



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E ULTRASSONOGRÁFICAS DOS  
TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DO  
METACARPO/METATARSO EM EQUINOS MARCHADORES**

JACKSON SCHADE

LAGES, 2018



**JACKSON SCHADE**

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E ULTRASSONOGRÁFICAS DOS TENDÕES  
FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DO METACARPO/METATARSO EM  
EQUINOS MARCHADORES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Joandes Henrique Fonteque.

**LAGES**

**2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC

Schade, Jackson

Características clínicas e ultrassonográficas dos  
tendões flexores digitais e ligamentos do  
metacarpo/metatarso em equinos marchadores /  
Jackson Schade. - Lages , 2018.

141 p.

Orientador: Joandes Henrique Fonteque  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal, Lages, 2018.

1. Campeiro. 2. Mangalarga Marchador. 3.  
Ultrassonografia. I. Fonteque, Joandes Henrique.  
II. Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação. III. Título.

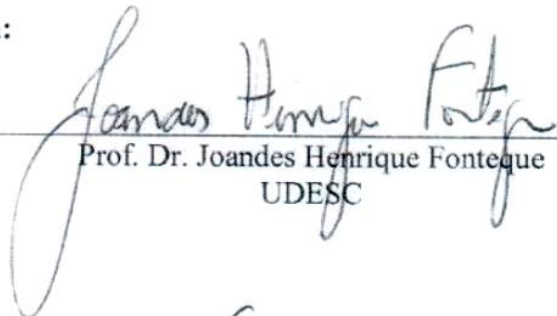
JACKSON SCHADE

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E ULTRASSONOGRÁFICAS DOS TENDÕES  
FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DO METACARPO/METATARSO EM  
EQUINOS MARCHADORES**

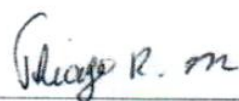
Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

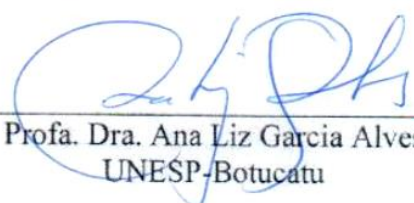
**Banca Examinadora:**

Orientador:

  
Prof. Dr. Joandes Henrique Fontequ  
UDESC

Membros:

  
Prof. Dr. Thiago Rinaldi Müller  
UDESC

  
Profª. Dra. Ana Liz Garcia Alves  
UNESP-Botucatu

Lages, 28/02/2018.



Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais Wilson e Eliza e a Michele, minha esposa amada...





## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, em nome de Jesus Cristo, por me dar tudo o que preciso, por governar a minha vida, dando-me a capacidade para conquistar meus sonhos e a possibilidade de sonhar.

Aos meus pais Wilson Schade e Eliza Maria Schade pelo exemplo de amor, bondade, carinho, dignidade, humildade e honestidade. Por sempre pedirem por mim em oração e por terem dado a oportunidade de seguir meu caminho em busca dos meus sonhos. Pelo amor incondicional que dedicam a mim, serei sempre grato e só posso retribuir a tudo com todo o carinho e amor.

A minha esposa Michele Ferraz da Silva Schade por todo o amor, carinho, cumplicidade e paciência a mim dedicados. Por me amparar em todos os momentos, por ser meu porto seguro e por ser tudo aquilo que um dia eu sonhei para estar ao meu lado. Te amo de todo o meu coração e com todas as minhas forças.

A minha irmã querida Lilian Schade por todo o apoio e por ser meu grande exemplo de inteligência e dedicação aos estudos. Se hoje estou realizando este sonho é porque me inspirei em você. Te amo e te admiro muito!

A minha mãe Denise Luko e a minha irmã Mirella Ferraz da Silva por serem pessoas tão especiais em minha vida e por todo amor e carinho dedicados a mim. Amo vocês!

Ao meu orientador e grande amigo professor Joandes Henrique Fonteque, por todos os ensinamentos e oportunidades que a mim dedicou e que fazem toda a diferença na minha vida profissional. És um grande exemplo para mim!

Aos meus “irmãos” do mestrado Mariana da Silva Casa, Marília Gabriela Luciani e João Ricardo Kunz por toda ajuda, apoio e amizade nesta jornada. Sou muito grato a vocês meus amigos!

Ao meu grande amigo Anderson Fernando de Souza pela ajuda no desenvolvimento do projeto e na colheita de dados em Tijucas do Sul. Sua ajuda foi fundamental!

Ao meu grande amigo Lorenzo Costa Vincensi pela ajuda nas colheitas de dados em Curitiba e Tijucas do Sul e Lages. Obrigado por toda a ajuda!

A todos os amigos do grupo de pesquisa por todo o apoio e por sempre estarem prontos a ajudar. Obrigado Rubens Peres Mendes, Marcelos Oliveira Filho, Júlio de Matos Vettori, Milena Carol Sbrussi Granella, Laura Muniz Arruda Pereira, Jonatas Carissimi Lovatel, Sara da Rosa Eing, Louise Krueger e Marina Sohn Kühl. Obrigado a todos!



A médica veterinária residente Thaís Coelho Valente por toda a ajuda e dedicação nos projetos conduzidos no setor de Grandes Animais do Hospital de Clínica Veterinária (HCV) do CAV-UDESC.

Ao médico veterinário Matheus Mello Borges, que no período de estágio curricular obrigatório me ajudou na colheita de dados em Curitiba.

Ao amigo e mestrando Samuel Ronchi por me ensinar a trabalhar como programa estatístico que facilitou muito a análise. Sou muito grato por sua ajuda!

Ao médico veterinário e grande amigo Dirceu Costa que além de ceder grande parte dos equinos Campeiros para a realização do projeto, nos acolheu em sua casa no período das avaliações. És um grande entusiasta da raça Campeiro e a sua dedicação e trabalho são fundamentais para que o “Marchador das Araucárias” se expanda cada vez mais. Muito obrigado por tudo!

A todos os proprietários que cederem gentilmente os seus equinos para a realização do projeto e que tanto contribuem para o desenvolvimento das raças Mangalarga Marchador e Campeiro. A contribuição de cada um foi o fundamento deste projeto, pois sem os equinos o mesmo não seria concluído. Obrigado a todos!

A todos os funcionários do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e do Hospital de Clínica Veterinária do CAV-UDESC.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste projeto.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA) por proporcionar a oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de apoio financeiro.

E finalmente, aos equinos, por serem a espécie mais incrível e fascinante, pela qual tenho grande respeito e admiração. O meu grande sonho foi um dia poder dedicar meu trabalho a estes seres tão especiais. Obrigado por fazerem parte do meu grande sonho.

Muito obrigado a todos!



“Há três caminhos para o fracasso: não ensinar o que se sabe, não praticar o que se ensina, e não perguntar o que se ignora”

São Beda

“O sucesso está na generosidade mental (ensinar o que se sabe), na honestidade moral (praticar o que se ensina) e na humildade inteligente (perguntar o que se ignora)”

Mario Sergio Cortella



## RESUMO

SCHADE, J. 2018, 141p. **Características clínicas e ultrassonográficas dos tendões flexores digitais e ligamentos do metacarpo/metatarso em equinos marchadores.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2018.

Os tendões flexores e ligamentos desempenham papel fundamental durante a locomoção, sendo especialmente importantes em equinos marchadores, devido à complexidade do andamento. O objetivo do estudo foi determinar a frequência e os tipos de lesões dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso, avaliar e comparar as características morfométricas e estabelecer valores ultrassonográficos de referência em equinos marchadores. Foram avaliados 99 equinos marchadores adultos, sendo 51 da raça Mangalarga Marchador (MM) e 48 da raça Campeiro. O exame clínico do aparelho locomotor foi realizado em todos os animais e a ultrassonografia em tempo real foi procedida quando alterações específicas nos tendões e ligamentos foram identificadas. Em uma segunda etapa, foram selecionados a partir da amostra total de 99 animais, 25 equinos da raça MM e 25 equinos da raça Campeiro livres de claudicação e/ou alterações nos tendões e ligamentos, os quais foram submetidos ao exame ultrassonográfico. As imagens foram gravadas em seis zonas do metacarpo/metatarso e armazenadas para posterior mensuração da área transversal (AT), circunferência, comprimento dorsopalmar/plantar, comprimento lateromedial e ecogenicidade média (EM). Para avaliar a influência do ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica (MCF) sobre a AT e EM do tendão flexor digital superficial (TFDS) e ligamento suspensório (LS) foram tomadas imagens laterais do membro torácico esquerdo por meio de fotografias e filmagens com o animal em repouso e em movimento, respectivamente. Alterações clínicas e ultrassonográficas foram evidenciadas em 22,22% dos animais, sendo 11,11% na raça MM e 11,11% na raça Campeiro. As lesões foram classificadas como crônicas e envolveram mais frequentemente o ligamento acessório do tendão flexor digital profundo, os ramos do LS e a bainha digital. Equinos acima de 12 anos e a participação prévia em provas de marcha foram associados ao risco 4,64 e 3,75 vezes maior para o desenvolvimento de lesões, respectivamente. Com relação às variáveis morfométricas, diferenças foram observadas entre raças e entre membros torácicos e pélvicos e, mesmo quando não significativa, a raça Campeiro apresentou tendência a maiores valores para a maioria das variáveis e estruturas. Variações entre zonas e entre estruturas na mesma zona seguiram tendência similar em ambas as raças para todas as variáveis. Além disso, as dimensões e as variações entre zonas e estruturas foram diferentes entre membros torácicos e pélvicos. Não foi observada influência do ângulo da articulação MCF sobre a AT e EM do TFDS e LS. Conclui-se que as tendinopatias e desmopatias são presentes em equinos marchadores e as estruturas da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso são influenciadas pelo fator racial. Os valores de AT e EM não são influenciados pelo ângulo da articulação MCF. Os valores apresentados neste trabalho podem ser utilizados como referência para a avaliação ultrassonográfica dos tendões flexores digitais e ligamentos nos membros torácicos e pélvicos em equinos das raças MM e Campeiro.

**Palavras-chave:** Campeiro. Mangalarga Marchador. Ultrassonografia.





## ABSTRACT

SCHADE, J. 2018. 141p. **Clinical and ultrasound characteristics of digital flexor tendons and metacarpal/metatarsal ligaments in gaited horses.** Dissertation (Masters in Animal Science) - Santa Catarina State University. Post Graduate Program in Animal Science, Lages, 2018.

The flexor tendons and ligaments play a key role during locomotion, and are especially important in gaited horses due to the complexity of the movement. The aim of this study was to determine the frequency and types of lesions of the digital flexor tendons and ligaments of the palmar/plantar region of the metacarpal/metatarsal, to evaluate and compare morphometric characteristics and to establish ultrasonographic reference values in gaited horses. A total of 99 adult gaited horses were evaluated, being 51 to the Mangalarga Marchador (MM) and 48 of the Campeiro breed. Clinical examination of the locomotor system was performed in all animals and real-time ultrasonography performed when specific alterations in the tendons and ligaments were identified. In a second stage, 25 horses of MM and 25 horses of Campeiro breed, free of claudication and/or alterations in tendons and ligaments, were selected from a total sample of 99 animals and subjected to ultrasonographic examination. The images were recorded in six areas of the metacarpus/metatarsus and stored for later measurement of the cross sectional area (CSA), circumference, dorsopalmar/plantar length, lateromedial length and mean echogenicity (ME). In order to evaluate the influence of the static and dynamic angle of the metacarpophalangeal (MCP) joint on CSA and ME of the superficial digital flexor tendon (SDFT) and suspensory ligament (SL) lateral images of the left thoracic limb were taken by means of photographs and movie, with the animal in standing position and moving, respectively. Clinical and ultrasonographic changes were observed in 22.22% of the animals, 11.11% in the MM and 11.11% in the Campeiro breed. The lesions were classified as chronic and involved more often the accessory ligament of deep digital flexor tendon, the branches of the SL and digital sheath. Equines above 12 years of age and previous participation in gait tests were associated with a 4.64 and 3.75 times greater risk for lesion development, respectively. Regarding the morphometric variables, differences were observed between breeds and between forelimb and hindlimb and even when not significant, the Campeiro breed presented tended to higher values for most variables and structures. Variations between zones and between structures in the same zone followed a similar trend in both breed for all variables. In addition, the dimensions and variations between zones and structures were different between forelimb and hindlimb. There was no influence of the MCP joint on the CSA and ME of the SDFT and SL. It concludes that tendinopathies and desmopathies are present in gaited horses and the structures of the palmar/plantar regions of the metacarpal and metatarsal are influenced by breed factors. The CSA and ME values are not influenced by the angle of the MCP joint. The values presented in this paper can be used as reference for ultrasonographic evaluation of digital flexor tendons and ligaments in forelimb and hindlimb in MM and Campeiro breeds.

**Palavras-chave:** Campeiro. Mangalarga Marchador. Ultrasonography.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – (A) Imagem da região palmar do membro torácico esquerdo de um equino portador de desmopatia crônica do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (LATFDP), demonstrando aumento de volume do aspecto palmarolateral na região proximal do metacarpo (seta). (B) Imagem ultrassonográfica transversal das estruturas da região palmar do metacarpo do mesmo equino da imagem A, demonstrando aumento de volume do LATFDP, especialmente em sua borda lateral (setas), hipoecóico e com ecotextura heterogênea. .... 48
- Figura 2 – Aumento de volume no aspecto plantarolateral do terço distal do metatarso do membro pélvico esquerdo (setas) em um equino portador de desmopatia do ramo lateral do ligamento suspensório. .... 52
- Figura 3 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal do ramo lateral do ligamento suspensório demonstrando aumento de volume e irregularidade das margens associados à área hipoecóica com ecotextura heterogênea na região central. (B) Imagem ultrassonográfica longitudinal complementar a imagem A, demonstrando aumento da espessura com ecotextura heterogênea do tecido subcutâneo (seta dupla), além de importante alteração do padrão longitudinal habitual das fibras (setas). .... 52
- Figura 4 – Imagens ultrassonográficas transversais das estruturas da região palmar do metacarpo antes (A) e depois (B) da preparação da pele, evidenciando a diferença na ecogenicidade e definição das estruturas. .... 53
- Figura 5 – Imagem ultrassonográfica transversal da face palmar da região proximal do metacarpo demonstrando aumento da área transversal bilateral do tendão flexor digital superficial nos membros torácico direito ( $138\text{cm}^2$ ) (A) e torácico esquerdo ( $130\text{cm}^2$ ) (B). .... 55
- Figura 6 – Distribuição percentual, de acordo com a estrutura afetada, de 53 alterações clínicas e ultrassonográficas evidenciadas em 22 equinos marchadores, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro. .... 70
- Figura 7 – Distribuição de 53 alterações, de acordo com a estrutura e o membro acometido, identificadas em 22 equinos marchadores, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro. .... 71
- Figura 8 – Imagem ultrassonográfica longitudinal da região de inserção do ramo medial do ligamento suspensório no osso sesamoide proximal do membro pélvico direito (equino 2), demonstrando área hipoecóica com alteração no padrão longitudinal das fibras (setas), espessamento e ecogenicidade heterogênea do tecido subcutâneo (seta dupla). .... 74



Figura 9 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 3 do membro torácico direito (equino 7), demonstrando alteração morfológica com aumento da área transversal do tendão flexor digital superficial e ligamento acessório do tendão flexor digital profundo, redução difusa da ecogenicidade e ecotextura heterogênea. É observada aderência entre as bordas lateral do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo e do tendão flexor digital superficial (seta). ..... 75

Figura 10 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 6 do membro torácico esquerdo (equino 11) demonstrando área hipoecóica na face palmar (cabeças de setas) e aumento de volume com área hiperecóica na borda lateral do tendão flexor digital superficial (setas). (B) Imagem transversal após a angulação do transdutor demonstrando o espessamento da borda lateral da mânica flexora (setas). ..... 75

Figura 11 – Imagem ultrassonográfica transversal (A) e longitudinal (B) gravada na zona 2 do ramo medial do ligamento suspensório do membro torácico direito (equino 12) demonstrando área hiperecóica sem sombra acústica, sugestiva de fibrose do ligamento (setas). Imagem ultrassonográfica transversal (C) e longitudinal (D) gravada na zona 3 do ramo medial do ligamento suspensório do membro torácico esquerdo, demonstrando área hiperecóica lançando sombra acústica, sugestivo de mineralização do ligamento (setas). ..... 76

Figura 12 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal do ramo lateral do ligamento suspensório demonstrando aumento de volume e irregularidade das margens associados à área hipoecóica com ecotextura heterogênea na região central. (B) Imagem ultrassonográfica longitudinal complementar a imagem A, demonstrando aumento da espessura com ecotextura heterogênea do tecido subcutâneo (seta dupla), além de importante alteração do padrão longitudinal habitual das fibras (setas). ..... 79

Figura 13 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 2 do ramo medial do ligamento suspensório do membro pélvico direito (equino 2) demonstrando aumento de volume associado à área hipoecóica de ecotextura heterogênea na região central do ligamento (setas). (B) Imagem longitudinal da mesma estrutura observada em A, demonstrando perda do padrão paralelo habitual das fibras (setas). ..... 80

Figura 14 – (A) Imagem transversal gravada na zona 4 do membro torácico esquerdo (equino 3) demonstrando área hipoecóica que ocupa 18% da área transversal do tendão flexor digital superficial (setas). (B) Imagem longitudinal da mesma estrutura em (A) demonstrando perda do padrão paralelo habitual das fibras (setas). ..... 81

Figura 15 – Imagem ultrassonográfica transversal gravada na face plantarolateral da zona 6 do membro pélvico esquerdo (equino 18) demonstrando acúmulo de líquido anecóico na bainha digital (setas), característico de efusão sinovial. ..... 82

Figura 16 – Mensuração da área transversal (A), circunferência (A), comprimento dorsopalmar/plantar (B) e comprimento lateromedial (C) exemplificados na zona 6 do tendão flexor digital profundo. .... 91



Figura 17 – Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 1 do metatarso de um equino da raça Campeiro demonstrando o ligamento acessório do tendão flexor digital profundo dividido em duas partes (bífido) (setas). .....	114
Figura 18 – Comparação da área transversal (cm <sup>2</sup> ) e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos da raça Mangalarga Marchador com ângulo estático da articulação metacarpofalângica menor ou igual à 148° (Grupo 1, n=14) e maior que 148° (Grupo 2, n=11). .....	127
Figura 19 – Comparação da área transversal (cm <sup>2</sup> ) e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos da raça Campeiro com ângulo estático da articulação metacarpofalângica menor ou igual à 152° (Grupo 1, n=14) e maior que 152° (Grupo 2, n=11). .....	127
Figura 20 – Comparação da área transversal (cm <sup>2</sup> ) e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos Mangalarga Marchador com ângulo dinâmico da articulação metacarpofalângica menor ou igual à 125° (Grupo 1, n=13) e maior que 125° (Grupo 2, n=12). .....	128
Figura 21 – Comparação da área transversal (cm <sup>2</sup> ) e ecogenicidade média dos tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos da raça Campeiro com ângulo dinâmico da articulação metacarpofalângica menor ou igual à 130° (Grupo 1, n=15) e maior que 130° (Grupo 2, n=10). .....	128





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo dos achados clínicos locais em tendões flexores digitais, ligamentos e bainha digital da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso evidenciados em 22 equinos, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro.....	72
Tabela 2 – Resumo dos achados ultrassonográficos nos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso em equinos marchadores, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro.....	73
Tabela 3 – Médias e desvios-padrão das variáveis morfométricas e ecogenicidade média dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador.....	94
Tabela 4 – Médias e desvios-padrão das variáveis morfométricas e ecogenicidade média dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em 25 equinos da raça Campeiro.....	95
Tabela 5 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo de 25 equinos da raça Mangalarga Marchador. ....	97
Tabela 6 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo de 25 equinos da raça Campeiro. ....	98
Tabela 7 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador. ....	100
Tabela 8 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Campeiro. ....	101
Tabela 9 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região palmar do metacarpo em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador. ....	103
Tabela 10 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região palmar do metacarpo em 25 equinos da raça Campeiro.....	104
Tabela 11 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador. ....	106
Tabela 12 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Campeiro.....	107
Tabela 13 – Diferença média das variáveis morfométricas e ecogenicidade média das estruturas da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso entre as raças Mangalarga Marchador (n = 25) e Campeiro (n = 25). ....	109



Tabela 14 – Média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo do ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica observados em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador (MM) e 25 equinos da raça Campeiro. .... 126

Tabela 15 – Grupos relacionados ao ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador (MM) e 25 equinos da raça Campeiro. .... 126

Tabela 16 – Coeficiente de correlação (r) entre o ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica e os valores de área transversal (AT) e ecogenicidade média (EM) do tendão flexor digital superficial (TFDS), ligamento suspensório (LS), ramo lateral (RL-LS) e medial (RM-LS) do ligamento suspensório em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador e 25 equinos da raça Campeiro..... 129



## LISTA DE ABREVIATURAS

ABCCMM	Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador
ABRACCC	Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Campeiro
AT	Área transversal
BD	Bainha digital
C	Circunferência
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CV	Coeficiente de variação
DP	Comprimento dorsopalmar/plantar
EM	Ecogenicidade média
LA	Ligamento Acessório
LAP	Ligamento anular palmar
LATFDP	Ligamento acessório do tendão flexor digital profundo
LM	Comprimento lateromedial
LS	Ligamento suspensório
MCF	Metacarpofalângica
MM	Mangalarga Marchador
MP	Membros pélvicos
MPD	Membro pélvico direito
MPE	Membro pélvico esquerdo
MT	Membros torácicos
MTD	Membro torácico direito
MTE	Membro torácico esquerdo
OSP	Ossos sesamoideais proximais
PSI	Puro Sangue Inglês
RL-LS	Ramo lateral do ligamento suspensório
RM-LS	Ramo medial do ligamento suspensório
TFDP	Tendão flexor digital profundo
TFDS	Tendão flexor digital superficial
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>35</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	35
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	35
<b>3 HIPÓTESES .....</b>	<b>37</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>39</b>
4.1 TENDÕES E LIGAMENTOS .....	39
4.1.1 Estrutura e Arquitetura .....	39
4.1.2 Anatomia e Função.....	40
4.2 TENDINOPATIAS E DESMOPATIAS .....	43
4.2.1 Tendão Flexor Digital Superficial (TFDS) .....	44
4.2.2 Tendão Flexor Digital Profundo (TFDP) .....	45
4.2.3 Ligamento Acessório do Tendão Flexor Digital Profundo (LATFDP) .....	47
4.2.4 Ligamento Suspensório (LS).....	49
4.3 DIAGNÓSTICO ULTRASSONOGRÁFICO .....	53
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
<b>5 TENDINOPATIAS E DESMOPATIAS DA REGIÃO PALMAR/PLANTAR DO METACARPO E METATARSO EM EQUINOS MARCHADORES .....</b>	<b>65</b>
5.1 INTRODUÇÃO .....	66
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	67
5.2.1 Animais Utilizados.....	67
5.2.2 Exame Clínico .....	67
5.2.3 Exame Ultrassonográfico e Avaliação das Imagens .....	68
5.2.4 Análise Estatística .....	69
5.2.5 Comitê de Ética .....	69
5.3 RESULTADOS .....	69
5.4 DISCUSSÃO .....	76
5.5 CONCLUSÃO .....	83
5.6 REFERÊNCIAS.....	83
<b>6 MORFOMETRIA ULTRASSONOGRÁFICA E ECOGENICIDADE MÉDIA DOS TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DO METACARPO/METATARSO EM EQUINOS MARCHADORES .....</b>	<b>87</b>
6.1 INTRODUÇÃO .....	88
6.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	88
6.2.1 Animais Utilizados.....	88
6.2.2 Critérios de Inclusão.....	89

6.2.3 Avaliação Clínica .....	89
6.2.4 Preparação e Exame Ultrassonográfico.....	90
6.2.5 Variáveis e Mensurações.....	91
6.2.6 Análise Estatística .....	91
6.2.7 Comitê de Ética .....	92
6.3 RESULTADOS .....	92
6.3.1 Determinação das Zonas .....	92
6.3.2 Formação dos Grupos.....	92
6.3.3 Valores Ultrassonográficos Normais .....	93
6.3.4 Diferenças entre Zonas.....	96
6.3.5 Diferenças entre Estruturas .....	102
6.3.6 Diferenças entre Grupos.....	107
6.4 DISCUSSÃO .....	109
6.5 CONCLUSÃO .....	116
6.6 REFERÊNCIAS.....	117
<b>7 O ÂNGULO DA ARTICULAÇÃO METACARPOFALÂNGICA NÃO INFLUENCIA A ÁREA TRANSVERSAL E A ECOGENICIDADE DO TENDÃO FLEXOR DIGITAL SUPERFICIAL E LIGAMENTO SUSPENSÓRIO EM EQUINOS MARCHADORES .....</b>	<b>121</b>
7.1 INTRODUÇÃO .....	121
7.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	122
7.2.1 Animais Utilizados.....	122
7.2.2 Critérios de Inclusão.....	123
7.2.3 Avaliação Clínica .....	123
7.2.4 Preparação e Exame Ultrassonográfico.....	123
7.2.5 Variáveis e Mensurações.....	124
7.2.6 Mensuração do Ângulo da Articulação Metacarpofalângica .....	125
7.2.7 Análise Estatística .....	125
7.2.8 Comitê de Ética .....	126
7.3 RESULTADOS .....	126
7.4 DISCUSSÃO .....	129
7.5 CONCLUSÃO .....	131
7.6 REFERÊNCIAS.....	131
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>137</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Os tendões flexores digitais e o ligamento suspensório apresentam grande importância de ordem anatômica, funcional e clínica em equinos. Estas estruturas atuam passivamente por meio do armazenamento de energia no seu tecido elástico, promovendo menor gasto energético durante a locomoção. Além disso, fornecem suporte para a articulação metacarpofalângica, tanto em posição estática quanto dinâmica.

