

## RESTABELECIMENTO FUNCIONAL DO TENDÃO EXTENSOR DIGITAL LONGO SUBMETIDO A IMPLANTE DE ENXERTO JUGULAR HOMÓLOGO PÓS-RESSECÇÃO PARCIAL EM EQUINOS

[Functional restoration of the equine long digital extensor tendon submitted to homologous jugular graft after partial tenectomy]

Carlos Alberto Hussni<sup>1\*</sup>, Paloma Távora Ferreira<sup>2</sup>, Luciano Barbosa<sup>3</sup>, Marcos Jun Watanabe<sup>1</sup>, Celso Antonio Rodrigues<sup>1</sup>, Ana Liz Garcia Alves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docente, Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Botucatu – SP.

<sup>2</sup> Aluna de Graduação, Bolsista FAPESP - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Botucatu – SP.

<sup>3</sup> Docente, Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu – SP.

**RESUMO** – Em equinos foi estudado o restabelecimento funcional do membro submetido a tenectomia parcial do extensor digital longo. Comparou-se comparando-se um grupo de animais com aplicação de enxerto jugular homólogo fixado em glutaraldeído (GE) com um grupo sem a utilização de enxertos (GC). Os animais foram submetidos à tenectomia segmentar do extensor digital longo, com retirada de pele e de segmento do tendão, seguindo a sutura do enxerto nos animais do GE. As feridas foram tratadas por segunda intenção com curativo, bandagem e tala. Entre os grupos comparou-se as feridas macroscopicamente, o tempo de restabelecimento funcional do membro (dias), planimetria das feridas e aspectos ultrassonográficos do tendão e da região. As feridas mostraram semelhança entre os grupos com sangramento e granulação. Em três animais do GC houve granulação exuberante. Os enxertos aplicados mostraram-se escurecidos e justapostos à granulação sem exuberância nos animais do GE. O tempo de restabelecimento funcional do tendão no GE foi significativamente menor (tempo médio de 28,3 dias) que o GC (45,9 dias) As planimetrias diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) nos momentos 10 e 20 (dias), sendo semelhantes no momento final. Exames ultrassonográficos no pós-operatório houve a observação do "tecido" neoformado envolvendo o enxerto implantado, sem sobrepô-lo, não ultrapassando as bordas da ferida e não organizado como o tendão pré-existente, e com evidente atividade circulatória visível pela movimentação do sangue na granulação neoformada. O enxerto aplicado na falha de tendão reduziu o tempo de restabelecimento funcional do membro e sugere contribuir na inibição da formação de granulação exuberante.

**Palavras-Chave:** tendão extensor digital; restabelecimento funcional; enxerto; glutaraldeído; equinos.

**ABSTRACT** – The functional restoration of the equine long digital extensor tendon after partial tenectomy was studied comparing one group submitted to homologous jugular graft (GE) and other group without graft used as control (GC). The animals were submitted to partial resection of the long digital extensor tendon with skin excision, followed by jugular graft suture in the GE. The wounds were treated by second intention and the limbs were supported with a bandage and cast. The horses were stall confined and monitored daily for lameness, wound tendon healing (planimetry and ultrasonography evaluation), limb functional restoration and cast sores. The repair tissue showed initial vascularization and developed granulation tissue. Three horses from GC had exuberant granulation tissue. The tendon functional restoration time from GE was significant less (average time of 28.3 days) than GC (45.9 days). The planimetry was significant different at 10 and 20 days, but it was similar at the final of experiment. Ultrasonographic exams showed the newly formed tendon tissue surrounding the implanted grafts with obvious circulatory activity, however with less organization comparing to the previous tendon before the lesion. Incorporation of a homologous jugular graft improved the quality of the repair tissue in equine extensor tendons avoiding the exuberant granulation tissue development and reduced tendon functional restoration time.

**Keywords:** digital extensor tendon; functional restoration; graft; glutaraldehyde; horses.

\* Autor para correspondência. E-mail: cahussni@fmvz.unesp.br.

## INTRODUÇÃO

A ruptura de estruturas tendíneas nos membros dos equinos é frequentemente causada por acidentes traumáticos. O prognóstico na grande maioria dos casos é considerado reservado para as lesões que acometem os tendões flexores digitais e prognóstico bom para as os tendões extensores digital. Ainda assim a recuperação demanda semanas ou até meses, representando perdas funcionais e econômicas significativas (Thomassian, 2005; Auer & Stick, 2006).

