.
- O'CONNOR, C.I. et al. Effects of weight carrying, exercise and a myo-anabolic supplement on growth and muscle. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.34, p.178-181, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05414.x/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2002.tb05414.x.
- PAYNE, R.C. et al. Functional specialization of pelvic limb anatomy in horses. **Journal of Anatomy**, v.206, n.6, p.557-574, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1571521/>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.1469-7580.2005.00420.x.
- RHODIN, M. et al. The influence of head and neck position on kinematics of the back in riding horses at the walk and trot. **Equine Veterinary Journal**, v.37, n.1, p.7-11, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/0425164054406928/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.2746/0425164054406928.
- ROEPSTORFF, L. et al. Influence of draw reins on ground reaction forces at the trot. **Equine Veterinary Journal**, v.34,

n.34, p.349-352, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05446.x/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2002.tb05446.x.

STUBBS, N.C. et al. Functional anatomy of the caudal thoracolumbar and lumbosacral spine in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v.38, n.s36, p.393-399, 2006. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05575.x/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2006.tb05575.x.

STUBBS, N.C. et al. Osseous spinal pathology and epaxial muscle ultrasonography in Thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v.42, Suppl.38, p.654-661, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2010.00258.x/full>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00258.x.

STUBBS, N.C. et al. Dynamic mobilization exercise increase cross sectional area of *Musculus Multifidus*. **Equine Veterinary Journal**, v.43, n.5, p.522-529, 2011a. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2010.00322.x/full>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00322.x.

STUBBS, N. C. et al. Epaxial musculature, motor control and its relationship with back pain in the horse: objective clinical physical therapy, pathological and imaging studies. In: **Proceedings American Association of Equine Practitioners**, v.57, p.153-157, 2011b.

WALDERN, N.M. 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 Veterinary Journal**, v.41, n.3, p.268-273, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/042516409X397389/pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: 10.2746/042516409X397389.