O diagnóstico das alterações locomotoras que resultam em claudicação aguda ou crônica apresenta grande importância no meio equestre, sendo um desafio frequente para o médico veterinário. Embora os procedimentos para identificação de lesões em tendões e ligamentos tenham evoluído consideravelmente, o exame clínico permanece parte fundamental para o diagnóstico. Técnicas de imagem são rotineiramente utilizadas, em adição ao exame físico, para a avaliação e identificação de lesões em estruturas tendíneas e ligamentares. Nesse sentido, a ultrassonografia consiste em ferramenta essencial, tanto para o diagnóstico e caracterização de lesões, como para a avaliação do processo de cicatrização. No entanto, o acurado conhecimento das características dos tendões e ligamentos é necessário para permitir a diferenciação entre padrões ultrassonográficos normais e anormais. Dessa forma, para o diagnóstico preciso é necessário que valores normais de referência sejam estabelecidos.

Determinados andamentos são caracterizados por expor o sistema musculoesquelético a maior estresse, predispondo o desenvolvimento de lesões em estruturas específicas como tendões e ligamentos. A marcha é um andamento desenvolvido de maneira simétrica e a quatro tempos, no qual o equino alterna apoios laterais, diagonais e tripedais sem perder o contato com o solo. É caracterizada por movimentos repetitivos e de alto impacto dos membros, dessa forma, os equinos marchadores poderiam apresentar-se predispostos ao desenvolvimento de lesões, bem como apresentar peculiaridades com relação a distribuição destas.

Variações raciais relacionadas às características ultrassonográficas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo são descritas em equinos. Entretanto, são escassos os trabalhos que avaliaram as características ultrassonográficas dos tendões e ligamentos em equinos marchadores. Além disso, lesões nos tendões flexores digitais e ligamentos também ocorrem nos membros pélvicos, no entanto, são inexistentes os estudos relacionados a avaliação ultrassonográfica destas estruturas na região plantar do metatarso, bem como a comparação entre membros torácicos e pélvicos.



Os equinos marchadores são amplamente valorizados no mercado equestre devido ao seu andamento que proporciona grande rendimento e comodidade. Dentre as raças de equinos marchadores originadas no Brasil, a raça Mangalarga Marchador destaca-se como a mais criada e comercializada do país, sendo a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM) considerada a maior da América Latina. Além disso, a expansão da raça atinge vários países do mundo, como Alemanha, Estados Unidos, Canadá, Itália e Argentina.

Outra raça que merece destaque entre os equinos marchadores é a raça Campeiro, conhecidos também como “Marchador das Araucárias”, sendo a única com origem no Sul do Brasil. A raça foi formada por meio da seleção natural na região do Planalto Serrano Catarinense, na qual adquiriu características próprias de adaptação ao ambiente. Dessa forma, além de características desejáveis para a equitação, como o andamento marchado, a raça apresenta-se como importante patrimônio genético com potencial para o melhoramento animal.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a frequência e os tipos de lesões dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em equinos marchadores, bem como avaliar, comparar e padronizar valores de referência ultrassonográficos dos tendões flexores digitais e ligamentos em equinos das raças Mangalarga Marchador e Campeiro.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar, por meio do exame físico e ultrassonográfico, a frequência e as características das lesões nos tendões flexores digitais, ligamento acessório do tendão flexor digital profundo e ligamento suspensório na região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em equinos marchadores.

Estabelecer valores ultrassonográficos normais de referência para os tendões flexores digitais, ligamento acessório do tendão flexor digital profundo e ligamento suspensório na região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em equinos das raças Mangalarga Marchador e Campeiro.

Comparar os valores morfométricos e de ecogenicidade média dos tendões flexores digitais e ligamentos entre raças e entre membros torácicos e pélvicos.

Avaliar a influência do ângulo do boleto sobre a área transversal e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório em equinos marchadores.



### **3 HIPÓTESES**

Será encontrada maior frequência de lesões no ligamento suspensório do boleto, seguido pelo tendão flexor digital superficial em equinos marchadores devido ao estresse gerado pelos apoios repetitivos e de alto impacto no desenvolvimento da marcha.

Serão observadas diferenças para as variáveis morfométricas e de ecogenicidade média dos tendões e ligamentos entre raças e entre membros torácicos e membros pélvicos.

Os valores morfométricos dos tendões e ligamentos de equinos marchadores serão diferentes daqueles estabelecidos em outras raças.

Será evidenciada influência do ângulo do boleto sobre os valores de área transversal e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório em equinos marchadores.





## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 TENDÕES E LIGAMENTOS

#### 4.1.1 Estrutura e Arquitetura

Os tendões e os ligamentos são caracterizados macroscopicamente como bandas ou cordões esbranquiçados, compostos por tecido conjuntivo denso (GOODSHIP; BIRCH, 1994) que, de maneira geral, apresentam propriedades estruturais e mecânicas similares (BIRCH; THORPE; RUMIAN, 2013). Estruturalmente, estes elementos consistem em uma organização hierárquica complexa de subunidades de colágeno que resulta em alta resistência, capaz de suportar grandes cargas e tensão (DAHLGREN, 2007; THORPE; CLEGG; BIRCH, 2010).

Em sua composição, o principal tipo celular encontrado é o fibroblasto, o qual é responsável pela síntese, manutenção e degradação da matriz extracelular (PATTERSON-KANE; BECKER; RICH, 2012). A matriz, por sua vez, é constituída basicamente por água (65-70%), fibras colágenas, elastina (1-2%) e glicoproteínas não colágenas que formam a substância amorfa fundamental. Aproximadamente 80% da matéria seca dos tendões e ligamentos é composta por fibras colágenas, sendo o colágeno tipo I o principal, constituindo 95% do colágeno em tendões e 85% em ligamentos (DAHLGREN, 2007). O colágeno tipo III (4-5%) está presente no endotendão e o colágeno tipo II principalmente nas regiões de inserção (SMITH, 2011). Dentre as glicoproteínas que compõe a substância fundamental destacam-se os proteoglicanos, os glicosaminoglicanos e as glicoproteínas adesivas (SHARMA; MAFFULLI, 2005).

O componente colágeno dos tendões e ligamentos apresenta um arranjo hierárquico complexo que segue o mesmo padrão básico para ambas as estruturas (BIRCH; THORPE; RUMIAN, 2013). Para adquirir força capaz de controlar as cargas tensionais unidirecionais as moléculas de tropocolágeno são organizadas e agrupadas em microfibrilas, subfibrilas e fibrilas colágenas (SHARMA; MAFFULLI, 2005; THORPE; CLEGG; BIRCH, 2010). Os fascículos, considerados as menores unidades funcionais responsáveis pela força tênsil do tendão, são formados pelo agrupamento das fibrilas. O endotendão é uma camada de tecido conjuntivo frouxo que envolve cada fascículo e conduz vasos sanguíneos, linfáticos e nervos para o interior da estrutura a partir do epitendão, com o qual é confluyente. Na região externa, o epitendão ou

peritendão é responsável pelo revestimento e agrupamento dos fascículos e o paratendão pelo revestimento superficial em locais desprovidos de bainha sinovial (SMITH, 2011).

Por meio da visualização em microscopia de luz, as fibras de colágeno apresentam um padrão ondulado característico em secção longitudinal, referido frequentemente como “crimp”. Estas ondulações são responsáveis em parte pela elasticidade do tendão e seu ângulo reduz com a idade especialmente na região central (GOODRICH, 2011).

#### 4.1.2 Anatomia e Função

Os tendões e os ligamentos são estruturas especializadas, com elaborada arquitetura anatômica, que desempenham papel fundamental durante a locomoção nos equinos (GOODRICH, 2011). Os tendões transferem a força gerada pela contração muscular para os ossos, através das articulações, promovendo o movimento. Por outro lado, os ligamentos alinham e estabilizam ossos adjacentes e fornecem resistência passiva para a locomoção (DAHLGREN, 2007). Embora esta seja a função da maioria dos tendões e ligamentos, a evolução dos tendões flexores digitais e ligamento suspensório (LS) em equinos determinou funções adicionais para estas estruturas (SMITH, 2011).

Durante a filogênese, os membros dos equinos desenvolveram adaptações especiais para movimentação em alta velocidade. Isto inclui a simplificação para um único e forte dígito, a redução dos componentes musculares na porção distal e o desenvolvimento de ligamentos acessórios para reforçar o comportamento passivo e automático dos membros (DENOIX, 1994a).

Os tendões e ligamentos da região distal do membro tornaram-se estruturas anatômicas muito fortes que suportam cargas e tensões elevadas, tanto em posição estática quanto dinâmica durante a locomoção. Além disso, absorvem o impacto e armazenam energia a partir do seu tecido elástico, atuando como “molas” biológicas durante a locomoção, diminuindo o gasto energético (BIEWENER, 1998; SMITH, 2011; PATTERSON-KANE; FIRTH, 2014). Dessa forma, o equino é uma das espécies em que os tendões alcançaram desenvolvimento extremo, tornando-os clinicamente importantes devido a maior suscetibilidade a lesões (PATTERSON-KANE; FIRTH, 2014).

##### 4.1.2.1 Tendão Flexor Digital Superficial (TFDS) e seu Ligamento Acessório (LA)

Nos membros torácicos, o músculo flexor digital superficial tem origem no epicôndilo medial do úmero e ocupa posição central dentro do grupo flexor, entre a porção maior do flexor digital profundo e o flexor ulnar do carpo (BUTCHER et al., 2009; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Na região distal do antebraço origina o TFDS que inicia aproximadamente dois a seis centímetros proximal ao osso carpo acessório e continua em sentido distal para se inserir no escudo médio, uma estrutura fibrocartilaginosa espessa presente no aspecto palmarproximal da falange média (DENOIX, 1994a; SMITH; CAUVIN, 2014). Seu ligamento acessório (*ligamento check proximal, superior ou radial*) consiste em uma forte faixa fibrosa em forma de leque que, ao nível da castanha, insere-se no aspecto caudomedial do rádio e segue em sentido distal para unir-se ao TFDS imediatamente proximal ao osso carpo acessório. Na região distal do metacarpo/metatarso, um anel fibroso conhecido como mânica flexora origina-se a partir dos bordos lateral e medial do TFDS e circunda o tendão flexor digital profundo (TFDP), formando um anel pelo qual o tendão passa (DENOIX, 1994a).

Nos membros pélvicos o músculo flexor digital superficial tem origem na fossa supracondilar do fêmur e segue em sentido distal para compor o tendão calcâneo comum, inserindo-se na tuberosidade calcânea. Na região do metatarso, distal a tuberosidade calcânea, assume posição plantar inserindo-se na falange média, semelhante ao que ocorre membro torácico (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Sua porção proximal, juntamente com o músculo terceiro fibular, constitui o aparelho recíproco, responsável pela flexão e extensão passiva da articulação tarsocrural durante a flexão e a extensão da articulação femorotibial (KAINER; FAILS, 2011).

Quando em locomoção, durante a fase de apoio, o TFDS juntamente com o seu ligamento acessório limitam a hiperextensão do carpo e fornecem suporte para a articulação metacarpo/metatarsofalângicas. Sua inserção fibrosa no epicôndilo medial do úmero limita a flexão da articulação úmero-rádio-ulnar e a inserção distal no aspecto palmar da falange média limita a flexão e estabiliza a articulação interfalângica proximal. No início da fase de elevação, a tensão e a elasticidade do TFDS contribuí para iniciar a flexão passiva das articulações cárpica, metacarpofalângica e interfalângica proximal (DENOIX, 1994a).

#### 4.1.2.2 Tendão Flexor Digital Profundo (TFDP) e seu Ligamento Acessório (LA)

O TFDP tem origem na região distal do antebraço pela união das cabeças umeral, ulnar e radial (acessória) do músculo flexor digital profundo (SMITH; CAUVIN, 2014). O tendão passa pelo canal do carpo e continua em sentido distal, passando através da mânica flexora,

inserindo-se na superfície palmar da falange distal (DYCE; SACK; WENSING, 2010). No terço médio do metacarpo une-se ao seu ligamento acessório (*ligamento check inferior, distal ou subcárpico*), uma forte banda fibrosa que nos membros torácicos é a continuação do ligamento palmar comum do carpo (DENOIX, 1994a).

Nos membros pélvicos, três cabeças musculares isoladas e individualmente nomeadas dão origem ao TFDP. O flexor digital medial origina-se no côndilo lateral da tíbia (DYCE; SACK; WENSING, 2010) e seu fino tendão segue em sentido distal sobre o tubérculo proximal do talo, no aspecto medial do tarso. O flexor digital lateral e o tibial caudal têm origem na superfície caudal da tíbia e seus tendões incorporam-se para passar sobre o sustentáculo do talo, circundado pela bainha do tarso. No terço proximal do metatarso une-se ao flexor digital medial para formar o TFDP que segue em sentido distal de maneira similar ao que ocorre nos membros torácicos (DENOIX, 1994a). Nos membros pélvicos, o ligamento acessório tem origem a partir do ligamento plantar do tarso e é pouco desenvolvido ou até mesmo ausente na minoria dos equinos (MUYLLE et al., 2010).

Durante a locomoção, o TFDP juntamente com seu ligamento acessório limita a flexão da articulação cárpica quando carga é aplicada sobre o membro. Quando em máxima sustentação de peso atua limitando a hiperextensão do carpo e a flexão da articulação úmero-rádio-ulnar, devido a sua forte origem no epicôndilo umeral (DENOIX, 1994a). Também contribui para limitar a extensão da articulação metacarpo/metatarsofalângicas, juntamente com o TFDS e o aparato suspensor (SMITH; GOODSHIP, 2004). Em antagonismo ao TFDS, facilita a flexão da articulação interfalângica proximal durante a fase de apoio e apresenta um importante papel na estabilização da articulação interfalângica distal por orientar a pressão da falange média dorsalmente sobre a superfície articular da falange distal. Por meio da contração ativa dos ventres musculares, da energia armazenada em seu tecido elástico e do seu ligamento acessório, tem importante participação na propulsão e elevação da articulação metacarpofalângica. A tensão presente no aparato flexor digital profundo, no início da fase de elevação, contribui para iniciar passivamente a flexão das articulações cárpica, metacarpofalângica e interfalângicas, a qual é completada pela contração ativa dos seus ventres musculares (DENOIX, 1994a).

#### 4.1.2.3 Ligamento Suspensório (LS)

Nos equinos, o ligamento suspensório (LS) ou terceiro músculo interósseo consiste em uma forte banda tendinosa resultante da involução fibrosa do músculo interósseo médio

(SHIKH ALSOOK et al., 2013). Em sua constituição, além de tecido fibroso, apresenta fibras musculares residuais na taxa de dois a 11%, as quais estão presentes de maneira bilateral simétrica (DYSON, 2000). Para propósitos clínicos, o LS é dividido em parte proximal ou origem, corpo e ramos que equivalem em localização aos terços proximal, médio e distal do metacarpo/metatarso, respectivamente (HINNIGAN, 2016).

No membro torácico o LS tem origem, principalmente, no aspecto proximal da face palmar do terceiro osso metacarpo e, em menor proporção, na face palmar do terceiro osso do carpo e na face axial do quarto osso metacarpo (MEEHAN; LABENS, 2016). No membro pélvico, a origem deste ligamento dá-se principalmente no aspecto proximal da face plantar do terceiro osso metatarso e sua camada mais plantar é uma continuação do ligamento plantar distal do tarso (DENOIX; BERTONI, 2015). O corpo do LS segue em sentido distal entre o segundo e quarto osso metacárpico/metatársico (GIBSON; STEEL, 2002) e no terço médio do metacarpo/metatarso divide-se em ramos lateral e medial, que seguem em sentido distal para se inserirem na superfície abaxial dos ossos sesamoides proximais ipsilaterais (DYSON; GENOVESE, 2011). A partir de então, cada ramo continua em sentido dorso distal como ramo extensor e inserem-se nas faces lateral e medial do tendão extensor digital comum ou longo, ao nível da articulação interfalângica proximal (SHIKH ALSOOK et al., 2013).

O LS é o principal componente do aparelho suspensor e sua função primordial é dar suporte a articulação metacarpo/metatarsofalângica e prevenir a extensão excessiva desta articulação quando peso é suportado pelo membro durante a fase de apoio do passo. Além disso, desempenha importante papel em balancear o estresse sobre o córtex dorsal e palmar do terceiro metacarpo, prevenindo o desenvolvimento de fraturas durante o suporte de peso (DENOIX, 1994a). Quando carga é aplicada de maneira assimétrica durante o apoio oblíquo do membro ou quando há desequilíbrio do casco, de modo que a força seja aplicada na articulação metacarpo/metatarsofalângica, os ramos do LS contribuem para estabilizar a articulação no lado oposto da compressão (DENOIX, 1994a, DYSON; GENOVESE, 2011). Durante a propulsão, a elasticidade do LS contribui juntamente com os tendões flexores digitais para a elevação das articulações metacarpo/metatarsofalângicas (DENOIX, 1994a).

#### 4.2 TENDINOPATIAS E DESMOPATIAS

Lesões em tendões e ligamentos são comuns em equinos de esporte e lazer, representando, muitas vezes, um desafio diagnóstico e terapêutico. Três tipos de injúrias podem ocorrer em tendões e ligamentos, incluindo aquelas por tensão excessiva, ruptura

física e lesão percutânea (GOODRICH, 2011). As lesões podem ainda ser amplamente classificadas como extrínsecas e intrínsecas. Lesões extrínsecas são associadas com lacerações ou trauma direto que danificam fisicamente a matriz extracelular e/ou as células. Por outro lado, as lesões intrínsecas são associadas a condições degenerativas dentro do próprio tendão ou ligamento (DAHLGREN, 2007). Os mecanismos que levam a degeneração apresentam várias etiologias, incluindo mecânicas, físicas, vasculares e inflamatórias (GOODRICH, 2011).

#### 4.2.1 Tendão Flexor Digital Superficial (TFDS)

Estudos demonstram que a lesão do TFDS é uma das principais causas de claudicação em equinos de corrida e de outras modalidades esportivas (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994; SINGER et al., 2008; AVELLA et al., 2009; RAMZAN; PALMER, 2011). A incidência de lesões no TFDS em equinos de corrida tem sido estimada entre 7% e 43% (DOWLING et al., 2000; JORGENSEN; GENOVESE; ROSS, 2011). Em estudo realizado por Avella et al. (2009) a prevalência de lesões no TFDS detectadas por ultrassonografia em equinos da raça National Hunt de corrida foi de 24% (148/263). Ao avaliarem equinos Puro Sangue Inglês de corrida em treinamento e competição, Kasashima et al. (2004) observaram que as lesões no TFDS apresentaram prevalência de 11% (1.130/10.262) nos membros torácicos e apenas 0,06% (6/10.262) nos membros pélvicos. Em outras modalidades esportivas, as lesões do TFDS ocorrem com menor frequência e tornam-se mais importantes quanto maior o nível de performance atlética (DYSON, 2011a).

As lesões podem envolver qualquer local do tendão, desde a junção musculotendínea até os ramos de inserção (PATTERSON-KANE; FIRTH, 2014; CHESEN et al., 2009), no entanto, é observada mais frequentemente na região do terço médio do metacarpo (BIRCH et al., 2002). Os membros torácicos são mais comumente afetados (KASASHIMA et al., 2004; AVELLA et al., 2009), sendo incomuns as lesões nos membros pélvicos, nos quais geralmente resultam de traumas diretos ou lacerações (WHITCOMB, 2004). De acordo com Jorgensen, Genovese e Ross (2011), quando presentes nos membros pélvicos, as lesões no TFDS ocorrem mais comumente na região plantar do tarso e podem estender-se ao nível do terço médio do metatarso.

Acredita-se que a etiologia das lesões do TFDS em equinos de corrida esteja relacionada a grande tensão associada a hiperextensão do boleto durante a fase de apoio e o trauma repetitivo sobre o tendão durante o galope, resultando em micro lesões e consequente

degeneração, perda da função e, algumas vezes ruptura parcial ou completa (BERTONE, 2011). É reconhecido que, durante o exercício máximo, o TFDS atua próximo dos seus limites fisiológicos, com uma estreita margem de segurança biomecânica. Esta característica, associada a maturação precoce do TFDS, a capacidade adaptativa limitada após maturação e alterações celulares e bioquímicas sugestivas de degeneração progressiva, possivelmente sejam responsáveis pela alta incidência de tendinopatia clínica (DOWLING; DART, 2005).

Os sinais clínicos relacionados à tendinopatia do TFDS podem variar consideravelmente dependendo da localização primária da lesão, tipo de lesão, gravidade e momento do exame (JORGENSEN; GENOVESE; ROSS, 2011). De maneira geral, claudicação, edema, aumento de temperatura, sensibilidade e espessamento do tendão são observados na fase aguda (BERTONE, 2011). Quando presente na região palmar do metacarpo é observado abaulamento característico do perfil palmar do tendão. Lesões nos ramos de inserção na região da quartela nem sempre são associadas ao espessamento ou resposta dolorosa à pressão digital (JORGENSEN; GENOVESE; ROSS, 2011).

A tendinopatia crônica do TFDS é caracterizada clinicamente por fibrose e aumento de volume de consistência firme sobre o aspecto palmar ou plantar do tendão e a claudicação pode estar presente mesmo na ausência de aumento de temperatura e edema (BERTONE, 2011). Em equinos com lesões crônicas do TFDS, ou naqueles com tendinopatia envolvendo a região distal do metacarpo, lesão e constrição do ligamento anular palmar (LAP) podem estar presentes. Além disso, tenossinovite cárpica ou digital pode estar associada com lesão no tendão ou pode estar presente como afecção primária, sem envolvimento tendíneo (JORGENSEN; GENOVESE; ROSS, 2011).

O diagnóstico envolve criterioso exame físico, incluindo a inspeção e palpação cuidadosa de todo o TFDS e bainha digital com o membro apoiado ao solo e suspenso. Não há boa correlação entre o grau de dor à palpação e da claudicação com a gravidade da lesão, exceto em casos de lesões mais severas (O'SULLIVAN, 2007). Bloqueios anestésicos perineurais podem ser realizados para estabelecer, em alguns casos, o local e a significância clínica da lesão (DENOIX, 1994b). Quando a avaliação clínica é sugestiva de lesão no TFDS, o exame ultrassonográfico deve ser realizado para confirmar o diagnóstico e avaliar objetivamente a localização, extensão e gravidade da lesão (BERTONE, 2011; JORGENSEN; GENOVESE; ROSS, 2011).

#### 4.2.2 Tendão Flexor Digital Profundo (TFDP)

As lesões no TFDP ocorrem com menor frequência quando comparadas as lesões no TFDS na região do metacarpo (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994). O TFDP é a estrutura menos comumente lesada na região do metacarpo ou metatarso, sendo consideradas incomuns as lesões no terço médio e proximal (DYSON, 2011b). Em um estudo que avaliou por meio da ressonância magnética 232 equinos com claudicação localizada na região metacarpo/metacarpofalângica e sem alterações radiográficas, apenas 1% (6/232) dos equinos apresentaram lesões relacionadas ao TFDP (KING et al., 2013). Van den Belt, Dik e Barneveld (1994) observaram lesões no TFDP por meio da ultrassonografia em 2% (2/101) e 4% (3/71) na região do metacarpo e 7% (7/101) e 6% (8/71) na região do metatarso em equinos Dutch Warmblood e Standardbred, respectivamente. As lesões do TFDP ocorrem mais frequentemente na região do boleto ou da quartela no interior da bainha digital dos membros pélvicos, ou no interior do estojo córneo nos membros torácicos (REEF, 1998; DYSON, 2011b; SANTINELLI et al., 2017). Em estudo realizado por Sampson et al. (2009), 72 equinos com síndrome do navicular sem alterações radiográficas foram avaliados por meio da ressonância magnética, demonstrando que 44% (32/72) apresentavam lesões relacionadas ao TFDP no interior do casco.

Acredita-se que a etiologia das lesões no TFDP na região do metacarpo e metatarso seja o trauma direto, no entanto, devido a topografia das estruturas nesta região, trauma deveria lesar mais comumente o TFDS. O estiramento excessivo na região do boleto poderia induzir inflamação ou dano estrutural. Além disso, a associação anatômica com a bainha digital e o LAP causam imobilização do TFDP na região do boleto, o que poderia predispor a lesões nesta região (BERTONE, 2011). Trauma agudo ou repetitivo seguido por ruptura das fibras é considerado a causa mais provável para as lesões que ocorrem no interior do estojo córneo, sendo associadas a forças biomecânicas sobre o aspecto palmar do casco (BAXTER; STASHAK, 2011).