A tenorrafia é primeira indicação terapêutica nas rupturas tendíneas (Auer & Stick, 2006), na maioria dos casos não apresenta tecido viável para tal procedimento e a cicatrização é realizada por segunda intenção com o uso de suporte como talas, pensos gessados e ferraduras especiais (Thomassian, 2005). Na perda segmentar tendínea com laceração observa-se a substituição do tecido original por cicatricial que permite na maioria dos casos o restabelecimento funcional do tendão extensor digital longo (Gianini et al., 2006). Na busca de qualidade e precocidade de regeneração de diferentes órgãos e tecidos (Auer & Stick, 2006), técnicas de enxerto vem sendo desenvolvidas e recomendadas (Cardona, 2007). Enxertos vasculares homólogos em equinos foram utilizados na reconstituição da perviedade vascular. Fixados em glutaraldeído, os enxertos venosos possuem características ideais para serem utilizados como enxertos, com resistência e flexibilidade adequados à fixação por sutura e aplicados na recomposição vascular (Dornbusch et al., 2007). A escolha do enxerto deveu-se aos estudos prévios com a comprovação da viabilidade deste enxerto na aplicação em vasos, com destaque às propriedades deste material, em especial a resistência e a elasticidade que proporcionariam tensão e estabilidade ideais aos cotos proximal e distal do tendão após a tenectomia parcial, o que propiciaria o alinhamento destas partes do tendão (Gianini et al., 2006). Na pele o uso de enxertos e flapes são estudados com o propósito de diminuir o tempo de cicatrização e melhorar a qualidade desta, sendo estes experimentais e de indicação clínica (Pigatto & Pippi, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a recuperação funcional do tendão extensor digital longo submetidos a ressecção parcial no membro pélvico de equinos, em estudo comparando-se a recuperação funcional deste tendão com e sem a aplicação de enxerto e neste estudo ainda o comportamento do enxerto homólogo de veia jugular fixada em glutaraldeído.

## MATERIAL E MÉTODOS

Aprovado pela Câmara de Ética em Experimentação Animal (CEUA) com protocolo nº074/04 CEEA - FMVZ - UNESP - Botucatu.

Foram utilizados 17 equinos adultos, nove fêmeas e oito machos, sem raça definida e peso médio de 350 kg (média = 350,06 kg e desvio padrão = 45,62). Em sete destes, procedeu-se a tenectomia parcial do tendão extensor digital longo do membro pélvico direito seguido do implante de enxerto de jugular homólogo, constituindo um grupo (GE). O grupo controle (GC), sem a aplicação de enxerto, foi constituído por dez animais os quais foram submetidos à tenectomia parcial do mesmo tendão somente.

O material para o enxerto de jugular foi extraído de equinos submetidos à eutanásia, não portadores de enfermidades infecciosas. As veias coletadas foram lavadas em solução fisiológica heparinizada (50 UI/mL) (Solução Fisiológica - Fresenius LTDA, Barueri, Brasil; Heparmax-S - Blausigel, SA, Cotia, Brasil) fixadas com glutaraldeído 0,2%, e mantidas sob refrigeração em solução fisiológica contendo anfotericina B (2 µg/mL) (Fungizon - Bristol-Myer Squibb SA, Itapevi, Brasil) e gentamicina (2 mg/mL) (Gentocin - Schering Plough SA, Cotia, Brasil) (Dornbusch et al., 2007).