Em estudo realizado com 24 equinos com evidencia ultrassonográfica de lesões no TFDP na região do metacarpo e metatarso, a maioria dos animais apresentava claudicação leve a moderada e distensão leve a severa da bainha digital estava presente em todos os animais, sendo o aumento de temperatura presente somente nos casos agudos. Espessamento palpável na região do LAP (4/24), espessamento (4/24) e dor (6/24) a palpação do TFDP também foram observados em alguns animais (BARR et al., 1995). Aumento de volume e convexidade no aspecto palmar/plantar, imediatamente proximal ao LAP pode ocorrer e sugere constrição relativa do ligamento (BERTONE, 2011). Nas lesões que acometem a região distal, no interior



do casco, os sinais clínicos são relacionados a dor palmar e, dessa forma, referenciados como síndrome do navicular (BOLT; DIXON, 2016)

Quando presentes na região do metacarpo e metatarso, as lesões do TFDP podem ser confundidas com lesões do TFDS ou do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (LATFDP) durante a inspeção e palpação, especialmente quando há edema e hemorragia. Desta forma, o diagnóstico exige exame de claudicação criterioso. A palpação deveria ser realizada de maneira cuidadosa, inicialmente com o membro apoiado ao solo e após com o membro suspenso, quando o TFDS pode ser deslocado para permitir a palpação do TFDP (BERTONE, 2011). Bloqueios anestésicos perineurais podem ser realizados, em alguns casos, para estabelecer o local e a significância clínica da lesão (DENOIX, 1994b). O diagnóstico definitivo requer avaliação ultrassonográfica e, em casos de rupturas marginais ao nível da bainha digital, avaliação por meio da tenoscopia pode ser necessária (DYSON, 2011b).

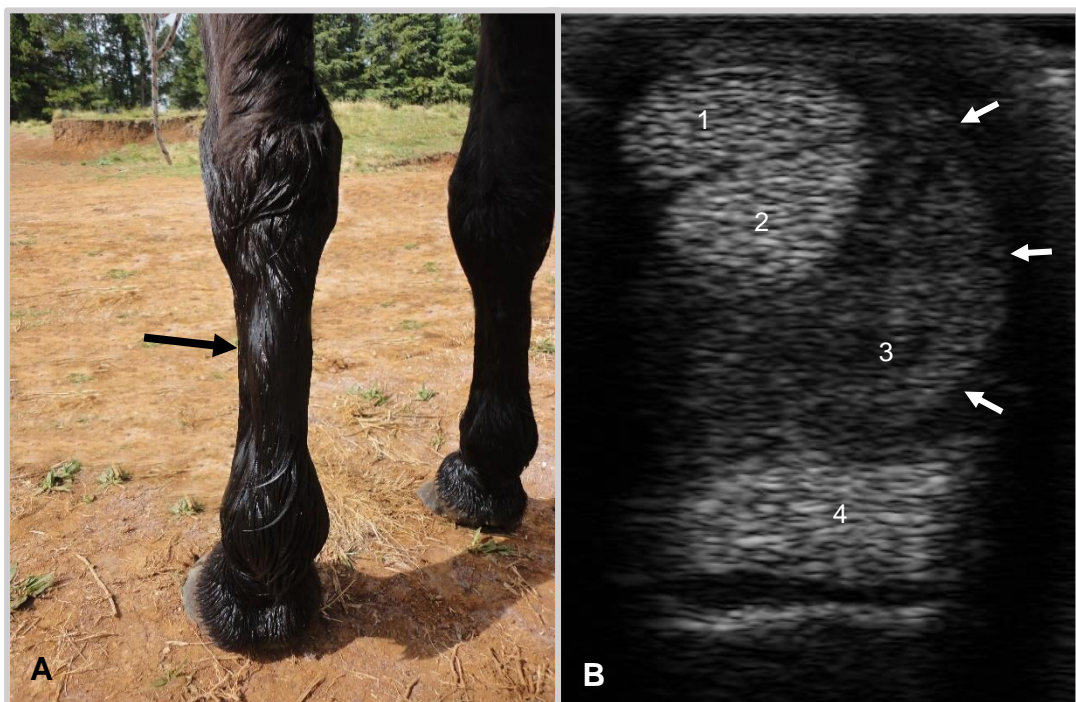
#### 4.2.3 Ligamento Acessório do Tendão Flexor Digital Profundo (LATFDP)

A desmopatia do LATFDP é considerada a terceira causa mais comum de lesão envolvendo tendões e ligamentos do metacarpo, após as lesões no TFDS e LS (BERTONE, 2011). Em estudo conduzido por Brokken et al. (2007), desmopatia do LATFDP foi diagnosticada por meio da ressonância magnética em 55% (16/29) dos equinos portadores de claudicação relacionadas a dor na região proximal do metacarpo. Van den Belt, Dik e Barneveld. (1994), por meio da avaliação ultrassonográfica, observaram lesões no LATFDP em 17% (17/101) dos equinos da raça Dutch Warmblood e apenas em 1% (1/71) na raça Standardbred, demonstrando possível influência racial relacionada a frequência de lesões no ligamento.

Casos de desmopatia do LATFDP são mais comumente observados nos membros torácicos (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994; DYSON 2011), no entanto, há diversos relatos de lesões envolvendo os membros pélvicos (DYSON, 1991; BOSWELL; SCHRAMME, 2000; ELIASHAR et al., 2005; JORGENSEN; DIAZ; REEF, 2008; DYSON, 2012; PLOWRIGHT; DYSON, 2015). As lesões ocorrem mais frequentemente em equinos com mais de oito anos de idade, sendo comumente diagnosticadas em pôneis, Warmbloods, Quarto de Milha, mestiços, equinos de salto e de lazer (DYSON, 2011c). Alterações degenerativas relacionadas ao envelhecimento são consideradas fatores predisponentes no desenvolvimento da afecção. Entretanto, lesões na região proximal do ligamento têm sido atribuídas a origem primariamente traumática (DYSON, 2012).

Sinais clínicos relacionados a desmopatia do LATFDP consistem em claudicação moderada a severa de início agudo uni ou bilateral, aumento de volume, edema, aumento de temperatura e dor a palpação na região do ligamento (ELIASHAR et al., 2005; DYSON et al, 2011). O aumento de volume é presente no aspecto lateral da região proximal do metacarpo, dorsal ao TFDS, o que pode confundir com lesões no TFDP (Figura 1A) (WHITCOMB, 2004). No entanto, lesões do TFDP nesta localização são incomuns (DYSON, 2011c). Nos membros pélvicos a desmopatia do LATFDP tem sido associada a dois tipos de manifestação clínica, incluindo claudicação de início agudo ou o desenvolvimento insidioso ou súbito de alteração postural caracterizada por deformidade flexural da articulação interfalângica distal e/ou articulação metatarso falângica uni ou bilateral (ELIASHAR et al., 2005).

Figura 1 – (A) Imagem da região palmar do membro torácico esquerdo de um equino portador de desmopatia crônica do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (LATFDP), demonstrando aumento de volume do aspecto palmarolateral na região proximal do metacarpo (seta). (B) Imagem ultrassonográfica transversal das estruturas da região palmar do metacarpo do mesmo equino da imagem A, demonstrando aumento de volume do LATFDP, especialmente em sua borda lateral (setas), o qual apresenta-se difusamente hipoecóico e com ecotextura heterogênea.



1 = tendão flexor digital superficial; 2 = tendão flexor digital profundo; 3 = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; 4 = ligamento suspensório. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

O diagnóstico da afecção é realizado com base nos sinais clínicos e confirmado por meio do exame ultrassonográfico (Figura 1B) (NAGY; DYSON, 2011). Ocasionalmente, os sinais

locais não estão presentes, sendo necessário nesses casos a localização da dor por meio de bloqueios anestésicos perineurais (DYSON, 2011c).

#### 4.2.4 Ligamento Suspensório (LS)

As lesões no LS são comuns na região do metacarpo e metatarso de equinos, sendo descritas separadamente de acordo com a região onde ocorrem, incluindo a origem, o corpo e os ramos do ligamento (WHITCOMB, 2004; DYSON; GENOVESE, 2011). As lesões que acometem o terço proximal são comumente descritas como desmite proximal, inflamação ou desmite da origem do LS (BERTONE, 2011; MEEHAN; LABENS, 2016). Os locais mais lesados são o terço proximal e os ramos (DYSON, 2007) e, portanto, estas afecções serão descritas separadamente. As lesões na região do corpo do LS são menos comuns, e ocorrem mais frequentemente em equinos de corrida, especialmente os da raça Standardbred (BERTONE, 2011).

##### 4.2.4.1 Desmite Proximal

A desmite proximal é considerada a causa mais comum de lesão nos tecidos moles dos membros (BERTONE, 2011). Em estudo conduzido por Brokken et al. (2007), avaliando equinos com claudicação localizada no terço proximal do metacarpo e metatarso, foram observadas lesões na origem do LS em 51,1% (23/45) dos animais avaliados por meio da ressonância magnética, sendo 22,2% (10/45) nos membros torácicos e 28,9% (13/45) nos membros pélvicos. Desmite proximal pode ocorrer em equinos de qualquer idade ou modalidade esportiva (DYSON, 2007). Segundo Bertone (2011) as lesões acometem mais frequentemente os equinos atletas, incluindo aqueles de corrida ou de salto, e podem ocorrer uni ou bilateralmente, sendo o envolvimento bilateral mais comumente observado nos membros pélvicos (DYSON; GENOVESE, 2011).

As lesões são associadas com sobrecarga e consequente trauma por estiramento em qualquer porção do ligamento, no entanto, a hiperextensão do carpo/tarso em conjunto com extensão excessiva do boleto tem sido incriminada como causa de lesão proximal. Além disso, pistas de trabalho com piso macio e profundo que predispõe o movimento rotacional excessivo dos membros, ou o desequilíbrio dos cascos, podem aumentar o risco de lesão (BERTONE, 2011; DYSON, 2007). Equinos com o tarso extremamente reto ou hiperextensão da articulação

metatarsofalângica parecem ser predispostos ao desenvolvimento da doença nos membros pélvicos (TÓTH et al., 2008).

Na fase aguda os sinais clínicos consistem em aumento de volume, aumento de temperatura e dor a palpação na região proximal do metacarpo, entretanto, podem ser fugazes ou inexistentes (DYSON, 2007). Em casos crônicos, os sinais locais são menos óbvios ou ausentes (GIBSON; STEEL, 2002). A claudicação geralmente é de início súbito e transiente e reduz substancialmente no período de 24 horas. A intensidade da claudicação varia de leve a moderada e raramente é severa, a menos que envolva extensivamente a entese (DYSON, 2007). Quando avaliada em círculos, a claudicação tende a se intensificar quando o membro está do lado externo e os testes de flexão do carpo e do tarso tendem a exacerbar a claudicação em parte dos animais (DYSON; GENOVESE, 2011). Quando presente nos membros pélvicos a claudicação pode persistir e permanecer severa, independente do repouso, devido ao desenvolvimento de síndrome compartimental e compressão do nervo metatársico plantar adjacente (TÓTH et al., 2008).

O diagnóstico definitivo da afecção pode ser desafiador, tanto em membros torácicos quanto em membros pélvicos, e requer uma combinação lógica dos achados clínicos com analgesia diagnóstica e diagnóstico por imagem (MEEHAN; LABENS, 2016). A realização sistemática de bloqueios perineurais é geralmente necessária para localizar a dor, visto que os equinos afetados podem não apresentar alterações locais (GIBSON; STEEL, 2002). A avaliação imaginológica envolve os exames de ultrassonografia, radiografia, cintilografia e ressonância magnética, sendo a ultrassonografia a técnica mais frequentemente utilizada. No entanto, o diagnóstico de dor na região proximal do metacarpo ou metatarso é, algumas vezes, a única alteração quando há ausência de achados anormais nos exames de imagem (MEEHAN; LABENS, 2016).

#### 4.2.4.2 Desmite dos Ramos do Ligamento Suspensório

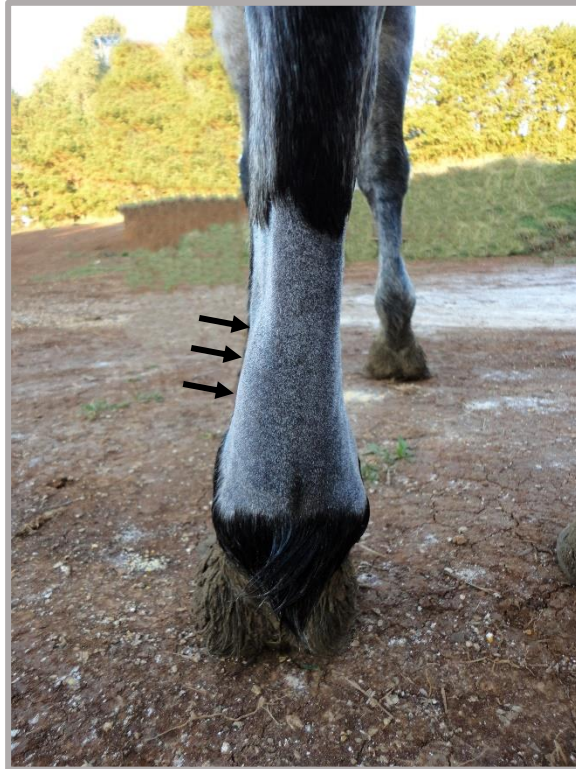
As lesões nos ramos do LS são causas comuns de claudicação e redução da performance em equinos (PLEVIN; McLELLAN, 2014; HINNIGAN, 2016). Em avaliação por ressonância magnética de 232 equinos com claudicação localizada na região metacarpo/metatarsofalângica e sem alterações radiográficas, lesões nos ramos do LS foram evidenciadas em 13,8% (32/232) dos animais (KING et al., 2013). Segundo Dyson (2007), as lesões podem ocorrer nos ramos lateral ou medial dos membros torácicos ou pélvicos e geralmente um único ramo é afetado em um único membro. No entanto, ambos os ramos podem ser afetados, especialmente nos

membros pélvicos. Marneris e Dyson (2014), em estudo retrospectivo com 71 equinos de esporte, observaram distribuição similar das lesões entre os ramos lateral e medial e entre membros torácicos e pélvicos, e 45% (32/71) dos animais apresentavam lesão em mais de um ramo. Lesões subclínicas têm sido observadas em equinos PSI e National Hunt de corrida, no entanto, não se conhece o real significado clínico das lesões (RAMZAN et al., 2013; FAIRBURN; BUSSCHERS; BARR, 2017).

As lesões podem se desenvolver devido a ruptura aguda de fibras ou devido a um processo insidioso que leva a lesão crônica da estrutura (HINNINGAN, 2016). Desmiste dos ramos do LS têm sido associadas ao desequilíbrio dos cascos, resultando em carga assimétrica na região do boleto, predispondo o desenvolvimento de lesões (DYSON, 2007). Além disso, alterações na articulação metacarpo/metatarsofalângicas têm ocorrido concomitantemente com alterações nos ramos do LS (BERTONE, 2011).

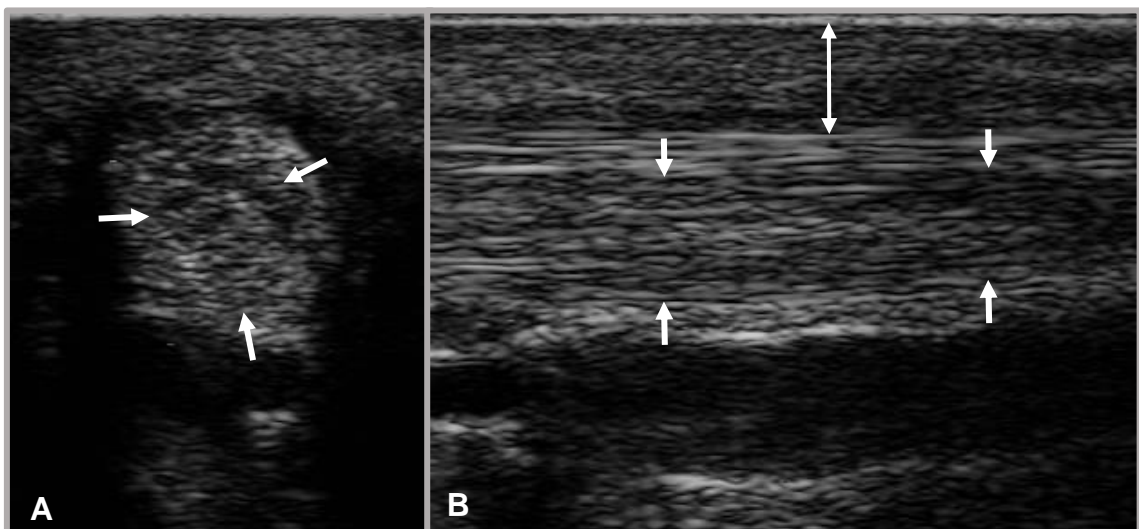
Os sinais clínicos dependem da gravidade e da cronicidade da lesão e incluem aumento de volume (Figura 2), aumento de temperatura e dor a palpação do ramo lesado. O aumento de volume pode estar relacionado ao espessamento do ramo e/ou edema ou fibrose periligamentar. A distensão da articulação metacarpo/metatarsofalângica pode ocorrer devido à localização sub sinovial do aspecto axial do terço distal dos ramos (DYSON; GENOVESE, 2011). Dor à palpação está presente em casos agudos, mas a claudicação é variável e pode ser ausente (GIBSON; STEEL, 2002). A claudicação geralmente é proporcional à gravidade da lesão e é inversamente relacionada com a duração do quadro (DYSON, 2007). Além disso, a afecção pode ocorrer na ausência de sinais clínicos locais, embora o teste de flexão distal possa evidenciar a claudicação nestes casos (MARNERIS; DYSON, 2014).

Figura 2 – Aumento de volume no aspecto plantarolateral do terço distal do metatarso do membro pélvico esquerdo (setas) em um equino portador de desmopatia do ramo lateral do ligamento suspensório.



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Figura 3 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal do ramo lateral do ligamento suspensório demonstrando aumento de volume e irregularidade das margens associados à área hipocóica com ecotextura heterogênea na região central. (B) Imagem ultrassonográfica longitudinal complementar a imagem A, demonstrando aumento da espessura com ecotextura heterogênea do tecido subcutâneo (seta dupla), além de importante alteração do padrão longitudinal habitual das fibras (setas).



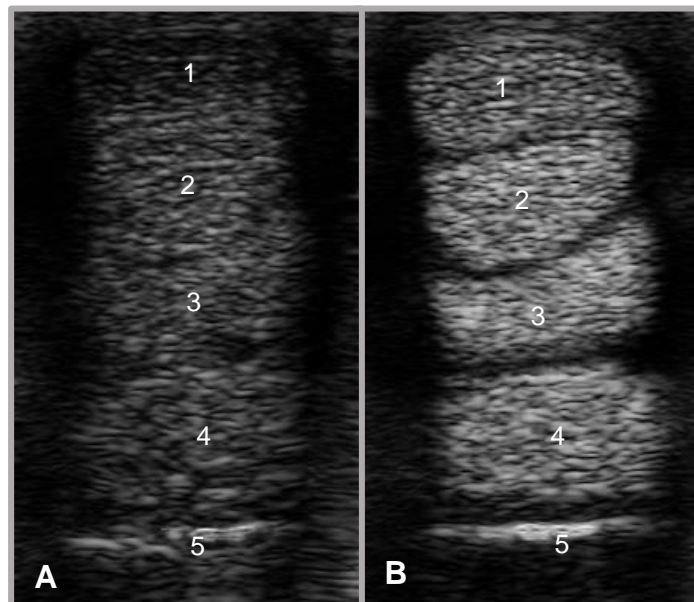
Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

O diagnóstico da afecção é baseado na presença dos sinais clínicos e exame ultrassonográfico (Figura 3) (DYSON; GENOVESE, 2011), no entanto, a realização de analgesia diagnóstica é geralmente necessária para confirmar a significância clínica da lesão (GIBSON; STEEL, 2002).

#### 4.3 DIAGNÓSTICO ULTRASSONOGRÁFICO

A ultrassonografia tem sido a modalidade de imagem mais amplamente utilizada para o diagnóstico e avaliação da progressão das lesões em tendões e ligamentos na medicina veterinária equina (AGUT et al., 2009; VERGARI et al., 2012). Para a realização do exame é importante que a pele do animal seja devidamente preparada na região de interesse, permitindo maior acurácia diagnóstica (RANTANEN; JORGENSEN; GENOVESE, 2011). A preparação envolve a tricotomia, limpeza com água e sabão, álcool e a aplicação de gel específico com objetivo de garantir melhor acoplamento acústico entre o transdutor e a pele, evitando a ocorrência de artefatos (Figura 4) (SMITH; CAUVIN, 2014).

Figura 4 – Imagens ultrassonográficas transversais das estruturas da região palmar do metacarpo antes (A) e depois (B) da preparação da pele, evidenciando a diferença na ecogenicidade e definição das estruturas.



1 = tendão flexor digital superficial; 2 = tendão flexor digital profundo; 3 = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; 4 = ligamento suspensório; 5 = cortical do terceiro osso metacarpo. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Durante a realização do exame, o equino deve permanecer em posição quadrupedal, com os membros apoiados ao solo e com igual distribuição de peso para evitar artefatos de relaxamento (SMITH; CAUVIN, 2014). No entanto, tem sido demonstrado que a região proximal do ligamento suspensório (LS) pode ser melhor examinada com o membro flexionado, tanto nos membros torácicos quanto nos pélvicos (DENOIX; COUDRY; JACQUET, 2008; DENOIX; BERTONI, 2015). Além disso, o exame com o membro flexionado pode permitir a avaliação e a identificação da relação da movimentação entre as estruturas (SMITH; CAUVIN, 2014).

Para a aquisição de imagens com adequada qualidade diagnóstica recomenda-se a utilização de transdutores com frequência entre 7.0 e 16 MHz, sendo ideal, quando disponíveis, os transdutores de frequência maior (WHITCOMB, 2004; SMITH; CAUVIN, 2014). Transdutores lineares são os mais amplamente utilizados, pois a disposição linear dos cristais permite a avaliação do padrão das fibras ao longo de toda a largura da imagem, ao contrário dos transdutores convexos, nos quais este padrão pode ser avaliado somente no centro da imagem (WHITCOMB, 2004). Entretanto, transdutores microconvexos são úteis em alguns casos específicos, como para a avaliação da região proximal do ligamento suspensório, especialmente nos membros pélvicos (DENOIX; BERTONI, 2015). A utilização de um anteparo de silicone (standoff pad) é recomendada para melhorar o contato entre o transdutor e a pele, especialmente para avaliação de estruturas superficiais, entretanto, alguns profissionais dispensam a sua utilização, particularmente quando transdutores de alta frequência são utilizados (SMITH; CAUVIN, 2014)

As imagens devem ser obtidas no plano transversal e longitudinal e, quando apropriado, no plano frontal (WHITCOMB, 2004; SMITH; CAUVIN, 2014). Tendões e ligamentos exibem anisotropia na ultrassonografia, devido a sua estrutura regular e uniforme. Desta forma, o brilho reflexivo dos fascículos é melhor visibilizado quando o feixe de ultrassom incide de maneira perpendicular à estrutura, caso contrário a ecogenicidade é reduzida e pode simular uma área de lesão (HODGSON; CONNOR; GRAINGER, 2012). No entanto, a inclinação do transdutor para uma incidência oblíqua, em aproximadamente 10 graus, pode auxiliar a avaliação da organização tecidual pós lesão. Para propósitos de padronização, vários sistemas têm sido descritos para determinar o nível no qual a avaliação é realizada no membro, entretanto, nenhum destes tem aceitação global (SMITH; CAUVIN, 2014).

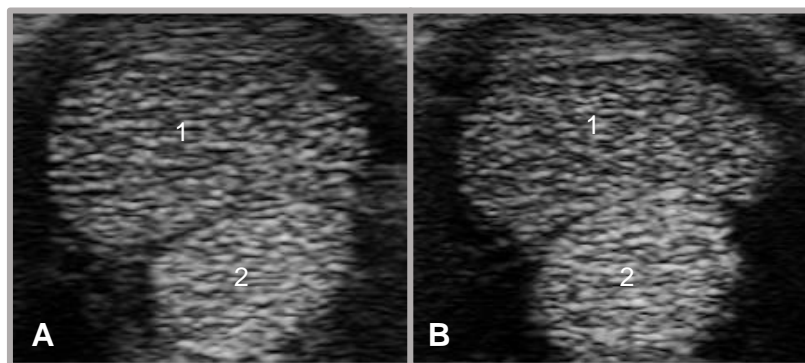
O exame ultrassonográfico revela a localização, o tamanho e a extensão das lesões, além do grau de comprometimento estrutural (AGUT et al., 2009). Os critérios mais importantes na avaliação ultrassonográfica dos tendões e ligamentos são as alterações na ecogenicidade,



tamanho, formato e definição das margens (SMITH; JONES; WEBBON, 1994). Dentre estes, os mais importantes são as alterações na ecogenicidade e no tamanho, os quais podem ser avaliados qualitativamente ou quantitativamente (VAN SCHIE et al., 2001). O método qualitativo está baseado na estimativa da intensidade dos ecos (brilho da imagem), mas devido a sua subjetividade esse método não é ideal (SMITH; JONES; WEBBON, 1994).