A ressecção parcial do tendão extensor digital longo foi precedida de exame ultrassonográfico<sup>1</sup> para a identificação do tendão extensor digital longo e confirmação de sua integridade e normalidade quanto ao aspecto homogêneo e alinhamento paralelo das fibras tendíneas (Alves et al., 1993). A tenectomia foi procedida sob anestesia geral com medicação pré-anestésica com acepromazina (0,1 mg/kg) (Acepran 1% - Vetnil SA, Louveira, Brasil) via intravenosa, a indução com éter gliceril guaiacol (100 mg/kg) (EGG - Henrifarma LTDA, São Paulo, Brasil) seguido do tiopental sódico (5 mg/kg) (Thiopentax - Cristália LTDA, Itapira, Brasil) e manutenção anestésica com halotano (Tanohalo - Cristália LTDA, Itapira, Brasil). O animal foi mantido em decúbito lateral esquerdo, a região metatarsiana dorsal (terço proximal) do membro direito foi preparada com tricotomia e antisepsia. A pele e segmento do tendão extensor digital longo sobre esta região foram extraídos seguindo um molde rígido retangular de 6x4 cm em ambos os grupos. Nos animais do grupo com enxerto, imediatamente após a tenectomia foi implantado o enxerto de jugular homólogo de cinco centímetros de comprimento. O enxerto foi suturado às porções distal e proximal do tendão com padrão "locking loop" (Turner e McIlwraith, 1985), utilizando-se fio mononylon 2-0 (Nylon Ethicon 2-0 - Johnson & Jonson S.A, São

José dos Campos, Brasil). No GC as porções proximal e distal o tendão não foram manipuladas, e assim como no GE, as feridas não foram suturadas, com a cicatrização sendo por segunda intenção. Imediatamente após a cirurgia e, repetindo-se a cada 48 horas, foram realizados curativos locais com glicerina iodada 5% (Glicerina / Tintura de Iodo 2% - Quimislabor LTDA, São José do Rio Preto, Brasil) e penso protetor. Sobre o penso foi colocada tala de PVC sobre a face dorsal do membro, abrangendo da pinça do casco à porção metatarsiana proximal, fixada com fita adesiva, mantendo-se o eixo podofalângico em extensão máxima com compressa protetora na face dorsal da face articular metacarpofalângica. No dia da cirurgia cada animal recebeu penicilina benzatina (20.000 UI/kg) (Pentabiótico Veterinário - Fort Dodge SA, Campinas, Brasil) via intramuscular repetindo-se a medicação no terceiro e sexto dia subsequentes e por via oral foi administrado vedaprofeno (1 mg/kg) (Quadrisol 100 - Azko Nobel, Holada) a cada 12h durante cinco dias.

A avaliação clínica foi realizada durante a primeira semana com exame físico diário, aferindo-se a temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória e coloração das mucosas conjuntival e oral. As feridas foram avaliadas a cada 48h até o restabelecimento funcional do membro operado, durante a realização dos curativos locais com a aplicação tópica de glicerina iodada 5% (glicerina 95% e 5% da solução de iodo 2%), proteção com meia ortopédica, algodão e bandagem, seguido da fixação de tala de PVC na face dorsal do membro abrangendo o metatarso e incluindo o casco. Neste observando-se os aspectos sangramento, presença e tipo de exsudação, crosta e granulação.

O restabelecimento funcional do membro foi considerado ao se observar a capacidade do animal em realizar as fases elevação e avanço do membro operado à locomoção a passo, tendo sido avaliado diariamente a partir do 20º dia pós-operatório, no momento em que se realizava o curativo local. A tala foi removida quando na realização do curativo e observou-se a capacidade do animal realizar a locomoção a passo e assim considerado o restabelecimento funcional do tendão.

A planimetria das feridas nos animais de ambos os grupos deu-se imediatamente após a cirurgia (imediato ou M0) e repetiram-se a cada 10 dias até o dia em ocorreu o restabelecimento funcional do membro operado. Estas planimetrias foram obtidas a partir do traçado do perímetro das bordas da ferida sobre folha plástica transparente e deste traçado mensuradas com planímetro (AK Planimeter - Japan). Os exames ultrassonográficos repetiram-se a cada 15 dias após a cirurgia e no dia

do restabelecimento funcional e comparados de modo descritivo.

O tempo de restabelecimento funcional do tendão (dias) foi comparado entre os grupos pelo método Mann-Whitney (resultados sem distribuição normal após o teste de normalidade). Para a planimetria das feridas foi empregado o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) analisados os momentos em cada grupo, considerados os dias 0, 10 e 20 para o GE e os momentos nos dias 0, 10, 20, 30 e 40 para o GC. Comparou-se ainda os grupos nos momentos 0, 10, 20, 30 dias pelo teste t de Student para amostras independentes ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A preparação do enxerto a partir de doadores submetidos à eutanásia e fixadas em glutaraldeído seguiu o descrito por Dornbusch et al. (2007) sem dificuldades, constituindo após a preparação em peça de aproximadamente 35 cm de comprimento, de simples manuseio, podendo ser dividida em partes, com elasticidade e resistência adequados para o proposto com fixação por sutura, isto posto mesmo sendo o enxerto vascular de estrutura tubular que se colabou à implantação dada sua flexibilidade, diferente do interesse na implantação em vasos buscando a perviedade destes (Dornbusch et al., 2007; Moura et al., 2009).

À observação macroscópica, as feridas dos animais de ambos os grupos apresentaram sangramento inicial imediato à indução. A partir do quarto dia foi notada a presença de tecido em neoformação com características de granulação, com discreto sangramento à realização dos curativos. Este tecido esteve presente até o 30º dia nos animais controle e até o 20º dia nos animais com enxerto. Nesta fase observou-se ainda exsudação sero-fibrinosa conforme descrito por Jones et al. (1997) e por Auer & Stick (2006), sendo que nos animais estudados neste experimento não se observou a presença de crostas, devido ao penso protetor aplicado nos membros operados, inibindo a oxigenação das feridas. Isto é inevitável ao optar-se pelo penso protetor com tala. Conflitam-se a necessidade de proteger-se a lesão com penso e permitir que sofra ventilação, e formação da crosta, aspecto este ainda questionável. Em todos os animais houve discreta sensibilidade dolorosa até o 10º dia do pós-operatório. Em três dos animais do GC ocorreu a formação de granulação exuberante o que é frequente nas feridas em regiões metacárpicas e metatársicas de equinos (Jansson, 1995), não se observando este aspecto indesejável em nenhum dos animais submetidos ao implante de enxerto. Isto indica a limitação do enxerto sobre o de granulação neoformado como efeito protetor parcial sobre a ferida, sendo que este enxerto a recobria

parcialmente. Isto pode ser justificado pela ação do enxerto semelhante à granulação, como ocorre na proteção da ferida e formação de leito para migração celular reparatória (Jones et al., 1997; Auer & Stick, 2006; Gianini et al., 2006).

A partir do 10º dia, o enxerto mostrou-se progressivamente ressecado e escurecido, devendo ter como uma das causas o uso da glicerina no tratamento tópico. A epitelização dos bordos das feridas, contendo granulação na porção central esteve presente em todos os animais (Figura 1).



Figura 1. Aspectos da ferida cirúrgica com o implante de enxerto jugular no pós-operatório imediato (a) e no momento final (b). Granulação exuberante com sobreposição aos bordos da ferida no animal do GC 20 dias após tenectomia parcial (c).

O tempo médio de restabelecimento funcional do tendão submetido à ressecção parcial seguido da aplicação do enxerto ocorreu com 28,3 dias com variação entre 24 e 33 dias, destacadamente inferior

quando comparado com os animais do GC com tempo médio de 45,9 dias variáveis entre 41 e 53 dias (Gianini et al., 2006) (Tabela 1).

Tabela 1. Tempo total (dias) de restabelecimento funcional do membro operado, para cada equino do grupo controle sem enxerto (GC) e com enxerto (GE), com as respectivas médias e desvios padrão (DP).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	média	DP
GC	45	45	45	45	50	41	53	43	47	45	45,9	3,41
GE	26	24	27	33	26	32	30	-	-	-	28,3	3,40

As diferenças entre os grupos se estabelece pelas análises estatísticas que reafirmam tanto pelo método de Mann-Whitney com medianas 27 dias (GE) e 45 dias (GC) bem como e pelo teste t a partir das médias. Desta maneira, a utilização de enxerto jugular homólogo fixado em glutaraldeído mostrou-se viável, não só como enxerto vascular como já descrito (Dornbuch et al., 2007; Moura et al., 2009,) bem como promotor da redução do tempo de restabelecimento funcional do tendão em 12 dias, pelo fato do implante de enxerto promover um alinhamento das porções distal e proximal do tendão direcionando a formação de tecido fibrótico (Eliashar et al., 2001).