A determinação da ecogenicidade média (EM) e a mensuração da área transversal (AT) são considerados métodos objetivos para avaliação da integridade estrutural e do tamanho dos tendões e ligamentos (AGUT et al., 2009; SPINELLA et al., 2015). O aumento de volume dos tendões é frequentemente o único achado precoce ou de leões subclínicas e o aumento acima de 20% deve ser considerado como clinicamente significativo. O tamanho relativo pode ser obtido pela comparação com o membro contralateral, no entanto, isso não é possível quando a lesão é bilateral (Figura 5) (WHITCOMB, 2004; DYSON; GENOVESE, 2011).

Figura 5 – Imagem ultrassonográfica transversal da face palmar da região proximal do metacarpo demonstrando aumento da área transversal bilateral do tendão flexor digital superficial nos membros torácico direito ( $138\text{cm}^2$ ) (A) e torácico esquerdo ( $130\text{cm}^2$ ) (B).



1 = tendão flexor digital superficial; 2 = tendão flexor digital profundo. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Variações nos valores morfométricos ultrassonográficos de tendões flexores e ligamentos da região do metacarpo em equinos clinicamente sadios têm sido descritas em algumas raças, incluindo Thoroughbred (GILLIS et al., 1995), Árabe (ÇELIMLI; SEYREK-INTAS; KAYA, 2004), Andaluz (AGUT et al., 2009), Haflinger (BOEHART; ARNDT; CARSTANJEN, 2010) e Islandês (BOEHART et al., 2010). Desta forma, os equinos marchadores podem apresentar diferenças com relação a estas características, sendo influenciadas especialmente pelo tipo peculiar do andamento. Portanto, é importante conhecer as dimensões ultrassonográficas normais dos tendões e ligamentos para o diagnóstico mais acurado (ÇELIMLI; SEYREK-INTAS; KAYA, 2004).

## REFERÊNCIAS

AGUT, A. et al. Ultrasonographic characteristics (cross-sectional area and relative echogenicity) of the digital flexor tendons and ligaments of the metacarpal region in Purebred Spanish horses. **The Veterinary Journal**, v. 180, p. 377-383, 2009.

AVELLA, C.S. et al. Ultrasonographic assessment of the superficial digital flexor tendons of National Hunt racehorses in training over two racing seasons. **Equine Veterinary Journal**, v. 41, n. 5, p. 449-454, 2009.

BARR, A.R.S. et al. Tendonitis of the deep digital flexor tendon in the distal metacarpal/metatarsal region associated with tenosynovitis of the digital sheath in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 27, n. 5, p. 348-355, 1995.

BAXTER, G.M. STASHAK, T.S. Lameness in the extremities. In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's lameness in horses**. 6. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2011. p. 475-535.

BERTONE, A.L. The metacarpus and metatarsus. In: In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's lameness in horses**. 6. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2011. p. 621-659.

BIEWENER, A.A. Muscle-tendon stress and elastic energy storage during locomotion in the horse. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 120, n. 1, p. 73-87, 1998.

BIRCH, H.L. et al. Do regional variations in flexor tendons predispose to site-specific injuries? **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. s34, p. 288-292, 2002.

BIRCH, H.L.; THORPE, C.T.; RUMIAN, A.P. Specialization of extracellular matrix for function in tendons and ligaments. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, v. 3, n. 1, p. 12-22, 2013.

BOEHART, S. et al. Assessment of ultrasonographic morphometric measurements of digital flexor tendons and ligaments of the palmar metacarpal region in Iceland Horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 12, p. 1425-1431, 2010.

BOEHART, S.; ARNDT, G.; CARSTANJEN, B. Ultrasonographic morphometric measurements of digital flexor tendons and ligaments of the palmar metacarpal region in Haflinger Horses. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 39, p. 366-375, 2010.

BOLT, D.M.; DIXON, J.J. Deep digital flexor tendon lesions in the foot – a career-ending injury for the equine athlete? **Livestock**, v. 21, n. 3, p. 196-200, 2016.

BOSWELL, J.C.; SCHRAMME, M.C. Desmitis of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in the hindlimb in a horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 12, n. 3, p. 129-132, 2000.

BROKKEN, M.T. et al. Magnetic resonance imaging features of proximal metacarpal and metatarsal injuries in the horse. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, n. 6, p. 507-517, 2007.

BUTCHER, M.T. et al. Contractile behavior of the forelimb digital flexors during steady-state locomotion in horses (*Equus caballus*): An initial test of muscle architectural hypothesis about *in vivo* function. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 152, n. 1, p. 100-114, 2009.

ÇELIMLI, N.; SEYREK-INTAS, D.; KAYA, M. Morphometric measurements of flexor tendons and ligaments in Arabian horses by ultrasonographic examination and comparison with other breeds. **Equine Veterinary Education**, v. 16, n. 2, p. 81-85, 2004.

CHESEN, A.B. et al. Tendinitis of the proximal aspect of the superficial digital flexor tendon in horses: 12 cases (2000-2006). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 234, n. 11, p. 1432-1436, 2009.

DAHLGREN, L.A. Pathobiology of tendon and ligament injuries. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 6, n. 3, p. 168-173, 2007.

DENOIX J.M. Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 365-407, 1994b.

DENOIX, J.M. Functional anatomy of tendon and ligaments in the distal limbs (manus and pes). **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 273-322, 1994a.

DENOIX, J.M.; BERTONI, L. The angle contrast ultrasound technique in the flexed limb improves assessment of proximal suspensory ligament injuries in the equine pelvic limb. **Equine Veterinary Education**, v. 27, n. 4, p. 209-217, 2015.

DENOIX, J.M.; COUDRY, V.; JACQUET, S. Ultrasonographic procedure for a complete examination of the proximal third interosseous muscle (proximal suspensory ligament) in the equine forelimbs. **Equine Veterinary Education**, v. 20, n. 3, p. 148-153, 2008.

DOWLING, B.A.; DART, A.J. Mechanical and functional properties of the equine superficial digital flexor tendon. **The Veterinary Journal**, v. 170, n. 2, p. 184-192, 2005.

DOWLING, B.A. et al. Superficial digital flexor tendinitis in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 32, n. 5, p. 369-378, 2000.

DYCE, K.M.; SACK, W.O. WENSING, C.J.G. **Textbook of veterinary anatomy**. 4. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2010. 834 p.

DYSON, S. Diagnosis and management of common suspensory lesions in the forelimbs and hindlimbs of sport horses. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 6, n. 3, p. 179-188, 2007.

DYSON, S. Proximal injuries of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in forelimb and hindlimbs: 12 horses (2006-2010). **Equine Veterinary Education**, v. 24, n. 3, p. 134-142, 2012.

DYSON, S. Proximal suspensory desmitis in the forelimb and the hindlimb. **Proceedings of the American Association of Equine Practitioners**, v. 46, p. 137-142, 2000.

DYSON, S. Superficial digital flexor tendonitis in event horses, show jumpers, dressage horses, and pleasures horses. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011a. p. 721-726.

DYSON, S. The deep digital flexor tendon. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011b. p. 726-733.

DYSON, S.J. Desmitis of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon: 27 cases (1986-1990). **Equine Veterinary Journal**, v. 23, n. 6, p. 438-444, 1991.

DYSON, S.J.; GENOVESE, R.L. The suspensory apparatus. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011. p. 738-764.

DYSON, S. Injuries of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011c. p. 734-738.

ELIASHAR, E. et al. Two clinical manifestation of desmopathy of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in the hindlimb of 23 horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 37, n. 6, p. 495-500, 2005.

FAIRBURN, A.J.; BUSSCHERS, E.; BARR, A.R.S. Subclinical ultrasonographic abnormalities of the suspensory ligament branches in National Hunt racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 49, n. 4, p. 475-479, 2017.

GIBSON, K.T.; STEEL, C.M. Conditions of the suspensory ligament causing lameness in horses. **Equine Veterinary Education**, v. 14, n. 1, p. 39-50, 2002.

GOODRICH, L.R. Tendon and ligament injuries and disease. In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's Lameness in Horses**. 6. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011, p. 927-934.

GOODSHIP, E.; BIRCH, H.L. The pathobiology and repair of tendon and ligament injury. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 11, p. 323-349, 1994.

HINNIGAN, G.J. Diagnosis and treatment of suspensory ligament branch injuries. **Livestock**, v. 21, n. 6, p. 383-387, 2016.

HODGSON, R.J.; CONNOR, P.J.O.; GRAINGER, A.J. Tendon and ligament imaging. **The British Journal of Radiology**, v. 85, p. 1157-1172, 2012.

JORGENSEN, A.J.R.; DIAZ, O.S.; REEF, V.B. Ultrasonographic diagnosis—desmitis of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in a hindlimb in a horse. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 3, p. 303-306, 2008.

JORGENSEN, J.S.; GENOVESE, R.L.; ROSS, M.W. Superficial digital flexor tendonitis in racehorses. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011. p. 706-721.

KAINER, R.A.; FAILS, A.D. Funcional anatomy of the equine musculoskeletal system. In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's lameness in horses**. 6. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2011. p. 3-72.

KASASHIMA, Y. et al. Prevalence of superficial digital flexor tendonitis and suspensory desmitis in Japanese Thoroughbred flat racehorses in 1999. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 4, p. 346-350, 2004.

KING, J.N. et al. MRI findings in 232 horses with lameness localized to the metacarpo (tarso) phalangeal region and without a radiographic diagnosis. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 54, n. 1, p. 36-47, 2013.

MARNERIS, D.; DYSON, S.J. Clinical features, diagnostic imaging findings and concurrent injuries in 71 sports horses with suspensory branch injuries. **Equine Veterinary Education**, v. 26, n. 6, p. 321-321, 2014.

MEEHAN, L.; LABENS, R. Diagnosing desmitis of the origin of the suspensory ligament. **Equine Veterinary Education**, v. 28, n. 6, p. 335-343, 2016.

MUYLLE, S. et al. Morphometric data on the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in the equine hindlimb. **The Veterinary Journal**, v. 184, n. 3, p. 298-302, 2010.

NAGY, A.; DYSON, S. Anatomical, magnetic resonance imaging and histological findings in the accessory ligament of the deep digital flexor tendon of nonlame horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 43, n. 3, p. 309-316, 2011.

O'SULLIVAN, C.B. Injuries of the flexor tendons: focus of the superficial digital flexor tendon. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 6, n. 3, p. 189-197, 2007.

PATTERSON-KANE, J.C.; BECKER, D.L.; RICH, T. The pathogenesis of tendon microdamage in athletes: the horse as a natural model for basic cellular research. **Journal of Comparative Pathology**, v. 147, n. 2-3, p. 227-247, 2012.

PATTERSON-KANE, J.C.; FIRTH, E.C. Tendon, ligament, none and cartilage: Anatomy, physiology and adaptations to exercise and training. In: HODGSON, D.R.; McKEEVER, K.H.; McGOWAN, C.M. (Org.). **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. 2. ed. Saint Louis: Saunders, 2014. p. 202-242.

PLEVIN, S.; McLELLAN, J. The effect of insertional suspensory branch desmitis on racing performance in juvenile Thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, n. 4, p. 451-457, 2014.

PLOWRIGHT, E.; DYSON, S. Concurrent proximal suspensory desmopathy and injury of the proximal aspect of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in forelimb or hindlimbs in 19 horses. **Equine Veterinary Education**, v. 27, n. 7. p. 355-364, 2015.

RAMZAN, P.H.L. et al. Subclinical ultrasonographic abnormalities of the suspensory ligament branch of the athletic horse: A survey of 60 Thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 45, n. 2, p. 159-163, 2013.

RAMZAN, P.H.L.; PALMER, L. Musculoskeletal injuries in Thoroughbred racehorses: a study of three large training yards in Newmarket, UK (2005-2007). **The Veterinary Journal**, v. 187, n. 3, p. 325-329, 2011.

RANTANEN, N.W.; JORGENSEN, J.S.; GENOVESE, R.L. Ultrasonographic evaluation of the equine limb: technique. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: Elsevier Saunders, 2011. p. 182-205.

REEF, V.B. Musculoskeletal ultrasonography. In: \_\_\_\_\_. **Equine diagnostic ultrasound**. Philadelphia: Saunders, 1998. p. 39-186.

SAMPSON, S.N. et al. Magnetic resonance imaging findings in horses with recent onset navicular syndrome but without radiographic abnormalities. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 50, n. 4, p. 339-346, 2009.

SANTINELLI, I. et al. Septic tendonitis of the deep digital flexor tendon in a Thoroughbred horse referred for weight loss and intermittent fever. **Equine Veterinary Education**, v. 29, n. 9, p. 488-492, 2017.

SHARMA, P.; MAFFULLI, N. Basic biology of tendon injury and healing. **The Surgeon**, v. 3, n. 5, p. 309-316, 2005.

SHIKH ALSOOK, M.K.S. et al. Morphometric analyses of the body and the branches of the normal third interosseous muscle (suspensory ligament) in Standardbreds. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 42, n. 6, p. 461-470, 2013.

SINGER, E.R. et al. Injuries in the event horse: training versus competition. **The Veterinary Journal**, v. 175, n. 1, p. 76-81, 2008.

SMITH, K.W.; GOODSHIP, A.E. Tendon and ligament physiology. In: HINCHCLIFF, H.; KANEPS, A.; GEOR, R. (Org.). **Equine Sports Medicine and Surgery**. New York: Saunders, 2004. p. 130-151.

SMITH, R.K.W. Pathophysiology of tendon injury. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011. p. 694-706.

SMITH, R.K.W.; CAUVIN, E.R.J. Ultrasonography of the metacarpus and metatarsus. In: KIDD, J.A.; LU, K.G.; FRAZER, M.L. (Org.). **Atlas of equine ultrasonography**. Ames: Wiley-Blackwell, 2014. p. 73-105.

SMITH, R.K.W.; JONES, R.; WEBBON, P.M. The cross-sectional area of normal equine digital flexor tendons determined ultrasonographically. **Equine Veterinary Journal**, v. 26, n. 6, p. 460-465, 1994.

SPINELLA, G. et al. Evaluation of mean echogenicity of tendons and ligaments of the metacarpal region in neonatal foals: A preliminary study. **Research in Veterinary Science**, v. 101, p. 11-14, 2015.

THORPE, C.T.; CLEGG, P.D.; BIRCH, H.L. A review of tendon injury: why is the equine superficial digital tendon most at risk? **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 2, p. 174-180, 2010.

TÓTH, F. et al. Compressive damage in the deep branch of the lateral plantar nerve associated with lameness caused by proximal suspensory desmitis. **Veterinary Surgery**, v. 37, n. 4, p. 328-335, 2008.

VAN DEN BELT, A.J.M.; DIK, K.J.; BARNEVELD, A. Ultrasonographic evaluation and long term follow-up of flexor tendinitis/desmitis in the metacarpal/metatarsal region in Dutch warmblood horses and Standardbred racehorses. **Veterinary Quarterly**, v. 16, n. 2, p. 76-80, 1994.

VAN SCHIE, H.T. et al. Efficacy of computerized discrimination between structure-related and non-structure-related echoes in ultrasonographic images for the quantitative evaluation of the structural integrity of superficial digital flexor tendons in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, p. 1159-1166, 2001.

VERGARI, C. et al. Axial speed of sound for the monitoring of injured equine tendons: A preliminary study. **Journal of Biomechanics**, v. 45, p. 53-58, 2012.



WHITCOMB, M.B. Ultrasonographic Evaluation of the metacarpus, metacarpus and pastern.  
**Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 3, p. 238-255, 2004.



## 5 TENDINOPATIAS E DESMOPATIAS DA REGIÃO PALMAR/PLANTAR DO METACARPO E METATARSO EM EQUINOS MARCHADORES

### Resumo

As características das lesões em tendões e ligamentos podem ser influenciadas pela raça, no entanto, não têm sido avaliadas em equinos marchadores. O objetivo deste estudo foi determinar a frequência e as características clínicas e ultrassonográficas das lesões em tendões e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso em equinos marchadores. Foram avaliados 99 equinos marchadores, adultos e não treinados athleticamente, sendo 51 da raça Mangalarga Marchador (MM) e 48 da raça Campeiro. O exame clínico específico do aparelho locomotor foi realizado em todos os animais e a ultrassonografia em tempo real foi procedida quando alterações específicas nos tendões e ligamentos foram identificadas clinicamente. Alterações foram evidenciadas em 22,22% dos animais, sendo 11,11% na raça MM e 11,11% na raça Campeiro. Um total de 53 alterações foram observadas, as quais envolveram o tendão flexor digital superficial (TFDS, 9,43%), tendão flexor digital profundo (TFDP, 1,89%), ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (LATFDP, 26,42%), ramo lateral do ligamento suspensório (RL-LS, 16,98%), ramo medial do ligamento suspensório (RM-LS, 18,87%) e bainha digital (BD, 26,42%). De acordo com as características clínicas e ultrassonográficas, todas as lesões foram classificadas como crônicas, além disso, equinos acima de 12 anos e a participação prévia em provas de marcha foram associados ao risco 4,64 e 3,75 vezes maior para o desenvolvimento de lesões, respectivamente. Conclui-se que as alterações em tendões e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso são frequentes em equinos marchadores e ocorrem de maneira similar em ambas as raças. As lesões foram crônicas e envolveram com maior frequência o LATDP, os ramos do ligamento suspensório e a BD. Tendinopatias e desmopatias são presentes em equinos marchadores não treinados e, portanto, o retorno ao treinamento deveria ser precedido pela completa avaliação das estruturas da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso.

**Palavras-chave:** Ligamentos. Tendões. Ultrassonografia.

## 5.1 INTRODUÇÃO

As raças Mangalarga Marchador (MM) e Campeiro tem origem no Brasil (SOLANO et al., 2013) e apresentam como principal característica o andamento marchado de grande rendimento e comodidade (ANDRADE, 2011). Os equinos MM são amplamente criados no Brasil e estão presentes em vários países como Alemanha, Estados Unidos, Canadá, Itália e Argentina (BARCELOS, 2016). A raça tem sido utilizada para trabalhos no campo em fazendas, lazer e em variados tipos de esportes equestres (GONÇALVES et al., 2012). Dentre estes, destacam-se as provas de marcha oficiais da Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Mangalarga Marchador (ABCCMM), nas quais participam equinos de alta performance e valor zootécnico (ABRANTES et al., 2015; BARCELOS et al., 2016). A raça Campeiro, por sua vez, é uma raça localmente adaptada que se desenvolveu por meio da seleção natural na região da Serra Catarinense no Sul do Brasil e, dessa forma, apresenta características próprias relacionadas à adaptação ao ambiente (FONTEQUE et al., 2016). Portanto, além de características desejáveis para a equitação, como o andamento marchado de grande comodidade, constitui importante patrimônio genético para programas de melhoramento animal (McMANUS et al., 2005).

As lesões em tendões e ligamentos estão entre as formas mais comuns de enfermidades musculoesqueléticas em equinos, sendo importantes por afetar negativamente o desempenho atlético e o bem-estar animal (DAHLGREN, 2007; THORPE; CLEGG; BIRCH, 2010). De acordo com Murray et al. (2006), a modalidade e o nível de performance atlética influenciam o tipo e a localização das lesões musculoesqueléticas em equinos. Além disso, a raça pode influenciar as características das lesões, uma vez que existem diferenças significativas no padrão de locomoção (GALISTEO et al., 2001).

A marcha é um andamento a quatro tempos no qual o equino alterna deslocamentos laterais, diagonais e tripedais, sem perder o contato com o solo (ANDRADE, 2011). É desenvolvida por movimentos simétricos, repetitivos e de alto impacto, o que pode gerar maior desgaste dos tendões e ligamentos (BARCELOS et al., 2016). Desta forma, os equinos marchadores poderiam apresentar peculiaridades relacionadas a distribuição das lesões nestas estruturas.

O objetivo do estudo foi determinar a frequência e as características clínicas e ultrassonográficas das lesões em tendões e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso de equinos marchadores.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2.1 Animais Utilizados

Foram selecionados e avaliados 99 equinos marchadores, sendo 51 da raça MM e 48 da raça Campeiro. O grupo de equinos MM foi composto por 35 fêmeas, 13 machos inteiros (ganhão) e três machos castrados, com idade média de  $7,0 \pm 4,3$  anos (2,5 a 22,0 anos). A raça Campeiro foi representada por 38 fêmeas, oito machos inteiros (ganhão) e dois machos castrados, com idade média de  $10,5 \pm 6,7$  anos (3,0 a 27,0 anos). Os animais foram provenientes de quatro propriedades localizadas no município de Tijucas do Sul no estado do Paraná (MM) e três propriedades no município Curitibanos no estado de Santa Catarina (Campeiro). Foram incluídos no estudo somente equinos inscritos no livro de registro genealógico da (ABCCMM) e da Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Campeiros (ABRACCC) que apresentaram como andamento a “marcha” em suas diferentes formas. Os proprietários dos equinos foram elucidados quanto a natureza da pesquisa e receberam para a sua apreciação e assinatura um Termo de Autorização e Consentimento Livre Esclarecido. Dessa forma, os animais foram incluídos no projeto somente mediante consentimento dos seus proprietários. Para avaliar a influência da idade sobre frequência de lesões, os equinos foram divididos em grupos com idade menor ou igual a 12 anos e maior que 12 anos, em cada raça e no total de animais utilizados.

### 5.2.2 Exame Clínico

Todos os equinos foram submetidos ao exame clínico específico do aparelho locomotor, o qual incluiu o histórico, inspeção estática e dinâmica ao passo, ao andamento marchado em linha reta e em círculos. A palpação dos membros foi realizada com foco especial nas estruturas da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso, buscando identificar aumento de volume e sua consistência, aumento de temperatura e sensibilidade. As estruturas incluíram o tendão flexor digital superficial (TFDS), tendão flexor digital profundo (TFDP), ligamento acessório do TFDP (LATFDP), ligamento suspensório (LS), ramo lateral do LS (RL-LS), ramo medial do LS (RM-LS) e bainha digital (BD) nos membros torácicos (MT) e nos membros pélvicos (MP). A palpação de todas as estruturas foi realizada inicialmente com o membro apoiado ao solo e, em seguida, com o membro suspenso. Testes de flexão articular e bloqueios anestésicos perineurais (lidocaína 2% sem vasoconstritor) foram realizados somente quando claudicação foi identificada, com o objetivo de identificar o local específico da dor (MOYER;

SCHUMACHER; SCHUMACHER, 2007; BAXTER; STASHAK, 2011). Todos os exames físicos foram realizados por um único indivíduo (JS) e os resultados anotados em fichas especificamente designadas para posterior avaliação.

### 5.2.3 Exame Ultrassonográfico e Avaliação das Imagens

Os equinos que apresentaram alterações clínicas relacionadas às estruturas da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso foram submetidos ao exame ultrassonográfico em tempo real por meio da utilização do aparelho de ultrassom portátil Sonoscape A6 Vet, equipado com transdutor linear multifrequencial de 5-12 MHz.

Para garantir melhor acoplamento acústico a tricotomia (lâmina 40) foi realizada na região designada ao exame, seguida pela lavagem com água e sabão. Álcool 70% foi aplicado firmemente sobre a pele com o auxílio de uma compressa e gel específico foi utilizado entre a pele e o transdutor durante a realização do exame. Os equinos indóceis e aqueles que não permitiram a realização de qualquer etapa da preparação ou do exame foram previamente sedados por meio da administração de cloridrato de detomidina (Detomidin<sup>®</sup>) na dose de 10 a 20µg/kg pela via intravenosa.

Durante o exame ultrassonográfico as estruturas foram avaliadas em plano transversal, longitudinal e frontal. As alterações, quando presentes, foram graduadas levando em consideração a ecogenicidade, mensuração da área transversal (AT) da lesão e da estrutura acometida, regularidade das margens, alterações no formato e no padrão longitudinal das fibras, de acordo com Rantanen, Jorgensen e Genevese (2011). A localização das alterações foi descrita por meio da combinação das variáveis de posicionamento, incluindo dorsal, palmar, lateral, medial e central. Para situar as alterações no sentido próximo distal, o metacarpo foi dividido em seis zonas distintas de 3,8cm e 3,9cm e o metatarso em seis zonas de 4,1cm e 4,0cm conforme pré-estabelecido para as raças MM e Campeiro, respectivamente. Os ramos do LS foram divididos em três alturas para situar as alterações no sentido próximo distal: 1) ao nível da bifurcação do LS; 2) no ponto médio entre a bifurcação do LS e osso sesamoide proximal (OSP) 3) na região de inserção de cada ramo do LS no OSP. As imagens das lesões foram gravadas e armazenadas para posterior avaliação e mensuração, a qual foi realizada com o auxílio do software ImageJ<sup>®</sup>. Todos os exames ultrassonográficos e as mensurações foram realizadas por um único indivíduo (JS).