As planimetrias dos animais 4, 6 e 7 do GE tiveram as feridas mensuradas no M30 (Tabela 2) por terem

o restabelecimento funcional atingindo este período. Os demais tiveram o tempo total de cicatrização antes dos 30 dias (Tabela 1). A planimetria da ferida do animal 7 do GC no M50 foi única (Tabela 2). O mesmo animal foi único que demonstrou o restabelecimento funcional do membro acima do 50º dia.

Os resultados das análises estatísticas sobre as planimetrias com a comparação entre os momentos em cada grupo, Teste de Tukey para comparação de médias, mostrou diferenças para o GC entre os momentos 0 e 10, 0 e 20, 10 e 40 e 20 e 40. Para o GE houve diferença entre os momentos 10 e 20 (Tabela 3).

Tabela 2. Planimetrias das feridas (cm<sup>2</sup>) dos animais dos grupos controle (GC) sem enxerto e do grupo com enxerto (GE) nos diferentes momentos (M0, M10, M20, M30, M40 e M50) e respectivas médias com desvio padrão nos momentos.

ANIMAIS DO GRUPO CONTROLE – SEM ENXERTO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MÉDIA	DP
<b>M0</b>	22,0	22,0	25,0	22,0	20,0	17,0	21,0	20,0	20,5	23,0	21,25	2,12
<b>M10</b>	30,0	47,0	35,0	32,0	31,0	24,0	33,0	33,0	21,0	38,0	32,4	7,15
<b>M20</b>	42,0	39,0	37,0	29,0	24,0	31,0	30,0	30,5	28,5	40,0	33,1	5,95
<b>M30</b>	51,0	29,0	24,0	25,0	13,0	19,5	14,0	21,0	31,0	44,0	27,15	12,27
<b>M40</b>	31,0	29,0	21,0	14,0	6,0	10,0	8,0	14,0	33,5	32,0	19,85	10,75
<b>M50</b>	-	-	-	-	-	-	4,5	-	-	-	*	*

  

ANIMAIS DO GRUPO COM ENXERTO												
	1	2	3	4	5	6	7			MÉDIA	DP	
<b>M0</b>	23,0	17,5	24,0	18,5	16,5	19,5	20,0			19,9	2,76	
<b>M10</b>	20,5	23,5	19,0	26,5	25,5	23,5	28,5			23,9	3,33	
<b>M20</b>	16,5	18,5	19,5	21,0	20,5	18,5	21,5			19,4	1,74	
<b>M30</b>	-	-	-	21,0	-	17,0	18,5			18,8	2,02	

\*média e desvio padrão não considerados

Tabela 3. Resultados do teste de Tukey na comparação entre médias dos momentos para os grupos controle (GC) e com enxerto (GE).

Momento	Média – GC	Média –GE
0	21,25a	19,86ab
10	32,40b	23,86 <sup>a</sup>
20	33,10b	19,43b
30	27,15ab	-
40	19,85a	-

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

As análises estatísticas aplicadas na comparação entre os grupos nos momentos pelo test t de Student mostraram diferenças entre os grupos nos momentos 10 (p = 0,010) e 20 dias (p = <0,010), não diferindo nos momentos 0 e 30 dias entre os grupos. Entre os grupos houve diferenças nos momentos M10 (p = 0,01) e M20 (p ≤ 0,001), sem diferenças para os grupos M0 (p = 0,257) e M30 (p = 0,281). Apesar de se observar diferenças entre os grupos nos momentos, isto não embasa a possibilidade do enxerto ter propiciado retração comparativamente mais acelerada.

Os exames ultrassonográficos confirmaram a integridade dos tendões antes das cirurgias. Aos 15 dias pós-cirúrgico observou-se evidente diferenciação do enxerto com ecogenicidade intensa, diferindo claramente da granulação de preenchimento subjacente que mostrou baixa ecogenicidade. No enxerto não foi possível observar a luz do vaso, que colabou desde o implante cirúrgico até o momento final de avaliação manteve-se unido os cotos do tendão nas partes proximal e distal, claramente observável. A granulação presente na região da tenectomia e adjacente ao enxerto teve predominância ecóica com grau 1, caracterizada pela desorganização e baixa ecogenicidade, sem alinhamento de fibras, descrito como semelhante à granulação quando presente em tecido tendíneo conforme Alves et al.