#### 5.2.4 Análise Estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada por meio do cálculo da frequência absoluta e percentual das alterações. A avaliação da associação com o desenvolvimento de lesão foi realizada por meio da aplicação do teste exato de Fischer e levou em consideração raça, idade ( $\leq 12$  anos e  $> 12$  anos), participação previa em provas de marcha, membros torácicos, pélvicos ou cada membro no total de animais avaliados e em cada raça. As análises foram realizadas com o auxílio do software Graphpad Prism 7, com nível de significância de 5%.

#### 5.2.5 Comitê de Ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) sob número de protocolo 5868161216.

### 5.3 RESULTADOS

Todas as informações relacionadas ao histórico foram fornecidas pelos proprietários. Dos 99 animais 96 (97,00%) eram domados e não estavam sendo treinados no período das avaliações, sendo que 29/50 (58,00%) animais da raça MM e 16/46 (34,78%) da raça Campeiro haviam sido treinados e participaram de provas de marcha oficiais da ABCCMM e ABRACCC, respectivamente. Os equinos eram utilizados para reprodução (54/99; 56,25%), passeios ou cavalgadas esporádicas (42/96; 43,75%). Claudicação foi relatada em 3/51 (5,88%) animais da raça MM e 2/48 (4,17%) da raça Campeiro, com início e origem desconhecidos pelos proprietários. Lesões atuais ou prévias relacionadas aos tendões flexores e ligamentos do metacarpo e metacarpo não foram relatadas.

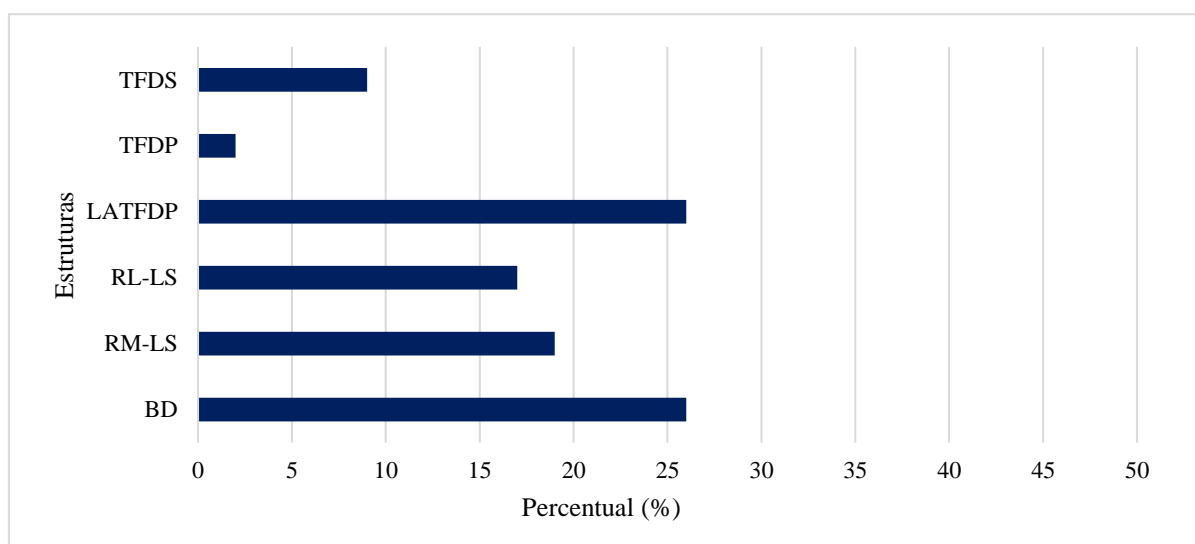
As alterações clínicas relacionadas aos tendões, ligamentos e bainhas digitais foram evidenciadas em 22/99 (22,22%) equinos, sendo 11/99 (11,11%) da raça MM e 11/99 (11,11%) da raça Campeiro, distribuídas em 40/88 membros, 19/40 (47,50%) MT e 21/40 (52,50%) MP. Considerando a distribuição entre os quatro membros, as alterações envolveram 25,00% o MT direito (MTD: 10/40), 22,50% o MT esquerdo (MTE: 9/40), 22,50% o MP direito (MPD: 9/40) e 30,00% o MP esquerdo (MPE: 12/40).

Quando levada em consideração a raça, as alterações foram observadas em 11/51 (21,57%) equinos da raça MM, as quais foram distribuídas em 17/44 membros, sendo 7/17 (41,18%) no MT e 10/17 (58,82%) no MP. Quanto à distribuição entre os quatro membros, as

lesões envolveram 23,53% o MTD (4/17), 17,65% o MTE (3/17), 17,65% o MPD (3/17) e 41,18% o MPE (7/17). Para a raça Campeiro, alterações foram observadas em 11/48 (22,92%) dos animais, as quais apresentaram-se distribuídas em 23/44 membros, sendo 12/23 (52,17%) MT e 11/23 (47,83%) MP. Com relação à distribuição entre os quatro membros envolveu 26,09% o MTD (6/23), 26,09% o MTE (6/23), 26,09% o MPD (6/23) e 21,74% o MPE (5/23).

Nos 22 equinos, 53 alterações foram observadas e envolveram em 9,43% o TFDS (5/53), 1,89% o TFDP (1/53), 26,42% o LATFDP (14/53), 16,98% o RL-LS (9/53), 18,87% o RM-LS (10/53) e 26,42% a BD (14/53) (Figura 6), distribuídas entre membros como demonstrado na Figura 7.

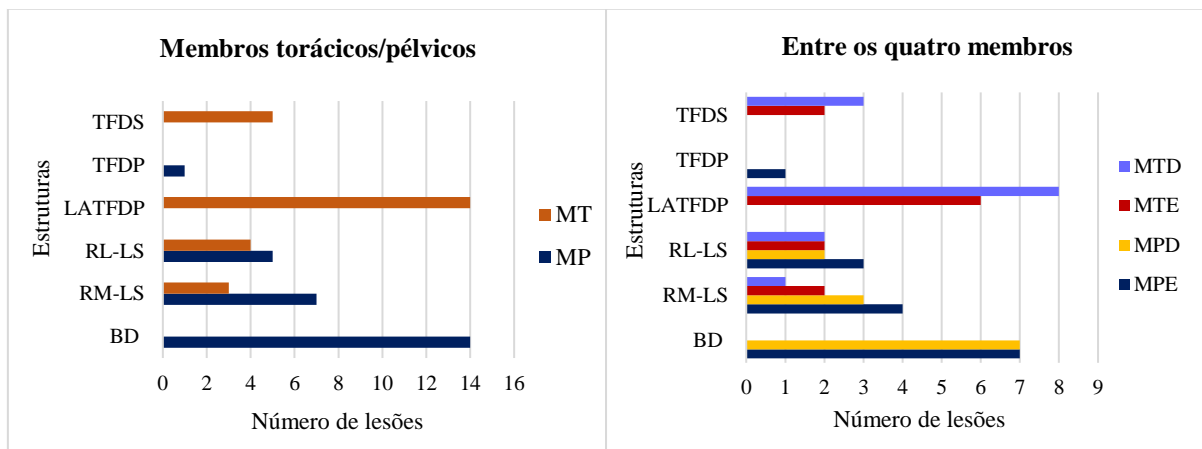
Figura 6 – Distribuição percentual, de acordo com a estrutura afetada, de 53 alterações clínicas e ultrassonográficas evidenciadas em 22 equinos marchadores, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro.



TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; BD = bainha digital. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



Figura 7 – Distribuição de 53 alterações, de acordo com a estrutura e o membro acometido, identificadas em 22 equinos marchadores, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro.



TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; BD = bainha digital; MT = membro torácico; MP = membro pélvico. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Claudicação relacionada a alterações em tendões e ligamentos foi evidenciada em um animal (equino 12) portador de alterações no LATFDP (MTD) e no RL-LS e RM-LS bilateralmente. O equino também apresentava osteoartrite da articulação metacarpofalângica bilateralmente. Após a realização do teste de flexão da articulação do boleto foi evidenciada claudicação em um equino (equino 2) que apresentava lesão no RM-LS bilateral nos MPs. Os achados clínicos locais associados a cada estrutura em cada animal estão demonstrados na Tabela 1.

O resumo dos achados ultrassonográficos pode ser observado na Tabela 2, na qual os animais acometidos estão ordenados de maneira semelhante ao demonstrado na Tabela 1. Portanto, a relação entre os achados clínicos e ultrassonográficos presentes em cada equino e estrutura pode ser comparada (Tabela 1 e 2). Os achados ultrassonográficos da bainha digital foram semelhantes em todos os casos, dessa forma, não estão demonstrados na Tabela 2, sendo descritos posteriormente no texto. Os valores de área transversal são apresentados somente para a região de maior aumento ou, quando não aumentada, na região com alterações mais evidentes. Achados específicos para cada caso serão descritos separadamente quando pertinente no texto.

Tabela 1 – Resumo dos achados clínicos locais em tendões flexores digitais, ligamentos e bainha digital da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso evidenciados em 22 equinos, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro.

Estrutura	Equino	Raça	Idade	Membro	Local	A. Vol.	Consistência	Dor	A. Temp.
TFDS	3	MM	13	TD	M	+	F	+	-
	7	MM	19	TD	M	+	F	+	-
	11	MM	13	TE	D	+	F	-	-
	19	C	22	TD/TE	PMD*	++/++	F/F	+/+	-/-
TFDP	13	C	4	PE	P	+	F	-	-
LATFDP	4	MM	22	TD/TE	PM/PM	++/++	F/F	+/+	-/-
	7	MM	19	TD	M	+	F	+	-
	12	MM	12	TD	P	+	F	+	-
	14	C	25	TD/TE	M/M	+/+	F/F	-/-	-/-
	15	C	12	TD/TE	M/M	+/++	F/F	-/-	-/-
	20	C	23	TD/TE	M/PM	+/+	F/F	+/+	-/-
	21	C	17	TD/TE	PM/M	+/++	F/F	-/+	-/-
	22	C	20	TD/TE	PM/PM	+/+	F/F	+/+	-/-
RL-LS	9	MM	4	PE	PL	+	F	-	-
	12	MM	12	TD/TE	PL/PL	+/+	F/F	+/+	-/-
	19	C	22	TD/TE	PL/PL	+/+	F/F	+/+	-/-
	21	C	17	PD/PE	PL/PL	+/+	F/F	+/+	-/-
	22	C	20	PD/PE	PL/PL	++/++	F/F	++/++	-/-
RM-LS	2	MM	6	PD/PE	PME	++/++	F/F	++/++	-/-
	10	MM	6	PE	PME	+	F	-	-
	12	MM	12	TD/TE	PME*	+/+	F/F	+/+	-/-
	19	C	22	TE	PME	+	F	-	-
	21	C	17	PD/PE	PME*	+/+	F/F	+/+	-/-
	22	C	20	PD/PE	PME*	++/++	F/F	-/-	-/-
BD	1	MM	6	PD/PE	D/D	+/+	FL/FL	-/-	-/-
	6	MM	4	PE	D	+	FL	-	-
	8	MM	7	PE	D	++	FL	-	-
	11	MM	13	PD/PE	D/D	+/+	FL/FL	-/-	-/-
	16	C	12	PD	D	+	FL	-	-
	17	C	4	PD/PE	D/D	+/+	FL/FL	-/-	-/-
	18	C	13	PD/PE	D/D	+/+	FL/FL	-/-	-/-
	21	C	17	PD/PE	D/D	+/+	FL/FL	-/-	-/-
	23	C	4	PD	D	+	FL	-	-

A.Vol. = aumento de volume; A.Temp. = aumento de temperatura; TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; BD = bainha digital; MM = Mangalarga Marchador; C = Campeiro; TD = torácico direito; TE = torácico esquerdo; PD = pélvico direito; PE = pélvico esquerdo; + = discreto; ++ = moderado; +++ severo; - = ausente; F = firme; FL = flutuante; P = terço proximal; M = terço médio; D = distal; PMD = terços proximal, médio e distal; PM = terço proximal e médio; PL = palmar/plantarolateral; PME = palmar/plantaromedial; \* para o membro torácico direito e esquerdo. Fonte: elaborada pelo autor, 2018.

Tabela 2 – Resumo dos achados ultrassonográficos nos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso em equinos marchadores, sendo 11 da raça Mangalarga Marchador e 11 da raça Campeiro.

Estrutura	Eq.	Membro	Zona	Posição	MI	AT (mm <sup>2</sup> )	% Lesão	ECO*	PLF†
TFDS	3	TD	4	PL	N	66	18	2	2
	7	TD	3	Dif	S	102	100	2	2
	11	TE	6	PL	S	105	47	2	2
	19	TD/TE	4/3	Dif/PL	N/N	147/140	100/53	1/1	2/1
TFDP	13	PE	2	P	N	136	46	1	1
LATFDP	4	TD/TE	3/4	Dif/Dif	S/S	207/197	100/100	2/2	3/3
	7	TD	3	Dif	S	109	100	2	3
	12	TD	3	Dif	S	154	100	2	2
	14	TD/TE	3/3	L/Dif	S/S	91/136	67/100	2/2	2/2
	15	TD/TE	3/3	Dif/Dif	S/S	104/292	100/100	1/2	1/3
	20	TD/TE	3/4	Dif/Dif	S/S	88/111	100/100	1/2	1/2
	21	TD/TE	3/3	Dif/Dif	S/S	158/266	100/100	2/2	1/2
22	TD/TE	3/3	Dif/Dif	S/S	186/125	100/100	2/2	3/3	
RL-LS	9	PE	2	Dif	S	128	100	2	2
	12	TD/TE	3/3	Dif/Dif	S/S	173/164	100/100	2/2	2/2
	19	TD/TE	1/1	Dif/Dif	N/N	77/91	100/100	1/2	1/1
	21	PD/PE	3/3	AB/AB	N/N	155/123	34/55	2/1	1/1
	22	PD/PE	3/3	Dif/Dif	S/S	NM/179	NM/100	2/2	3/3
RM-LS	2	PD/PE	2/2	C/DAB	S/S	142/120	47/27	2/2	3/3
	10	PE	3	Dif	S	103	100	2	3
	12	TD/TE	3/3	Dif/Dif	S/S	152/134	100/100	2/2	2/2
	19	TE	1	Dif	S	87	100	1	1
	21	PD/PE	3/3	Dif/AB	S/N	142/150	100/46	2/2	1/2
22	PD/PE	3/3	Dif/Dif	S/S	NM/NM	NM/NM	2/2	3/3	

Eq = equino; MI = margens irregulares; AT = área transversal; % Lesão = porcentagem da área transversal ocupada pela lesão; ECO = ecogenicidade; PLF = padrão longitudinal das fibras; TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; TD = torácico direito; TE = torácico esquerdo; PD = pélvico direito; PE = pélvico esquerdo; P = palmar/plantar PL = palmar/plantarolateral; PM = palmar/plantaromedial; L = lateral; AB = abaxial; C = central; DAB = dorsoabaxial; Dif = difuso; S = sim; N = não; NM = não mensurado;

\* 0 = ecogenicidade normal (isoecóico); 1 = hipoecóico; 2 = hipoecóico heterogêneo; 3 = anecóico.

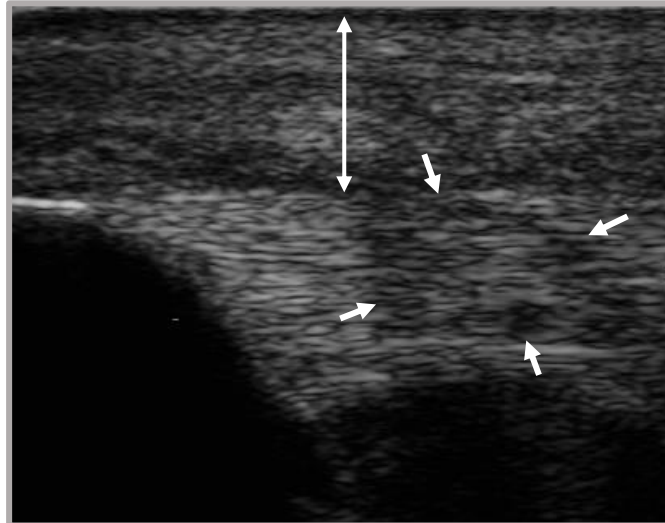
† 1 = maior ou igual a 75% paralelo; 1 = 50-75% paralelo; 2 = 25-50% paralelo; 3 = menor ou igual a 25% paralelo.

Fonte: elaborada pelo autor, 2018.

Todas as alterações presentes nos ramos do LS foram associadas ao espessamento e ecogenicidade heterogênea do tecido subcutâneo (Figura 8). Aderências entre as bordas lateral do LATFDP e TFDS foram evidenciadas em um equino (equino 7) portador de alterações em ambas as estruturas (Figura 9). A alteração presente no equino 11 foi caracterizada por área hipoecóica na borda palmar e espessamento de ecogenicidade hiperecóica da borda lateral do TFDS (Figura 10A). Após a angulação do transdutor, devido à ausência de anisotropia nos tecidos fibrosos, foi evidenciado que o espessamento estava presente na região da mânica flexora, um anel fibroso associado ao TFDS que circunda o TFDP (Figura 10B). Durante a

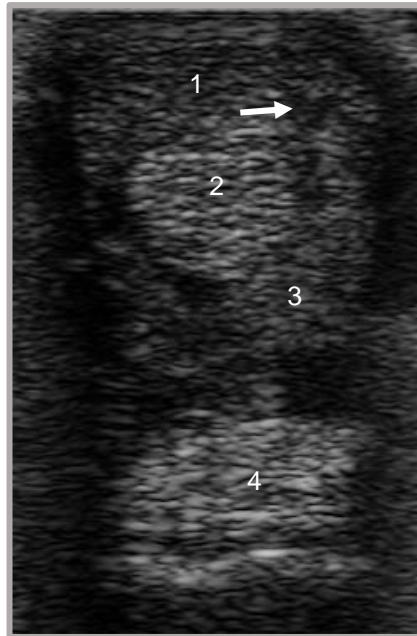
avaliação do equino 12 foi evidenciada uma área hiperecótica sem sombra acústica na borda dorsal do RM-LS no MTD e uma área hiperecótica lançando sombra acústica na região central do RM-LS no MTE, sugestivos de fibrose e mineralização, respectivamente (Figura 11). Com relação ao equino 22, não foi possível mensurar a área transversal do RL-LS no MTD e do RM-LS nos MPD e MPE devido a extensa irregularidade das margens. As alterações relacionadas às BD foram caracterizadas por acúmulo de líquido anecóico classificado como discreto em todos os casos, exceto para o equino 8 que apresentou quantidade moderada no MPE.

Figura 8 – Imagem ultrassonográfica longitudinal da região de inserção do ramo medial do ligamento suspensório no osso sesamoide proximal do membro pélvico direito (equino 2), demonstrando área hipoeecótica com alteração no padrão longitudinal das fibras (setas), espessamento e ecotextura heterogênea do tecido subcutâneo (seta dupla).



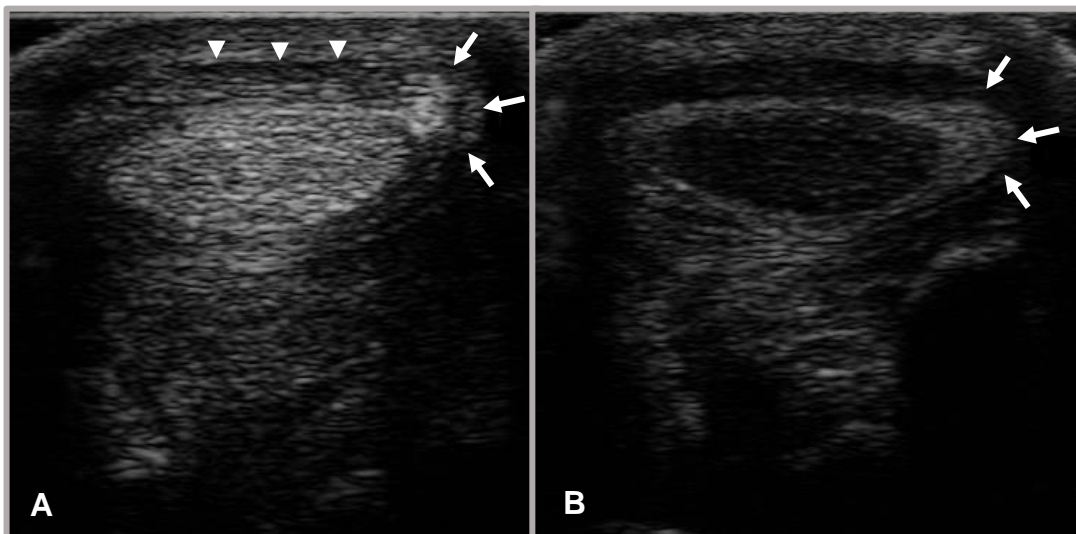
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Figura 9 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 3 do membro torácico direito (equino 7), demonstrando alteração morfológica com aumento de volume do tendão flexor digital superficial e ligamento acessório do tendão flexor digital profundo, redução difusa da ecogenicidade e ecotextura heterogênea. É observada aderência entre as bordas lateral do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo e do tendão flexor digital superficial (seta).



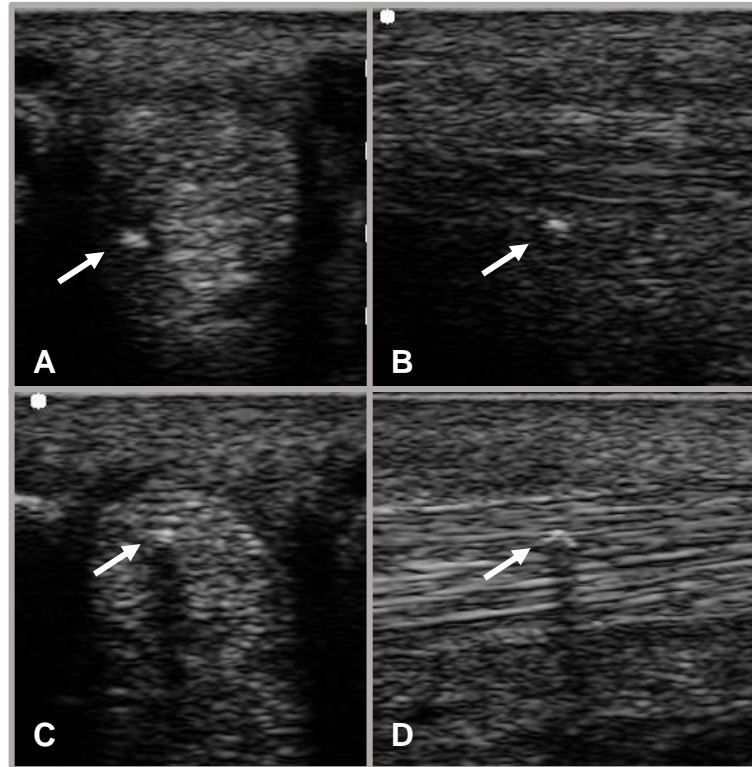
1 = tendão flexor digital superficial; 2 = tendão flexor digital profundo; 3 = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; 4 = ligamento suspensório. Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Figura 10 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 6 do membro torácico esquerdo (equino 11) demonstrando área hipocóica na face palmar (cabeças de setas) e aumento de volume com área hiperecótica na borda lateral do tendão flexor digital superficial (setas). (B) Imagem transversal após a angulação do transdutor demonstrando o espessamento da borda lateral da mânica flexora (setas).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Figura 11 – Imagem ultrassonográfica transversal (A) e longitudinal (B) gravada na zona 2 do ramo medial do ligamento suspensório do membro torácico direito (equino 12) demonstrando área hiperecótica sem sombra acústica, sugestiva de fibrose do ligamento (setas). Imagem ultrassonográfica transversal (C) e longitudinal (D) gravada na zona 3 do ramo medial do ligamento suspensório do membro torácico esquerdo, demonstrando área hiperecótica lançando sombra acústica, sugestivo de mineralização do ligamento (setas).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Não foi demonstrada relação entre a raça e a frequência de lesões ( $p > 0,9999$ ), ou predileção para a ocorrência de lesões em MT ou MP no total de equinos avaliados ( $p > 0,9999$ ) e para a raça MM ( $p = 0,5365$ ) e Campeiro ( $p > 0,9999$ ). Predileção não foi observada com relação a cada membro no total de equinos avaliados ( $p = 0,6827$ ) ou de acordo com a raça (MM:  $p = 0,2486$ ; Campeiro:  $p = 0,9650$ ). Houve associação entre a participação prévia em provas de marcha e lesões ( $p = 0,0136$ ;  $OR = 3,75$ ), no entanto, quando avaliada em cada raça esta associação não foi observada (MM:  $p = 0,0877$ ; Campeiro:  $p = 0,0575$ ). A faixa etária demonstrou associação com a ocorrência de lesão, sendo observado maior risco para o grupo de equinos com idade acima de 12 anos ( $p = 0,0110$ ,  $OR = 4,64$ ).

#### 5.4 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstra que alterações foram presentes em 22,22% (22/99) dos equinos marchadores, as quais não eram de conhecimento do proprietário. De fato, a claudicação não foi associada às lesões na maioria dos casos, o que pode reduzir a percepção do problema pelos proprietários. No entanto, sinais locais como aumento de volume estavam presentes em todos os animais portadores de lesão, sendo discreto em 15/22 (68,18%) e moderado em 6/22 (27,27%) animais.