(1993). Observou-se ainda pontos anecóicos com características semelhantes em ambos os grupos no que se refere à granulação neoformada. Nesta mesma região, ao exame ultra-sonográfico teve destaque a movimentação de fluidos, caracterizando intensa atividade circulatória difusa pertinente a neovascularização, com fluxo multidirecional de líquido (sangue). A granulação na área de preenchimento entre os cotos do tendão teve por característica a menor ecogenicidade e não homogeneidade ao comparar-se com o observado com o tendão íntegro.

Os exames ultra-sonográficos realizados no dia do restabelecimento funcional mostraram redução da atividade circulatória bem como dos pontos anecóicos no tecido neoformado, este mais homogêneo e mais ecogênico frente ao observado aos 15 dias, porém ainda classificado como grau 1 (Alves et al., 1993). Isto deve ter sido observado devido a redução da granulação, sendo mais exuberante na fase inicial do processo reparatório. A distinção entre o enxerto e o tecido de aspecto granulomatoso neoformado tornou-se menos evidente, com diminuição da ecogenicidade do enxerto, não sendo possível a observação do enxerto das regiões de transição proximal e distal ao enxerto junto às porções tendinosas remanescentes.

## CONCLUSÃO

A utilização de enxerto jugular homólogo fixado em glutaraldeído diminui o tempo de restabelecimento funcional do membro submetido à ressecção parcial tendão extensor digital longo em equinos.

## AGRADECIMENTOS

**FAPESP** – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

**FUNDUNESP** – Fundação para o Desenvolvimento da UNESP.

## REFERÊNCIAS

Alves, A. L. G.; Nicoletti, J. L. M.; Thomassian, A.; Hussni, C. A.; Gandolfi, W. 1993. Ultra-sonografia do aparelho locomotor de equinos - diagnóstico. *Comunicações da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, 16(1/2):57-63.

Auer, J. A.; Stick, J. A. 2006. *Equine surgery*. 3. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 1390p.

Cardona, R. O. C. 2007. *Reconstrução de rupturas induzidas no tendão extensor digital longo em pôneis, utilizando homoplante tendíneo preservado em glicerina 98% e fio nylon monofilamentoso*. 47p. Santa Maria-RS. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária). - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria.

Dornbusch, P. T.; Hussni, C. A.; Yoshida, W. B.; Sequeira, J. L.; Vulcano, L. C.; De Cillo, G. P. 2007. Implante jugular homólogo fixado em glutaraldeído, nos equinos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 102:81-86.

Eliashar, E.; Schramme, M. C.; Schumacher, J.; Ikada, Y.; Smith, R. K. W. 2001. Use of a bioabsorbable implant for the repair of severed digital flexor tendons in four horses. *Veterinary Record*, 148:506-509.

Gianini, C. G.; Hussni, C. A.; Alves, A. L. G.; Nicoletti, J. L. M.; Thomassian, A.; Sequeira, J. L.; Beier, S. L.; Weigel, R. A. 2006. Restabelecimento funcional do tendão extensor digital longo submetido a ressecção parcial em equinos: observação macroscópica, histopatológica e ultra-sonográfica. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 43(6): 728-733.

Jansson, N. 1995. Digital extensor tendon lacerations in horses: a retrospective evaluation of 22 cases. *Journal of Equine Veterinary Science*, 15:537-540.

Jones, C. J.; Hunt, R. D.; King, N. W. 1997. *Veterinary Pathology*. 6. ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1392p.

Moura, R.; Maffei, F. H. A.; Mattar, L.; Fabris, V. E.; Cury, P.; Lastória, S.; Gregório, E. A. 2009. Glutaraldehyde-treated homologous vein graft as a vein substitute: experimental study in rabbits. *International Angiology*, 28(2):113-119.

Pigatto, J. A. T.; Pippi, N. L. 2001. Flapes experimentais em eqüinos. *Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS*, 29(2):107-111.

Thomassian, A. 2005. *Enfermidades dos cavalos*. 4. Ed. São Paulo: Varela, 573p.

Turner, A. S.; McIlwraith, C. W. 1985. *Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte*. 1. Ed. São Paulo: Roca, 341p.