A frequência semelhante de alterações presentes nas raças MM e Campeiro demonstra que lesões relacionadas aos tendões e ligamentos são observadas em equinos marchadores independentemente da raça. Além disso, no geral, a participação prévia em provas de marcha foi associada com a ocorrência de tendinopatias e desmopatias. Dessa forma, as lesões observadas neste estudo podem refletir, em parte, aquelas ocorridas durante o treinamento e provas de marcha prévias e, portanto, podem ter relação com o tipo especial de andamento.

Equinos com idade acima de 12 anos apresentaram risco 4,64 vezes maior para o desenvolvimento de lesões, o que pode estar associado a alterações degenerativas associadas à idade. Lesões intrínsecas são relacionadas a alterações degenerativas dentro dos tendões e ligamentos, sendo consideradas as mais importantes e comuns (DAHLGREN, 2007). Alterações progressivas nos componentes celulares e moleculares dos tendões e ligamentos são influenciadas pela idade, predispondo a alterações degenerativas que são aceleradas pelo exercício (CHERDCHUTHAM et al., 2001; BIRCH et al., 1999; PATTERSON-KANE; BECKER; RICH, 2012).

Frequência semelhante de alterações foi observada entre membros torácicos e pélvicos e entre os quatro membros. Van den Belt, Dik e Barneveld (1994) observaram maior frequência de lesões em tendões e ligamentos nos membros torácicos de equinos Dutch Warmblood, ao passo que em equinos Standardbred as lesões apresentaram frequência semelhante entre membros torácicos e pélvicos. Os autores atribuíram esta diferença ao uso diferenciado dos equinos, sendo os Standardbred utilizados para corridas de trotadores e os Warmblood desde montaria para o lazer até competições de alto nível.

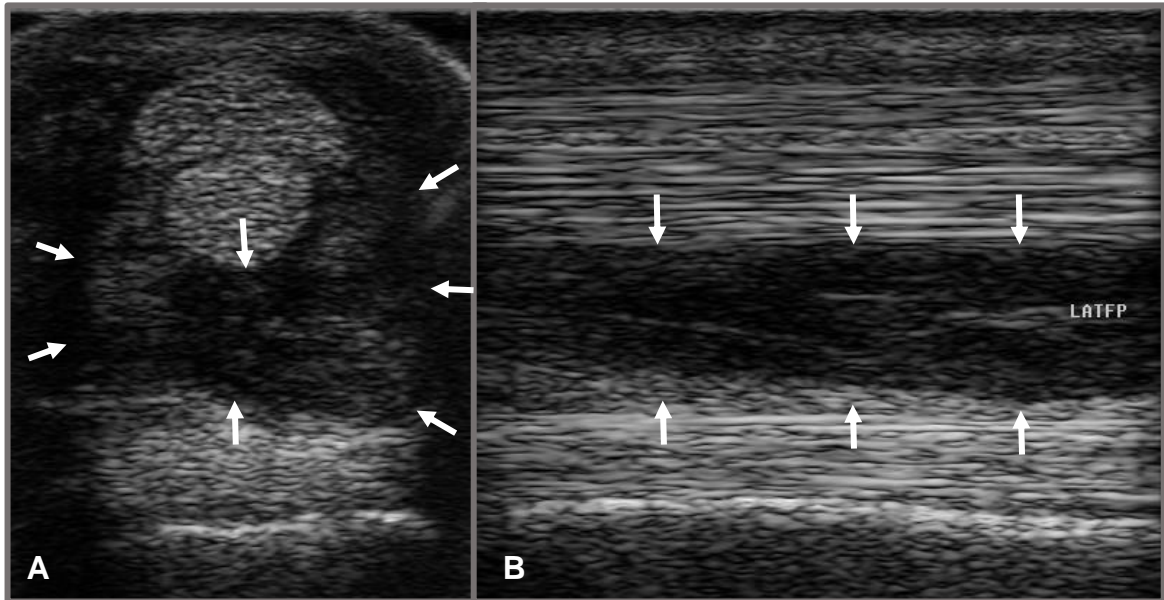
As características clínicas e ultrassonográficas das alterações observadas nos tendões e ligamentos dos equinos avaliados são compatíveis com tendinopatias e desmopatias crônicas. Na fase aguda, sinais locais como aumento de volume, edema, aumento de temperatura e dor à palpação são geralmente pronunciados (BERTONE, 2011). O exame ultrassonográfico revela aumento da AT e áreas hipoeóicas ou anecóicas causados pela ruptura de fibras, inflamação, hemorragia, edema e infiltração celular (DENOIX, 1994). Tendinopatias crônicas referem-se à fase final das lesões e frequentemente resultam da cicatrização inadequada da lesão aguda

inicial. Clinicamente há redução do aumento de temperatura local e da dor, sendo que as características ultrassonográficas são variáveis e podem ser sutis. A ecogenicidade varia de hipoecóica a isoecóica e, em casos de lesões iniciais graves, áreas hiperecóicas relacionadas à fibrose são evidenciadas. O padrão do parênquima é geralmente mais grosseiro, heterogêneo e com redução do padrão paralelo das fibras. Além disso, em alguns casos, mineralização pode ocorrer, a qual é caracterizada por áreas hiperecóicas associadas a sombra acústica (SMITH; CAUVIN, 2014). Achados semelhantes foram consistentemente observados no presente estudo, caracterizando a evolução crônica das lesões.

A desmopatia do LATFDP foi a mais frequentemente diagnosticada dentre as alterações em tendões e ligamentos presentes nos equinos avaliados (Figura 6). Influência racial tem sido sugerida no desenvolvimento de lesões neste ligamento (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994), sendo comum em pôneis, Warmbloods, Quarto de Milha, equinos de salto e mestiços (DYSON, 2011) e incomum em equinos de corrida Thoroughbred ou Standardbred (DYSON, 2011; VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994). Todas as lesões ocorreram em equinos com idade entre 12 e 25 anos (Tabela 1), corroborando com a literatura, em que equinos com mais de oito anos de idade são mais comumente afetados (DYSON, 2011). As lesões ocorreram restritamente no LATFDP dos membros torácicos, o qual é mais comumente afetado (VAN DEN BELT; BECKER; DIK, 1993). No entanto, a distribuição bilateral observada na maioria dos casos é descrita como incomum (DYSON, 1991). Claudicação e aumento de temperatura local não foram observados, e dor leve foi evidenciada em 6/8 (75,00%) dos equinos, sendo presente em apenas um ramo em três animais com lesão bilateral. De acordo com Bertone (2011) a claudicação reduz consistentemente com o repouso, mesmo antes da ecogenicidade do ligamento ser restaurada e o aumento de volume torna-se persistente (DYSON, 1991). Com relação às características ultrassonográficas, as alterações ocorreram de maneira transversalmente difusa, com alteração na ecogenicidade e ecotextura caracterizados como hipoecóica e heterogênea, respectivamente (Figura 12), semelhante ao observado em equinos Dutch Warmblood (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994). Aderências entre a borda lateral do TFDS e LATFDP têm sido associadas à desmopatia grave do LATFDP e ao prognóstico desfavorável para o retorno da função atlética, pois impede o deslizamento entre as estruturas (PALMER et al., 1994). No entanto, a tendinopatia primária do TFDS também tem sido implicada como causa inicial (DYSON, 1991). Aderências entre o TFDS e LATFDP foram presentes em um equino (equino 7), no qual foram evidenciadas lesões em ambas as estruturas (Figura 9).



Figura 12 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 3 do membro torácico esquerdo (equino 15) demonstrando aumento de volume, alteração da forma, irregularidade das margens, redução difusa da ecogenicidade e ecotextura heterogênea do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (setas). (B) Imagem longitudinal da mesma estrutura observada em (A) demonstrando redução da ecogenicidade e perda do padrão paralelo habitual das fibras do ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (setas).



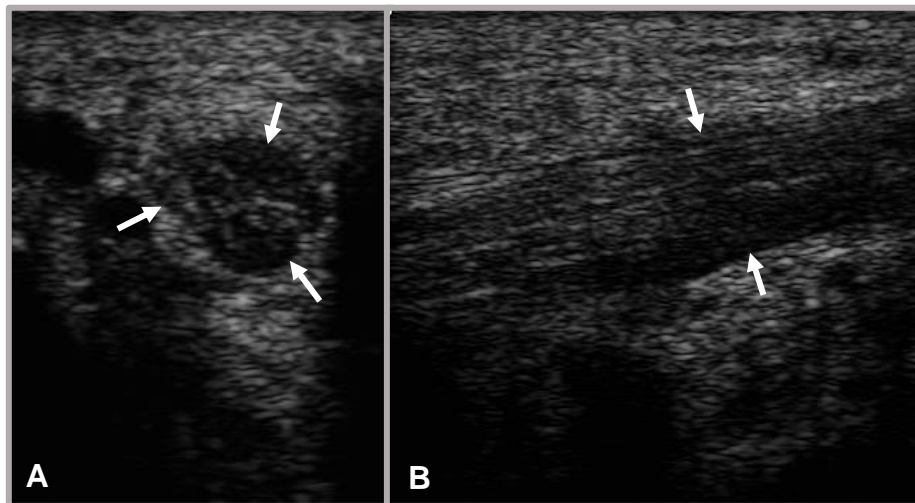
Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

As lesões envolvendo o TFDP na região do metacarpo e metatarso são incomuns em equinos (DYSON, 2011; KING et al., 2013) e também foram infrequentes nos equinos marchadores avaliados no presente estudo (Figura 6).

Lesões envolvendo os ramos do LS (Figura 13) foram frequentes, ao passo que alterações na origem ou no corpo do ligamento não foram identificadas. Desmíte dos ramos do LS ocorrem comumente em equinos de todas as modalidades esportivas e em várias raças (HINNIGAN, 2016). Nos equinos marchadores, a ocorrência possivelmente esteja relacionada à característica da marcha em quatro tempos, devido aos movimentos de lateralidade quando o equino alterna apoios bipedais diagonais e tripedais. O grau de claudicação associado à lesão é variável e a sua ausência não impede que alterações significativas estejam presentes. Além disso, o repouso pode resultar em resolução da claudicação independentemente da presença de dor ou aumento de volume palpável (MARNERIS; DYSON, 2012), o que pode explicar os achados deste estudo, visto que os equinos não estavam sendo treinados. Alterações degenerativas também têm sido associadas à ocorrência de lesões nos ramos (DYSON, 2010). Dessa forma, pode-se supor que estejam relacionadas às lesões observadas no presente trabalho, visto que a grande maioria dos animais apresentava idade avançada (Tabela 1) (MARNERIS;

DYSON, 2012). Alterações na conformação do animal e equilíbrio dos cascos são amplamente associadas a afecção, (GIBSON; STEEL, 2002; DYSON, 2007; HINNIGAN, 2016), no entanto, a avaliação da conformação e do equilíbrio podal não foi realizada no presente estudo. Além disso, alterações relacionadas a articulação do boleto têm sido associadas a lesões nos ramos do LS, devido a sua localização subsinovial (HINNIGAN, 2016). A associação de alterações nestas estruturas foi observada em um animal (equino 2). Aumento na espessura do tecido subcutâneo de ecogenicidade heterogênea são comumente evidenciadas e tem sido associado à fibrose periligamentar (Figura 8) (MARNERIS; DYSON, 2012).

Figura 13 – (A) Imagem ultrassonográfica transversal obtida na zona 2 do ramo medial do ligamento suspensório do membro pélvico direito (equino 2) demonstrando aumento de volume associado à área hipocóica de ecotextura heterogênea na região central do ligamento (setas). (B) Imagem longitudinal da mesma estrutura observada em A, demonstrando perda do padrão paralelo habitual das fibras (setas).

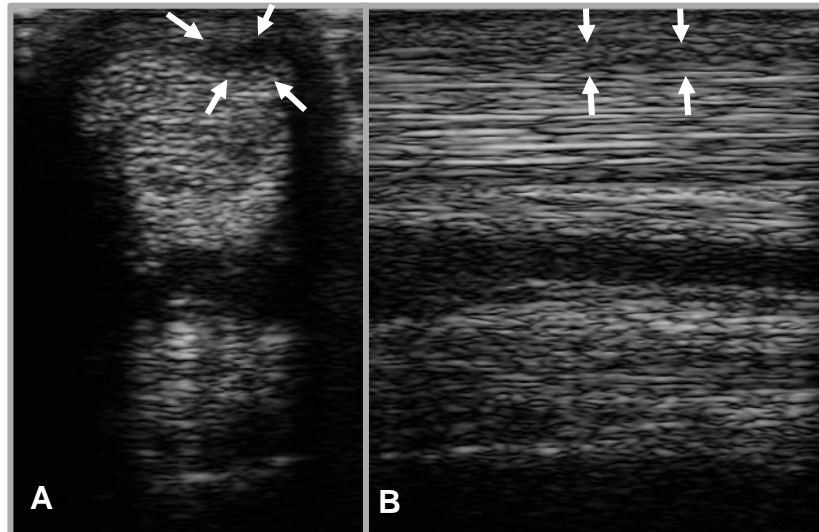


Fonte: elaborado pelo autor, 2018

As lesões envolvendo o TFDS foram observadas com menor frequência quando comparadas ao LATFDP e ramos do LS nos equinos marchadores deste estudo (Figura 6) e ocorreram mais comumente no terço médio do metacarpo (Figura 14). De acordo com Jorgensen, Genovese e Ross (2011) as lesões são frequentemente localizadas no terço médio do metacarpo e os sinais clínicos podem variar consideravelmente de acordo com o tipo, a gravidade da lesão e o momento do exame. Acredita-se que a etiologia das lesões esteja relacionada à grande tensão associada à hiperextensão do boleto durante a fase de apoio e o trauma repetitivo sobre o tendão durante o galope em equinos de corrida. Este poderia ser um mecanismo plausível para as lesões em equinos marchadores, visto que a marcha consiste em andamento especializado, com movimentos repetitivos e de alto impacto (BARCELOS et al.,

2016). No entanto, não se conhece a importância desta afecção nestes animais, visto que estudos relacionados à prevalência de lesões em equinos marchadores atletas são inexistentes.

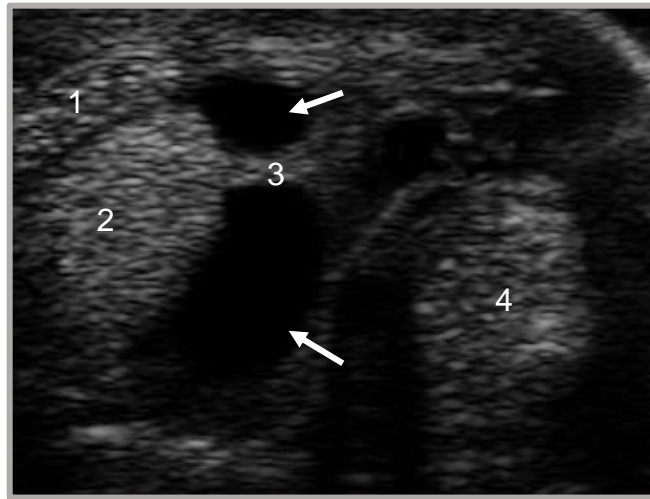
Figura 14 – (A) Imagem transversal obtida na zona 4 do membro torácico esquerdo (equino 3) demonstrando área hipocóica que ocupa 18% da área transversal do tendão flexor digital superficial (setas). (B) Imagem longitudinal da mesma estrutura em (A) demonstrando perda do padrão paralelo habitual das fibras (setas).



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

As alterações da BD foram frequentes no presente estudo (Figura 6). Os achados clínicos e ultrassonográficos consistiram em aumento de volume de consistência flutuante devido ao acúmulo de líquido anecóico, característico de efusão sinovial (Figura 15) (WHITCOMB, 2004). Claudicação não foi associada às lesões, bem como aumento de temperatura ou dor à palpação. Segundo Schramme e Smith (2011), efusão sinovial da bainha digital é comum em todos os tipos de equinos de trabalho e é frequentemente de origem idiopática, afetando ambos os MPs sem causar claudicação.

Figura 15 – Imagem ultrassonográfica transversal gravada na face plantarolateral da zona 6 do membro pélvico esquerdo (equino 18) demonstrando acúmulo de líquido anecóico na bainha digital (setas), característico de efusão sinovial.



1 = tendão flexor digital superficial; 2 = tendão flexor digital profundo; 3 = víncula; 4 = ramo lateral do ligamento suspensório. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Estudos envolvendo a avaliação da distribuição e das características das lesões em tendões e ligamentos têm sido desenvolvidos em equinos de diversas raças e modalidades esportivas (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994; AVELLA et al., 2009; MARNERIS; DYSON, 2014), no entanto, são inexistentes em equinos marchadores. Uma limitação do estudo foi a utilização de um grupo restrito de equinos marchadores que não estavam sendo treinados, desta forma, não reflete na sua totalidade as lesões desenvolvidas durante desempenho atlético relacionado a marcha. A utilização de equinos em treinamento atlético não foi possível, visto que a disponibilização destes animais não foi bem aceita pelos proprietários. No entanto, este é o primeiro trabalho relacionando a avaliação clínica e ultrassonográficas de lesões em tendões e ligamentos em equinos marchadores e traz evidência de que estas alterações são importantes neste grupo de animais. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de estudos relacionados ao tema em equinos de marcha em treinamento atlético. Os achados demonstraram que as tendinopatias e desmopatias estão presentes em equinos marchadores não treinados, sem a manifestação de claudicação e sem o conhecimento dos proprietários. Portanto, o retorno ao treinamento deveria ser precedido por avaliação especial dos tendões flexores digitais e ligamentos, objetivando identificar e tratar possíveis lesões, evitando a sua progressão.

## 5.5 CONCLUSÃO

Conclui-se que as alterações em tendões e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso são frequentemente observadas em equinos marchadores e ocorrem de maneira similar em equinos das raças Mangalarga Marchador e Campeiro. A participação previa em provas de marcha e a idade estão associados ao desenvolvimento de lesões. As lesões foram crônicas e envolveram com maior frequência o ligamento acessório do tendão flexor digital profundo, os ramos do ligamento suspensório e a bainha digital.

## 5.6 REFERÊNCIAS

ABRANTES, R.G.P. et al. Validation of a training protocol for marcha cotests of the Mangalarga Marchador breed. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 6, p. 1787-1791, 2015.

ANDRADE, L.S. **Os andamentos naturais do equino**. 3. ed. Belo Horizonte: Equicenter Publicações, 2011. 55 p.

AVELLA, C.S. et al. Ultrasonographic assessment of the superficial digital flexor tendons of National Hunt racehorses in training over two racing seasons. **Equine Veterinary Journal**, v. 41, n. 5, p. 449-454, 2009.

BARCELOS, K.M.C. et al. Prevalence of tarsal diseases in champion Mangalarga Marchador horses in the marcha picada modality and its association with tarsal angle. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 47, p. 25-30, 2016.

BAXTER, G.M.; STASHAK, T.S. History, visual exam, palpation, and manipulation. In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's Lameness in Horses**. 6. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 109-150.

BERTONE, A.L. The metacarpus and metatarsus. In: In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's lameness in horses**. 6. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2011. p. 621-659.

BIRCH, H.L. et al. Age-related changes to the molecular and cellular components of equine flexor tendons. **Equine Veterinary Journal**, v. 31, n. 5, p. 391-396, 1999.

CHERDCHUTHAM, W. et al. Effects of exercise on biomechanical properties of the superficial digital flexor tendon in foal. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n. 12, p. 1859-1864, 2001.

DAHLGREN, L.A. Pathobiology of tendon and ligament injuries. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 6, n. 3, p. 168-173, 2007.

DENOIX J.M. Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 365-407, 1994.

DYSON, S. Diagnosis and management of common suspensory lesions in the forelimbs and hindlimbs of sport horses. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 6, n. 3, p. 179-188, 2007.

DYSON, S. Is degenerative change within hindlimb suspensory ligaments a prelude to all types of injury? **Equine Veterinary Education**, v. 22, n. 6, p. 271-274, 2010.

DYSON, S.J. Desmitis of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon: 27 cases (1986-1990). **Equine Veterinary Journal**, v. 23, n. 6, p. 438-444, 1991.

DYSON, S. Injuries of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011c. p. 734-738.

FONTEQUE, J.H. et al. Hematological profile, total plasma protein and fibrinogen concentrations of clinically healthy adult Campeiro horses. **Ciência Rural**, v. 46, n. 1, p. 144-149, 2016.

GALISTEO, A.M. et al. Inter-breed differences in equine forelimb kinematics at the walk. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 48, n. 5, p. 277-285, 2001.

GIBSON, K.T.; STEEL, C.M. Conditions of the suspensory ligament causing lameness in horses. **Equine Veterinary Education**, v. 14, n. 1, p. 39-50, 2002.

GONÇALVES, R.W. et al. Efeito da endogamia sobre as características morfológicas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 419-426, 2012.

HINNIGAN, G.J. Diagnosis and treatment of suspensory ligament branch injuries. **Livestock**, v. 21, n. 6, p. 383-387, 2016.

JORGENSEN, J.S.; GENOVESE, R.L.; ROSS, M.W. Superficial digital flexor tendonitis in racehorses. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011. p. 706-721.

KING, J.N. et al. MRI findings in 232 horses with lameness localized to the metacarpo (tarso) phalangeal region and without a radiographic diagnosis. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 54, n. 1, p. 36-47, 2013.

MARNERIS, D.; DYSON, S.J. Clinical features, diagnostic imaging findings and concurrent injuries in 71 sports horses with suspensory branch injuries. **Equine Veterinary Education**, v. 26, n. 6, p. 321-321, 2014.

McMANUS, C. et al. Caracterização morfológica de eqüinos da raça Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1553-1562, 2005.

MOYER, W.; SCHUMACHER, J.; SCHUMACHER, J. **A guide to equine joint injection and regional anesthesia**. USA: MedMedia, 2007. 109 p.

MURRAY, R.C. et al. Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopedic injury diagnosis. **Equine Veterinary Journal**, v. 38, n. 36, p. 411-416, 2006.

PALMER, S.E. et al. Practical management of superficial digital flexor tendinitis in the performance horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 425-487, 1994.

PATTERSON-KANE, J.C.; BECKER, D.L.; RICH, T. The pathogenesis of tendon microdamage in athletes: the horse as a natural model for basic cellular research. **Journal of Comparative Pathology**, v. 147, n. 2-3, p. 227-247, 2012.

RANTANEN, N.W.; JORGENSEN, J.S.; GENOVESE, R.L. Ultrasonographic evaluation of the equine limb: technique. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: Elsevier Saunders, 2011. p. 182-205.

SCHRAMME, M.C.; SMITH, R. Diseases of the digital flexor tendon sheath, palmar annular ligament, and digital annular ligaments. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2011. p. 764-776.

SMITH, R.K.W.; CAUVIN, E.R.J. Ultrasonography of the metacarpus and metatarsus. In: KIDD, J.A.; LU, K.G.; FRAZER, M.L. (Org.). **Atlas of equine ultrasonography**. Ames: Wiley-Blackwell, 2014. p. 73-105.

SOLANO, G.A. et al. Análise do discurso de criadores de cavalo Campeiro no Sul do Brasil: instrumento de diagnóstico para conservação e fortalecimento da raça. **Actas Iberoamericanas de Coservación Animal**, v. 3, p. 8-14, 2013.

THORPE, C.T.; CLEGG, P.D.; BIRCH, H.L. A review of tendon injury: why is the equine superficial digital flexor tendon most at risk? **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 2, p. 174-180, 2010.

VAN DEN BELT, A.J.M.; BECKER, C.; DIK, K.J. Desmitis of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in the horse: clinical and ultrasonographic features a report of 24 cases. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 40, n. 1, p. 492-500, 1993.

VAN DEN BELT, A.J.M.; DIK, K.J.; BARNEVELD, A. Ultrasonographic evaluation and long-term follow-up of flexor tendinitis/desmitis in the metacarpal/metatarsal region in Dutch warmblood horses and Standardbred racehorses. **Veterinary Quarterly**, v. 16, n. 2, p. 76-80, 1994.

WHITCOMB, M.B. Ultrasonographic Evaluation of the metacarpus, metacarpus and pastern. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 3, p. 238-255, 2004.



## **6 MORFOMETRIA ULTRASSONOGRÁFICA E ECOGENICIDADE MÉDIA DOS TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DO METACARPO/METATARSO EM EQUINOS MARCHADORES**

### **Resumo**

Variações raciais relacionadas às dimensões dos tendões e ligamentos da região palmar do metacarpo têm sido descritas em equinos, no entanto, não foram demonstradas em equinos marchadores e entre membros torácicos e pélvicos. O objetivo do estudo foi avaliar e comparar as características ultrassonográficas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso em equinos marchadores, bem como estabelecer valores ultrassonográficos normais de referência para as raças Mangalarga Marchador (MM) e Campeiro. Imagens ultrassonográficas transversais foram obtidas com transdutor linear (8-12 MHz) em 50 equinos adultos e hípidos das raças MM (n=25) e Campeiro (n=25), com idade média de  $7,1\pm 3,3$  e  $7,2\pm 3,6$  anos, respectivamente. As imagens foram gravadas em seis zonas do metacarpo/metatarso e armazenadas para posterior mensuração da área transversal, circunferência, comprimento dorsopalmar/plantar, comprimento lateromedial e ecogenicidade média. Com relação as variáveis morfométricas, diferenças foram observadas entre raças em membros torácicos e pélvicos e, mesmo quando não significativa, a raça Campeiro apresentou tendência a maiores valores para a maioria das variáveis e estruturas. Variações entre zonas e entre estruturas na mesma zona seguiram tendência similar em ambas as raças para todas as variáveis. Além disso, as dimensões e as variações entre zonas e estruturas foram diferentes entre os membros torácicos e pélvicos, ressaltando a necessidade de valores específicos para os tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso. Conclui-se que os tendões e ligamentos são influenciados pelo fator racial em equinos marchadores e são diferentes entre membros torácicos e pélvicos. Dessa forma, os valores apresentados neste trabalho podem ser utilizados como referência para a avaliação ultrassonográfica dos tendões flexores digitais e ligamentos nos membros torácicos e pélvicos em equinos das raças MM e Campeiro.

**Palavras-chave:** Cavalos. Locomotor. Ultrassonografia.

## 6.1 INTRODUÇÃO

Os equinos marchadores são caracterizados por seu andamento de grande rendimento e comodidade (ANDRADE, 2011). No Brasil, a raça Mangalarga Marchador (MM) é a mais amplamente criada, sendo utilizada para o lazer, trabalho em fazendas e vários tipos de esportes equestres (GONÇALVES et al., 2012). A Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM) é a maior da América Latina e conta com equinos distribuídos em diversos países do mundo (BARCELOS et al., 2016). A raça Campeiro é a única raça de equinos marchadores originada no Sul do Brasil, sendo considerada localmente adaptada, portanto, constitui valioso patrimônio genético. Dessa forma, além do grande potencial para a equitação, os equinos Campeiro apresentam-se como importante alternativa para programas de melhoramento animal (McMANUS et al., 2005).

A ultrassonografia constitui a principal ferramenta utilizada para o diagnóstico das tendinopatias e desmopatias em equinos (WHITCOMB, 2004). Variações raciais relacionadas às características ultrassonográficas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo são descritas em equinos (ÇELIMLI; SEYREK-INTAS; KAYA, 2004; AGUT et al., 2009; BOEHART; ARNDT; CARSTANJEN, 2010; BOEHART et al., 2010). Entretanto, são escassos os estudos relacionados a avaliação dos tendões e ligamentos em equinos marchadores (ARISTIZÁBAL et al., 2005), bem como em membros pélvicos (MP).

O conhecimento das características ultrassonográficas e valores normais de referência é fundamental para o diagnóstico preciso, permitindo a diferenciação entre padrões normais e anormais (AGUT et al., 2009; REIS; BACCARIN, 2010). Desta forma, o objetivo do estudo foi avaliar e comparar as características morfométricas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso em equinos marchadores, bem como estabelecer valores ultrassonográficos normais de referência destas estruturas para as raças MM e Campeiro.

## 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.2.1 Animais Utilizados

Foram avaliados 25 equinos da raça MM e 25 equinos da raça Campeiro, os quais foram selecionados de modo a formar grupos homogêneos com relação ao tamanho corporal e ao peso dentro da raça e entre raças. O grupo de equinos da raça MM foi representado por 16 fêmeas,

seis machos inteiros (ganhão) e três machos castrados, com idade média de  $7,1 \pm 3,3$  anos (2,5 a 17,0 anos), altura de cernelha  $1,47 \pm 0,03$ m (1,40 a 1,52m), peso corporal  $384,00 \pm 39,93$ kg (327,00 a 474,00kg), índice de massa corpórea (IMC)  $178,81 \pm 17,18$ kg/m<sup>2</sup> (155,22 a 217,50kg/m<sup>2</sup>), circunferência do metacarpo  $17,59 \pm 0,54$ cm (17,00 a 19,00cm) e circunferência do metatarso  $19,43 \pm 0,61$ cm (18,50 a 20,50cm). A raça Campeiro foi representada por 18 fêmeas, seis machos inteiros (ganhão) e um macho castrado, com idade média de  $7,2 \pm 3,6$  anos (3,0 a 18,0 anos), altura de cernelha  $1,45 \pm 0,02$ m (1,39 a 1,48m), peso corporal  $394,60 \pm 36,87$ kg (321,00 a 459,00kg), IMC  $188,64 \pm 18,52$ kg/m<sup>2</sup> (156,69 a 222,45kg/m<sup>2</sup>), circunferência do metacarpo  $18,10 \pm 0,69$ cm (17,00 a 19,50cm) e circunferência do metatarso  $19,58 \pm 0,69$ cm (18,50 a 21,00cm). Os animais foram provenientes de quatro propriedades localizadas nos municípios de Tijucas do Sul (MM) no estado do Paraná e três propriedades no município de Curitiba (Campeiro) no estado de Santa Catarina. Os proprietários dos equinos foram elucidados quanto a natureza da pesquisa e receberam para a sua apreciação e assinatura um Termo de Autorização e Consentimento Livre Esclarecido. Dessa forma, os animais foram incluídos no projeto somente mediante consentimento dos seus proprietários.

### 6.2.2 Critérios de Inclusão

Foram incluídos no estudo somente equinos inscritos no livro de registro genealógico da ABCCMM e da Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Campeiros (ABRACCC) que apresentam como andamento a “marcha” em suas diferentes formas. Para minimizar os efeitos da atividade física sobre os tendões e ligamentos, foram utilizados somente equinos que não estavam em treinamento físico há no mínimo de seis meses (AGUT et al., 2009). Foram admitidos para o exame ultrassonográfico somente animais clinicamente hígidos, sem histórico de lesões e sem alterações clínicas relacionadas aos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso, ou claudicação de qualquer natureza.

### 6.2.3 Avaliação Clínica

Os equinos foram submetidos ao exame clínico específico do aparelho locomotor (BAXTER; STASHAK, 2011), que incluiu o histórico e a inspeção estática e dinâmica ao passo, ao andamento marchado em linha reta e em círculos. A palpação dos membros foi realizada com foco especial nas estruturas palmares/plantares do metacarpo/metatarso, inicialmente com o membro apoiado ao solo e, em seguida, com o membro suspenso. Somente

os animais que não apresentavam quaisquer alterações locais ou claudicação foram utilizados para a avaliação ultrassonográfica. Todas as avaliações clínicas foram realizadas por um único indivíduo (JS).

#### 6.2.4 Preparação e Exame Ultrassonográfico

Para garantir melhor acoplamento acústico durante o exame ultrassonográfico foi realizada a tricotomia (lâmina 40) da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso, bem como das faces lateral e medial do terço distal (lâmina 40), seguida pela lavagem da região com água e sabão. Álcool 70% foi aplicado firmemente sobre a pele com o auxílio de uma compressa, seguido por utilização de gel específico entre a pele e o transdutor durante a realização do exame. Os equinos indóceis e aqueles que não permitiram a realização de qualquer etapa da preparação ou do exame foram previamente sedados por meio da administração de cloridrato de detomidina (Detomidin<sup>®</sup>) na dose de 10 a 20µg/kg pela via intravenosa.

O exame ultrassonográfico em tempo real foi realizado com os equinos em posição quadrupedal, por meio da utilização do aparelho de ultrassom portátil Sonoscape A6 Vet<sup>®</sup> equipado com transdutor linear multifrequencial de 5-12 MHz. As imagens ultrassonográficas transversais da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso foram gravadas em seis zonas distintas (AGUT et al., 2009; RANTANEN; JORGESEN; GENOVESE, 2011). Para tal, o comprimento do metacarpo e metatarso de 10 equinos de cada raça foi mensurado e o valor médio dividido por seis, determinando a extensão de cada zona em cada raça. Nos MT a mensuração foi realizada entre o aspecto distal do osso carpo acessório e a superfície proximal do osso sesamoide proximal (OSP) lateral. Para os MP a mensuração foi realizada entre a cabeça do quarto osso metatársico e a superfície proximal do OSP ipsilateral. Cada zona designada ao exame foi demarcada com giz de coloração branca ou azul, de acordo com a coloração da pelagem, na face lateral do metacarpo/metatarso para facilitar na sua localização durante a realização do exame. As imagens transversais foram gravadas na porção central de cada zona e as estruturas avaliadas consistiram no tendão flexor digital superficial (TFDS), tendão flexor digital profundo (TFDP), ligamento acessório do tendão flexor digital profundo (LATFDP) e ligamento suspensório (LS). Nos membros pélvicos as imagens transversais das zonas proximais do TFDP e LATFDP (zonas 1, 2 e 3) e LS (zonas 1 e 2) foram obtidas com o transdutor posicionado na face plantaromedial do metatarso. Nas zonas mais distais, os ramos do LS não podem ser visualizados pala face palmar/plantar e, por isso, foram avaliados nas faces palmar/plantar lateral e medial em três alturas: 1) ao nível da bifurcação do LS; 2) no

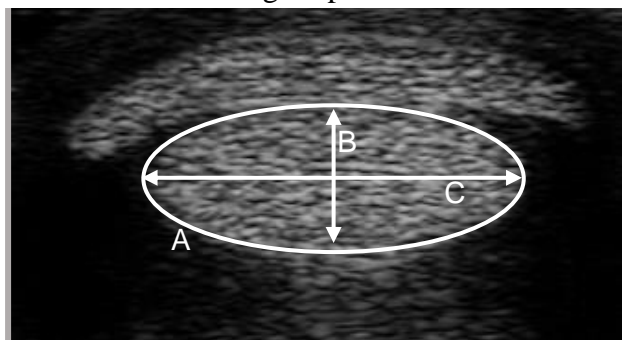
ponto médio entre a bifurcação do LS e OSP ipsilateral; 3) região de inserção de cada ramo do LSB no OSP.

Todas as imagens ultrassonográficas foram realizadas com frequência na faixa de 8-12 MHz e profundidade de 49 mm. Os controles de ganho, foco e ganho de compensação em profundidade (TGC) foram padronizados e constantes em todas as avaliações. Os exames foram realizados por um único indivíduo (JS), sendo as imagens gravadas e armazenadas em disco rígido (HD) externo para posterior mensuração.

### 6.2.5 Variáveis e Mensurações

As variáveis mensuradas consistiram em área transversal (AT; mm<sup>2</sup>), circunferência (C; mm), comprimento dorsopalmar/plantar (DP; mm), comprimento lateromedial (LM; mm) (Figura 16) (BOEHART; ARNDT; CASTAJEN, 2010) e ecogenicidade média (EM). A determinação da EM foi realizada pela análise da imagem de acordo com uma escala com 256 tons de cinza, sendo 0=preto e 255=branco (SPINELLA et al., 2015). Cada variável foi mensurada três vezes em cada estrutura e cada zona, sendo o valor médio obtido utilizado para o cálculo da média geral. Todas as mensurações foram realizadas por um único indivíduo (JS) por meio do software ImageJ<sup>®</sup> (SPINELLA et al., 2015).

Figura 16 – Mensuração da área transversal (A), circunferência (A), comprimento dorsopalmar/plantar (B) e comprimento lateromedial (C) exemplificados na zona 6 do tendão flexor digital profundo.



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

### 6.2.6 Análise Estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada por meio do cálculo das médias aritméticas e desvios-padrão das variáveis morfométricas e EM dos tendões e ligamentos. Três mensurações foram realizadas para cada estrutura em cada zona, para as quais foi realizado o

cálculo do coeficiente de variação (CV), sendo as mensurações repetidas quando o CV foi maior que 5%. Os valores de referência foram calculados como média aritmética, desvio-padrão e intervalo de confiança de 95% baseados nos valores obtidos para os membros torácico e pélvico direito. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação dos valores médios das variáveis morfométricas e EM entre as diferentes zonas de cada estrutura e entre as diferentes estruturas em cada zona, foi utilizado o modelo misto ANOVA two way, sendo assumido como fator aleatório o equino e como fator fixo a zona e a estrutura. Nos casos de rejeição da hipótese nula o teste de Bonferroni foi aplicado. O teste t de Student foi utilizado para a comparação das variáveis morfométricas e ecogenicidade média entre raças, idades, membros contralaterais e entre MT e MP. As análises foram realizadas por meio do software Graphpad Prism 7, com nível de significância de 5%.

#### 6.2.7 Comitê de Ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) sob número de protocolo 5868161216.

### 6.3 RESULTADOS

#### 6.3.1 Determinação das Zonas

Para a raça MM foram encontrados valores médios de 22,8cm e 24,6cm de comprimento para a região palmar e plantar do metacarpo e metatarso, resultando em seis zonas de 3,8cm e 4,1cm, respectivamente. Os equinos da raça Campeiro apresentaram valores médios de 22,80cm e 24,0cm de comprimento para a região palmar e plantar do metacarpo e metatarso, resultando em seis zonas de 3,9cm e 4,0cm, respectivamente.

#### 6.3.2 Formação dos Grupos

Foram formados grupos para a comparação dos valores das variáveis estudadas em cada estrutura e zona, levando em consideração os membros contralaterais, MTs e MPs em ambas as raças. Com relação a idade foram formados dois grupos para cada raça: MM Grupo 1) 19 equinos com idade  $\leq 7$  anos; Grupo 2) seis equinos com idade  $> 7$  anos). Campeiro Grupo 1) 13

equinos com idade  $\leq 6$  anos; Grupo 2) 12 equinos com idade  $>6$  anos. A divisão dos grupos etários foi baseada nos valores acima e abaixo da mediana da idade em cada raça.

### 6.3.3 Valores Ultrassonográficos Normais

Os valores médios e desvios-padrão das variáveis morfométricas e EM dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso das raças Mangalarga Marchador e Campeiro estão expostos nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. São demonstrados valores referentes a cada estrutura em cada zona do metacarpo (MT) e metatarso (MP) direito.

Tabela 3 – Médias e desvios-padrão das variáveis morfológicas e ecogenicidade média dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador.

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )			Circunferência (mm)			Comprimento DP (mm)			Comprimento LM (mm)			Ecogenicidade média		
		MT	MP	MT	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP
TFDS	1	65,63±6,27	62,52±4,89	32,14±1,38	32,18±1,56	6,44±0,56	5,66±0,38*	11,59±0,57	12,27±0,67*	66,26±9,23	39,96±6,85*					
	2	61,09±5,97	64,10±4,35	32,33±2,00	33,01±1,41	5,76±0,60	5,56±0,40	11,83±0,80	12,46±0,82†	54,26±7,19	40,70±7,14*					
	3	60,39±5,54	62,55±5,35	35,21±2,82	35,75±3,22	4,81±0,36	4,90±0,37	12,89±0,66	13,66±1,14*	41,06±5,98	39,02±6,49					
	4	65,51±6,45	63,51±5,56	38,36±2,34	38,74±2,74	4,39±0,28	4,33±0,36	14,45±1,07	15,09±0,94†	38,85±5,62	34,98±5,54†					
	5	68,02±5,33	65,29±6,12	42,04±2,62	41,47±2,35	4,10±0,50	3,90±0,31	16,82±1,15	16,90±0,95	40,71±5,01	37,64±6,34					
	6	80,42±4,11	73,99±5,78*	53,14±3,17	52,84±3,79	3,63±0,25	3,42±0,28†	22,63±0,95	22,95±1,93	41,30±6,96	43,14±7,58					
TFDP	1	86,47±7,21	83,40±5,10	37,74±2,16	34,84±1,22*	7,36±0,33	7,77±0,36*	12,63±0,94	12,75±0,73	60,63±8,92	50,58±8,35*					
	2	74,76±7,95	85,11±8,26*	33,36±1,94	34,67±1,66†	7,41±0,61	8,16±0,55*	11,23±0,73	12,21±0,65*	68,08±9,37	44,76±7,30*					
	3	63,87±4,95	82,57±9,04*	30,08±1,20	33,78±1,72*	7,41±0,49	8,44±0,78*	10,11±0,67	11,34±0,56*	59,49±11,05	43,26±7,17*					
	4	61,99±7,44	80,13±9,38*	30,24±1,88	33,52±1,78*	7,13±0,43	8,11±0,52*	10,20±0,78	11,28±0,71*	55,54±10,14	46,67±7,66†					
	5	95,30±6,51	98,77±8,52	36,67±1,48	37,42±1,76	8,56±0,38	8,77±0,53	12,90±0,79	13,25±0,83	54,75±9,13	47,89±9,41†					
	6	116,86±7,85	124,79±7,20*	43,73±2,03	44,82±1,41†	8,01±0,48	8,38±0,49†	17,69±1,17	17,99±0,76	59,77±10,10	57,09±9,84					
LATFDP	1	65,65±5,38	24,15±5,60*	36,19±1,81	24,66±3,56*	4,88±0,45	2,38±0,41*	13,10±0,79	10,38±1,49*	57,75±10,19	50,51±9,19†					
	2	60,53±4,96	23,39±5,48*	35,80±1,89	23,14±3,07*	4,79±0,44	2,52±0,36*	11,76±0,87	9,64±1,22*	67,15±11,28	49,79±9,11*					
	3	54,46±3,70	21,33±4,27*	36,79±2,10	21,51±2,09*	4,37±0,61	2,57±0,42*	11,29±0,78	8,71±0,98*	61,74±10,71	56,01±10,87					
	4	49,97±3,15	20,07±3,15*	35,37±1,88	20,79±1,68*	3,92±0,19	2,53±0,33*	11,80±0,69	8,49±0,64*	57,04±8,61	52,03±8,17†					
LS	1	86,59±4,27	126,26±10,10*	37,59±1,92	42,76±2,00*	6,85±0,60	9,28±0,49*	12,96±0,73	14,89±0,87*	45,18±7,03	43,21±5,21					
	2	84,06±2,94	90,91±7,12*	36,48±1,58	36,07±1,49	7,01±0,44	8,08±0,41*	12,42±0,77	12,48±0,70	55,18±8,26	45,01±5,71*					
	3	81,82±3,16	90,86±7,21*	35,82±1,80	36,25±1,63	6,96±0,53	8,05±0,57*	12,31±0,85	12,30±0,99	57,75±7,37	42,14±4,87*					
	4	81,83±2,17	87,96±5,87*	36,01±1,63	36,23±1,46	6,82±0,58	7,59±0,58*	12,34±0,88	12,45±0,92	48,74±7,23	42,56±5,93†					
RL-LS	1	49,39±7,17	47,11±4,92	26,85±1,74	25,95±1,42	6,61±0,61	6,31±0,58	8,66±0,86	8,62±0,66	39,94±5,67	43,26±7,07					
	2	61,69±6,55	60,99±5,71	29,80±1,95	29,34±1,35	7,83±0,59	0,76±0,65	9,36±1,10	9,73±0,56	43,64±5,64	43,90±5,82					
	3	101,70±8,02	107,97±10,12†	42,25±1,98	42,82±2,23	8,09±0,81	0,80±0,46	12,69±0,87	13,58±0,72*	51,64±7,62	56,60±11,34					
RM-LS	1	45,23±5,26	43,55±4,56	25,53±1,74	24,78±1,30	6,17±0,50	6,17±0,50	8,42±0,87	7,93±0,41†	34,82±5,56	37,13±5,19					
	2	61,41±7,31	58,42±5,18	29,63±1,87	28,84±1,28	7,36±0,62	7,12±0,53	9,49±0,96	9,14±0,53	39,03±4,66	39,21±5,49					
	3	100,72±7,77	107,59±9,88†	42,85±1,88	44,04±2,52	7,93±0,61	7,64±0,65	12,83±0,97	13,71±0,64*	47,55±5,97	49,87±8,42					

MT = membro torácico; MP = membro pélvico; TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; DP = comprimento dorsopalmar/plantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

\* p<0,001, † p<0,01, ‡ p<0,05 indicam diferença significativa entre MT e MP para cada variável em cada zona. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.



Tabela 4 – Médias e desvios-padrão das variáveis morfométricas e ecogenicidade média dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em 25 equinos da raça Campeiro.

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )			Circunferência (mm)			Comprimento DP (mm)			Comprimento LM (mm)			Ecogenicidade média		
		MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	
TFDS	1	70,30±6,58	67,46±4,69	32,83±1,65	33,65±1,86	6,64±0,55	5,90±0,39*	12,17±0,66	13,21±1,04*	61,07±8,87	39,39±6,40*					
	2	65,07±6,41	66,77±4,23	32,88±1,95	33,86±1,64	5,97±0,67	5,67±0,43	12,16±0,82	13,29±0,94*	50,03±9,82	40,85±7,79*					
	3	62,99±6,00	69,42±4,67*	35,09±2,41	37,38±2,20†	4,92±0,55	4,93±0,41	13,61±1,07	14,66±1,00†	41,13±6,63	40,07±6,85					
	4	67,58±4,68	68,64±5,11	38,63±2,00	39,71±1,75	4,60±0,25	4,43±0,32	15,20±0,89	15,88±0,72†	38,05±5,45	35,35±6,72					
	5	72,09±4,72	70,46±5,57	42,97±1,94	42,40±2,03	4,25±0,24	3,99±0,30†	17,74±0,81	17,66±1,02	38,90±7,15	38,81±7,22					
	6	83,70±3,58	82,26±4,59	55,29±2,41	55,01±3,00	3,61±0,17	3,65±0,31	23,72±1,25	23,99±1,43	37,89±5,17	41,20±6,96					
TFDP	1	86,87±6,54	89,21±6,87	36,88±2,25	36,07±1,54	7,88±0,39	8,13±0,42†	12,83±1,01	13,51±0,76†	58,94±8,83	51,03±8,47†					
	2	75,39±6,67	86,60±5,71*	32,85±1,81	34,96±1,25*	7,89±0,66	8,29±0,37†	11,25±0,81	12,67±0,65*	63,83±9,26	46,28±10,09*					
	3	65,44±5,59	85,53±4,52*	30,11±1,99	34,56±1,00*	7,96±0,40	8,36±0,52†	10,01±0,73	12,13±0,74*	54,65±8,68	41,92±7,97*					
	4	63,72±4,86	83,83±5,60*	29,49±1,21	34,21±1,21*	7,59±0,42	8,26±0,29*	10,06±0,54	12,09±0,61*	50,50±10,13	44,95±8,50†					
	5	98,77±7,12	99,76±8,61	37,21±1,40	37,59±1,67	8,81±0,58	8,68±0,57	13,31±0,68	13,54±0,93	48,00±10,02	49,06±8,75					
	6	124,10±8,98	128,09±8,55	44,91±2,35	45,82±2,03	8,35±0,36	8,39±0,35	18,27±1,33	18,63±1,11	50,67±9,04	54,75±10,24					
LATFDP	1	65,72±6,90	28,94±7,20*	35,94±2,07	27,88±4,13*	4,99±0,56	2,61±0,52*	13,47±1,18	11,51±1,82*	56,57±9,04	56,81±9,82					
	2	61,08±5,97	25,08±4,21*	34,95±1,76	24,75±2,85*	4,76±0,47	2,50±0,46*	12,62±0,84	10,26±1,35*	60,411±10,78	59,36±8,55					
	3	54,79±5,47	22,14±3,32*	35,87±2,31	23,18±2,51*	4,34±0,40	2,38±0,23*	12,36±0,80	9,54±1,06*	55,42±8,62	59,36±10,77					
	4	52,58±5,78	19,71±2,87*	36,46±1,75	21,80±1,70*	3,96±0,44	2,27±0,27*	12,58±0,57	8,92±0,83*	54,37±6,74	54,60±9,27					
LS	1	90,82±6,57	135,84±8,67*	37,62±1,57	44,38±1,91*	7,29±0,47	9,56±0,36*	13,47±0,74	15,89±0,91*	47,83±6,21	43,89±5,96†					
	2	87,30±4,49	87,65±5,91	36,14±1,00	35,58±1,44	7,41±0,44	7,83±0,36†	12,68±0,64	12,20±0,64†	52,75±9,94	45,25±6,42†					
	3	85,04±3,94	87,34±5,20	35,80±1,18	35,80±1,26	7,26±0,42	7,63±0,33†	12,51±0,68	12,56±0,74	55,11±7,24	45,46±5,18*					
	4	84,88±3,19	87,06±4,59	35,54±0,81	35,97±1,23	7,32±0,31	7,48±0,29	12,45±0,58	12,42±0,60	50,71±9,02	44,59±5,00†					
RL-LS	1	46,91±3,18	46,70±5,16	25,29±0,85	25,47±1,34	6,67±0,42	6,63±0,51	8,51±0,39	8,30±0,57	38,43±6,42	43,79±6,23†					
	2	59,48±3,83	60,39±5,01	28,52±0,97	28,79±1,26	7,47±0,33	7,75±0,57†	9,54±0,52	9,51±0,73	40,71±7,72	42,24±6,54					
	3	103,50±7,63	109,07±10,08†	40,82±1,77	42,11±2,12†	8,15±0,36	8,44±0,45†	13,08±0,59	13,67±0,69†	46,70±8,86	53,80±11,04†					
RM-LS	1	44,21±4,04	43,65±4,30	24,71±1,05	24,76±1,50	6,29±0,36	6,27±0,66	8,40±0,44	8,26±0,47	33,09±4,59	39,24±6,70*					
	2	57,22±4,96	57,39±5,81	28,17±1,31	28,12±1,34	7,16±0,41	7,14±0,67	9,50±0,58	9,27±0,57	39,81±5,71	39,21±6,68					
	3	105,17±8,50	109,35±6,87	41,96±1,85	42,70±1,41	8,00±0,44	8,26±0,46	12,98±0,59	13,34±0,61†	47,55±7,33	45,92±9,08					

MT = membro torácico; MP = membro pélvico; TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; DP = comprimento dorsopalmar/plantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

\* p<0,001, † p<0,01, ‡ p<0,05 indicam diferença significativa entre MT e MP para cada variável em cada zona. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

#### 6.3.4 Diferenças entre Zonas

Os valores relacionados à diferença média significativa ( $p < 0,05$ ) entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo em equinos das raças MM e Campeiro estão demonstrados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. As variações nas dimensões e EM das estruturas entre as diferentes zonas do metacarpo apresentaram tendência semelhante em ambas as raças, portanto, a descrição será realizada de forma geral, sendo as diferenças mencionadas somente quando pertinente.

Como tendência geral, o TFDS apresentou redução significativa da AT nas primeiras zonas, para então aumentar gradativamente nas zonas distais. O comprimento DP demonstrou redução de maneira inversa à C e ao comprimento LM que aumentaram em sentido distal. Com relação à EM o TFDS apresentou-se mais ecogênico nas zonas proximais.

Para os valores de AT, C e comprimento LM, o TFDP apresentou redução nas primeiras zonas, para então aumentar gradativamente nas zonas distais. Os valores de comprimento DP foram similares nas zonas proximais, aumentando significativamente e atingindo maior valor na zona 5. Na raça MM a zona 2 foi a única que demonstrou diferença com relação à EM, sendo a mais ecogênica. Para a raça Campeiro as zonas proximais (1, 2 e 3) foram mais ecogênicas.

O LATFDP apresentou redução nos valores de AT e comprimento DP em sentido distal. Em relação à C, não houve variação em ambas as raças, exceto entre as zonas 2 e 3 na raça Campeiro. Para o comprimento LM, a zona 1 apresentou-se maior e diferente de todas as outras zonas. Não houve variação com relação à EM entre zonas na raça Campeiro e, para a raça MM, apresentou-se maior na zona 2, a qual diferiu somente das zonas 1 e 4.

Ao avaliar-se o LS, foram observados maiores valores de AT somente para a zona 1. Não houve variações entre zonas com relação à C, comprimento DP e LM para a raça MM, exceto para o comprimento LM entre as zonas 1 e 3. Na raça Campeiro, somente a zona 1 mostrou-se maior em relação à C e ao comprimento LM. Pouca variação foi observada para a EM na raça Campeiro, sendo que apenas a zona 3 foi mais ecogênica em relação a zona 1. Para a raça MM as zonas 2 e 3 apresentaram-se mais ecogênicas.

Os RL-LS e RM-LS demonstraram aumento significativo de todas as variáveis em sentido distal.

Tabela 5 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo de 25 equinos da raça Mangalarga Marchador.

Estrutura	Zona (a)	Zona (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM
			Diferença média (a - b)				
TFDS	1	2	4,54 <sup>†</sup>	-	0,69	-	12,00
		3	5,24 <sup>‡</sup>	-3,06	1,63	-1,30	25,20
		4	-	-6,22	2,05	-2,86	27,41
		5	-	-9,89	2,34	-5,23	25,55
		6	-14,79	-20,99	2,81	-11,04	24,96
	2	3	-	-2,88	0,95	-1,06	13,21
		4	-4,43 <sup>†</sup>	-6,04	1,36	-2,61	15,41
		5	-6,94	-9,71	1,65	-4,99	13,55
	3	6	-19,34	-20,81	2,12	-10,80	12,96
		4	-5,12 <sup>‡</sup>	-3,16	0,41 <sup>‡</sup>	-1,56	-
		5	-7,63	-6,83	0,71	-3,94	-
	4	6	-20,03	-17,93	1,18	-9,75	-
		5	-	-3,67	-	-2,38	-
	5	6	-14,91	-14,78	0,76	-8,19	-
		6	-12,40	-11,10	0,47 <sup>‡</sup>	-5,81	-
TFDP	1	2	11,71	4,38	-	1,40	-7,45 <sup>†</sup>
		3	22,59	7,67	-	2,53	-
		4	24,49	7,50	-	2,43	-
		5	-8,84	-	-1,19	-	-
		6	-30,39	-5,99	-0,65	-5,06	-
	2	3	10,88	3,29	-	1,12	8,59 <sup>‡</sup>
		4	12,78	3,12	-	1,02	12,54
		5	-20,54	-3,30	-1,15	-1,67	13,33
	3	6	-42,10	-10,37	-0,60	-6,46	8,31 <sup>‡</sup>
		4	-	-	-	-	-
		5	-31,43	-6,59	-1,14	-2,79	-
	4	6	-52,98	-13,66	-0,60	-7,58	-
		5	-33,32	-6,43	-1,43	-2,69	-
		6	-54,88	-13,49	-0,88	-7,49	-
	5	6	-21,55	-7,07	0,55	-4,79	-
2		5,12 <sup>‡</sup>	-	-	1,35	-9,40	
3		11,19	-	0,52	1,82	-	
2	4	15,68	-	0,97	1,30	-	
	3	60,72	-	0,43 <sup>‡</sup>	-	-	
	4	10,56	-	0,87	-	10,11	
3	4	44,92 <sup>‡</sup>	-	0,45 <sup>‡</sup>	-	-	
	1	-	-	-	-	-10,00	
	2	4,78 <sup>‡</sup>	-	-	0,65 <sup>†</sup>	-12,57	
2	3	4,77 <sup>‡</sup>	-	-	-	-	
	4	-	-	-	-	6,43 <sup>†</sup>	
	4	-	-	-	-	9,01	
RL-LS	1	2	-12,29	-2,95	-0,71 <sup>†</sup>	-1,22	-
		3	-52,30	-15,40	-4,03	-1,48	-11,69
	2	3	-40,02	-12,45	-3,33	-	-8,00
RM-LS	1	2	-16,18	-4,11	-1,06	-1,19	-4,21 <sup>†</sup>
		3	-55,48	-17,32	-4,41	-1,76	-12,73
	2	3	-39,30	-13,21	-3,35	-0,57 <sup>‡</sup>	-8,52

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsopalmar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 6 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo de 25 equinos da raça Campeiro.

Estrutura	Zona (a)	Zona (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM
			Diferença média (a - b)				
TFDS	1	2	5,23 <sup>‡</sup>	-	0,67	-	11,04
		3	7,30	-2,26	1,71	-1,45	19,94
		4	-	-5,80	2,04	-3,04	23,02
		5	-	-10,14	2,38	-5,58	22,17
		6	-13,40	-22,46	3,03	-11,55	23,18
		2	3	-	-2,21	1,05	-1,45
	2	4	-	-5,75	1,37	-3,04	11,97
		5	-7,03	-10,09	1,72	-5,58	11,13
		6	-18,63	-22,41	2,36	-11,56	12,14
	3	4	-4,59 <sup>†</sup>	-3,54	-	-1,59	-
		5	-9,10	-7,88	0,67	-4,13	-
		6	-20,70	-20,20	1,31	-10,11	-
	4	5	-4,52 <sup>†</sup>	-4,34	0,34 <sup>†</sup>	-2,54	-
		6	-16,11	-16,66	0,99	-8,52	-
		5	6	-11,60	-12,33	0,64	-5,98
TFDP	1	2	11,48	4,03	-	1,58	-
		3	21,42	6,77	-	2,81	-
		4	23,16	7,39	-	2,77	8,45
		5	-11,89	-	-0,92	-	10,94
		6	-37,23	-8,04	-4,72	-5,45	8,27 <sup>‡</sup>
		2	3	9,95	2,74	-	1,23
	2	4	11,68	3,36	-	1,19	13,34
		5	-23,37	-4,36	-0,92	-2,06	15,83
		6	-48,70	-12,06	-0,47	-7,03	13,16
	3	4	-	-	0,37 <sup>†</sup>	-	-
		5	-33,32	-7,10	-0,85	-3,30	6,65 <sup>†</sup>
		6	-58,65	-14,80	-0,39 <sup>‡</sup>	-8,26	-
	4	5	-35,05	-7,71	-1,22	-3,26	-
		6	-60,38	-15,42	-0,77	-8,22	-
		5	6	-25,34	-7,71	0,45 <sup>‡</sup>	-4,96
LATFDP	1	2	4,63 <sup>†</sup>	-	-	0,85 <sup>‡</sup>	-
		3	10,94	-	0,65	1,11	-
		4	13,14	-	1,03	0,89	-
	2	3	6,30	-	0,41 <sup>‡</sup>	-	-
		4	8,51	-1,50 <sup>†</sup>	0,80	-	-
		3	4	-	-	0,38 <sup>†</sup>	-
LS	1	2	-	1,47 <sup>†</sup>	-	0,79 <sup>‡</sup>	-
		3	5,78 <sup>‡</sup>	1,82 <sup>‡</sup>	-	0,96	-7,28 <sup>†</sup>
		4	5,93	2,08	-	1,02	-
	2	3	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-
		3	4	-	-	-	-
RL-LS	1	2	-12,58	-3,23	-0,79	-1,03	-
		3	-56,58	-15,53	-1,48	-4,57	-8,27
	2	3	-44,01	-12,30	-0,69	-3,54	-5,99 <sup>‡</sup>
RM-LS	1	2	-13,01	-3,46	-0,87	-1,10	-6,72 <sup>‡</sup>
		3	-60,68	-17,25	-1,71	-4,58	-14,46
	2	3	-47,98	-13,79	-0,84	-3,48	-7,75

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsopalmar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os valores relacionados à diferença média significativa ( $p < 0,05$ ) entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso em equinos das raças MM e Campeiro estão demonstrados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente. As variações nas dimensões e EM das estruturas entre as diferentes zonas do metacarpo apresentaram tendência semelhante para ambas as raças, portanto, a descrição será realizada de forma geral, sendo as diferenças mencionadas somente quando pertinente.

Nos MP, o TFDS não apresentou variação nos valores de AT desde a zona 1 até a zona 5, sendo observados maiores valores somente para a zona 6. Com relação ao comprimento DP, houve redução de maneira inversa à C e ao comprimento LM que aumentaram em sentido distal. Não houve variação entre zonas em relação à EM para a raça Campeiro e, na raça MM, menor ecogenicidade foi observada para a zona 4, a qual diferiu apenas das zonas 2 e 6.

Com relação ao TFDP, houve pouca variação da AT e C nas zonas proximais, para então aumentar gradativamente nas zonas distais. Para a raça Campeiro a C apresentou maior valor na zona 1 em comparação as zonas 3 e 4. O comprimento DP foi menor na zona 1 para aumentar e estabilizar nas zonas 2, 3 e 4, e novamente aumentar e atingir maiores valores na zona 5 para a raça MM. Valores similares foram observados para o comprimento DP nas zonas proximais para a raça Campeiro. Quanto ao comprimento LM, houve tendência de redução nas primeiras zonas para então aumentar nas zonas 5 e 6. A EM apresentou-se maior na zona 1 e nas zonas distais.

O LATFDP não apresentou variação entre zonas com relação à AT e ao comprimento DP na raça MM. Na raça Campeiro, o comprimento DP diferiu somente entre as zonas 1 e 4, já em relação à AT, as zonas 3 e 4 diferiram da zona 1 e a zona 2 foi diferente da zona 4. Quanto a C, as zonas 3 e 4 diferiram da zona 1 e a zona 2 foi diferente da zona 4 na raça MM e, para a raça Campeiro, somente as zonas 1 e 2 foram diferentes. O comprimento LM apresentou variação entre as zonas, com tendência à redução em sentido distal, no entanto, as zonas 3 e 4 não diferiram em ambas as raças, bem como as zonas 1 e 2 para a raça MM e as zonas 2 e 3 para a raça Campeiro. A EM mostrou-se homogênea entre as zonas para ambas as raças, exceto para a zona 3 na raça MM, a qual apresentou-se maior em relação a zona 2.

Ao avaliar-se o LS, pode-se observar que a AT, C e comprimento LM foram maiores somente para a zona 1. Com relação ao comprimento DP a zona 1 apresentou-se maior em relação às outras zonas e a zona 4 foi maior que a zona 2 e 3 na raça MM e maior que a zona 2 nos Campeiros. Os valores de EM foram homogêneos entre todas as zonas.

Os RL-LS e RM-LS demonstraram aumento dos valores de todas as variáveis entre as zonas em sentido distal.

Tabela 7 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador.

Estrutura	Zona (a)	Zona (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM
			Diferença média (a - b)				
TFDS	1	2	-	-	-	-	-
		3	-	-3,57	0,76	-1,40	-
		4	-	-6,56	1,33	-2,83	-
		5	-	-9,29	1,76	-4,64	-
		6	-11,47	-20,66	2,24	-10,69	-
	2	3	-	-2,74	0,66	-1,21	-
		4	-	-5,73	1,23	-2,64	5,72 <sup>†</sup>
		5	-	-8,46	1,66	-4,45	-
		6	-9,88	-19,83	2,14	-10,49	-
		3	4	-	-2,99	0,57	-1,43
	4	5	-	-5,72	0,99	-3,24	-
		6	-11,44	-17,08	1,48	-9,29	-
		5	-	-2,73	0,43 <sup>‡</sup>	-1,81	-
		6	-10,48	-14,10	0,91	-7,86	-8,16
		6	-8,69	-11,36	0,48	-6,04	-
TFDP	1	2	-	-	-0,39 <sup>‡</sup>	-	5,83 <sup>†</sup>
		3	-	-	-0,66	1,41	7,32 <sup>‡</sup>
		4	-	-	-0,33 <sup>†</sup>	1,47	-
		5	-15,36	-2,58	-1,00	-	-
		6	-41,38	-9,98	-0,60	-5,24	-6,51 <sup>‡</sup>
	2	3	-	-	-	0,87 <sup>‡</sup>	-
		4	4,98 <sup>†</sup>	-	-	0,93	-
		5	-13,66	-2,75	-0,61	-1,04	-
		6	-39,67	-10,15	-	-5,77	-12,33
		3	4	-	-	0,33 <sup>†</sup>	-
	5	5	-16,19	-3,64	-0,33 <sup>†</sup>	-1,91	-
		6	-42,20	-11,04	-	-6,65	-13,83
		4	-18,64	-3,91	-0,66	-1,97	-
		6	-44,65	-11,31	-	-6,71	-10,42
		6	-26,01	-7,40	0,39 <sup>‡</sup>	-4,74	-9,20
LATFDP	1	2	-	-	-	-	-
		3	-	3,15	-	1,67	-
		4	-	3,87	-	1,90	-
	2	3	-	-	-	0,92 <sup>‡</sup>	-6,22 <sup>†</sup>
		4	-	4,17	-	1,15	-
LS	1	4	-	-	-	-	-
		2	35,36	6,69	1,20	2,41	-
		3	35,39	6,52	1,23	2,59	-
	2	4	38,29	6,53	1,69	2,44	-
		3	-	-	-	-	-
		4	-	-	0,50	-	-
RL-LS	1	4	-	-	0,46	-	-
		2	-13,88	-3,39	-1,25	-1,11	-
	3	-60,87	-16,87	-1,65	-4,96	-13,34	
RM-LS	2	3	-46,99	-13,48	-0,39 <sup>†</sup>	-3,85	-12,70
		1	-14,87	-4,06	-0,95	-1,23	-
	3	-64,04	-19,26	-1,47	-5,78	-12,73	
2	3	-49,17	-15,20	-0,53 <sup>‡</sup>	-4,56	-10,65	

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsoplantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 8 – Diferença média entre as zonas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Campeiro.

Estrutura	Zona (a)	Zona (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM	
			Diferença média (a - b)					
TFDS	1	2	-	-	-	-	-	
		3	-	-3,72	0,97	-1,45	-	
		4	-	-6,06	1,47	-2,67	-	
		5	-	-8,75	1,92	-4,46	-	
		6	-14,81	-21,36	2,25	-10,78	-	
	2	3	-	-3,52	0,73	-1,37	-	
		4	-	-5,85	1,24	-2,59	-	
		5	-	-8,54	1,68	-4,37	-	
	3	6	-15,50	-21,15	2,02	-10,70	-	
		4	-	-2,33	0,50	-1,22	-	
		5	-	-5,03	0,95	-3,00	-	
	4	6	-12,84	-17,64	1,28	-9,33	-	
		5	-	-2,69	0,45	-1,79	-	
		6	-13,63	-15,30	0,78	-8,11	-	
	5	6	-11,88	-12,61	0,33 <sup>‡</sup>	-6,33	-	
TFDP		1	2	-	-	0,84 <sup>‡</sup>	-	
3			-	1,51 <sup>†</sup>	-	1,37	9,11	
LATFDP	4	5	5,39 <sup>‡</sup>	1,86	-	1,42	6,08 <sup>†</sup>	
		6	-10,56	-1,52 <sup>†</sup>	-0,55	-	-	
		6	-38,89	-9,74	-0,26 <sup>†</sup>	-5,12	-	
	2	3	-	-	-	-	-	
		4	-	-	-	-	-	
		5	-13,16	-2,63	-0,39	-0,87 <sup>‡</sup>	-	
	3	6	-41,49	-10,86	-	-5,96	-8,47	
		4	-	-	-	-	-	
		5	-14,24	-3,03	-0,32 <sup>‡</sup>	-1,41	-7,14 <sup>‡</sup>	
	4	6	-42,56	-11,25	-	-6,50	-12,82	
		5	-15,96	-3,38	-0,42	-1,45	-	
		6	-44,28	-11,60	-	-6,54	-9,79	
	5	6	-28,32	-8,22	0,29 <sup>†</sup>	-5,09	-	
		LS	1	2	-	3,13	-	1,25
		3		6,70	4,70	-	1,97	-
4	9,23	6,09		0,34 <sup>†</sup>	2,60	-		
2	3	-	-	-	-	-		
	4	5,35 <sup>‡</sup>	2,95	-	1,34	-		
	4	-	-	-	-	-		
3	4	-	-	-	-	-		
	LS	1	2	48,18	8,81	1,73	3,69	
	3		48,51	8,59	1,93	3,33		
4	48,77		8,42	2,08	3,47			
2	3	-	-	-	-	-		
	4	-	-	0,35 <sup>‡</sup>	-	-		
	4	-	-	-	-	-		
RL-LS	1	2	-13,68	-3,32	-1,12	-1,22		
		3	-62,36	-16,63	-1,81	-5,37		
		3	-48,67	-13,32	-0,69	-4,16		
RM-LS	1	2	-13,63	-3,36	-0,87	-1,01		
		3	-65,59	-17,95	-1,99	-5,08		
		3	-51,96	-14,59	-1,11	-4,07		

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsoplantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018

### 6.3.5 Diferenças entre Estruturas

Os valores relacionados à diferença média significativa ( $p < 0,05$ ) das variáveis morfométricas e EM entre as diferentes estruturas em cada zona da região palmar do metacarpo para as raças MM e Campeiro estão expostos nas Tabelas 9 e 10, respectivamente.

Com relação aos valores de AT no MT, o LS foi maior nas zonas 1, 2, 3 e 4, seguido pelo TFDP em ambas as raças, no entanto o TFDP não diferiu do LS na zona 1 para a raça MM. O TFDS e o LATFDP foram similares nas zonas 1 e 2, sendo que nas zonas 3 e 4 o LATFDP adquiriu menores valores em relação a todas as outras estruturas na raça MM. Para a raça Campeiro a estrutura com menor AT nas zonas 1 e 2 foi o TFDS e nas zonas 3 e 4 o LATFDP. Nas zonas mais distais (5 e 6) o TFDP apresentou-se maior em relação ao TFDS. Não foi observada diferença entre o RL-LS e RM-LS em nenhuma das zonas.

Para os valores de C no MT, o LS mostrou-se maior nas zonas 1, 2 e 3 em ambas as raças, no entanto não diferiu do TFDP na zona 1 e do LATFDP nas zonas 2 e 3 na raça MM. Para a raça Campeiro o LS apresentou C similar ao LATFDP na zona 2 e ao LATFDP e TFDS na zona 3. O TFDS demonstrou menor valor na zona 1, progredindo para o maior valor nas zonas 4, 5 e 6, invertendo seus valores com relação ao TFDP, o qual foi a menor estrutura nas zonas 3, 4, 5 e 6 em ambas as raças. O RM-LS foi maior em comparação ao RL-LS na zona 3 para a raça MM e na zona 1 para a raça Campeiro.

Ao avaliar os valores referentes ao comprimento DP no MT, o TFDP foi a maior estrutura, seguido pelo LS e TFDS nas zonas 1, 2, 3 e 4, com valores similares para o TFDP e LS na zona 4. O LATFDP foi a menor estrutura da zona 1 a zona 4 e, nas zonas mais distais (5 e 6), o TFDP foi maior que o TFDS. O RL-LS foi maior em relação ao RM-LS nas zonas 1 e 2. Todas as diferenças relacionadas ao comprimento DP foram observadas de maneira similar em ambas as raças.

Quanto ao comprimento LM no MT, foram observados maiores valores na zona 1 para o LATFDP, LS e TFDP, os quais foram similares nas duas raças, exceto para o TFDP na raça Campeiro. Na zona 2 o LS foi maior, seguido pelo TFDS na raça MM. Na raça Campeiro, por sua vez, o LS e o LATFDP apresentaram maior valor na zona 2, os quais não diferiram entre si. O TFDS foi a menor estrutura na zona 1, progredindo para ser a maior estrutura a partir da zona 3. Esta observação ocorreu de maneira inversa ao TFDP, o qual apresentou-se como a menor estrutura a partir da zona 2 em ambas as raças. Não foram observadas diferenças entre os RL-LS e RM-LS.



Com relação à EM, o TFDP e o TFDS foram as estruturas mais ecogênicas na zona 1 em ambas as raças, entretanto, para a raça Campeiro, o LATFDP também apresentou valores similares. Nesta zona o LS foi a estrutura com menor ecogenicidade. A partir da zona 2 até a zona 4 o TFDP e o LATFDP apresentaram-se mais ecogênicos, sendo que na zona 3 o LS mostrou-se similar. A partir da zona 2 o TFDS foi a estrutura menos ecogênica e nas zonas 5 e 6 apresentou menor ecogenicidade em relação ao TFDP. O RL-LS foi mais ecogênico em relação ao RM-LS em todas as zonas para a raça MM e somente na zona 1 para a raça Campeiro.

Tabela 9 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região palmar do metacarpo em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador.

Zona	Estrut. (a)	Estrut. (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM
			Diferença média (a - b)				
1	TFDS	TFDP	-20,84	-5,60	-0,92	-1,04	-
		LATFDP	-	-4,04	1,56	-1,52	8,509
		LS	-20,97	-5,45	-0,40 <sup>‡</sup>	-1,37	21,08
	TFDP	LATFDP	20,82	1,56 <sup>†</sup>	2,48	-	-
		LS	-	-	0,52	-	15,45
		LATFP	LS	-20,95	-1,40 <sup>†</sup>	-1,96	-
2	TFDS	TFDP	-13,68	-	-1,65	0,60 <sup>†</sup>	-13,81
		LATFDP	-	-3,48	0,96	-	-12,88
		LS	-22,97	-4,15	-1,25	-0,59 <sup>†</sup>	-
	TFDP	LATFDP	14,23	-2,44	2,61	-	-
		LS	-9,29	-3,11	0,40 <sup>‡</sup>	-1,19	12,90
		LATFDP	LS	-23,52	-	-2,21	-0,66 <sup>†</sup>
3	TFDS	TFDP	-	5,13	-2,60	2,78	-18,44
		LATFDP	5,93	-1,58 <sup>†</sup>	0,44 <sup>‡</sup>	1,60	-20,69
		LS	-21,42	-	-2,15	0,57 <sup>†</sup>	-16,69
	TFDP	LATFDP	9,42	-6,71	3,05	-1,18	-
		LS	-17,93	-5,74	0,45	-2,21	-
		LATFDP	LS	-27,35	-	-2,59	-1,03
4	TFDS	TFDP	-	8,12	-2,73	4,24	-16,69
		LATFDP	15,54	2,99	0,48	2,64	-18,19
		LS	-16,31	2,35	-2,42	2,10	-9,89
	TFDP	LATFDP	12,02	-5,13	3,21	-1,60	-
		LS	-19,84	-5,77	-	-2,14	9,80 <sup>†</sup>
		LATFDP	LS	-31,86	-	-2,90	-
5	TFDS	TFDP	-27,29	5,37	-4,45	3,93	-14,03
6	TFDS	TFDP	-36,44	9,40	-4,38	4,94	-18,47
1	RL-LS	RM-LS	-	1,33 <sup>†</sup>	0,44 <sup>†</sup>	-	5,12 <sup>‡</sup>
2	RL-LS	RM-LS	-	-	0,47 <sup>†</sup>	-	4,61 <sup>†</sup>
3	RL-LS	RM-LS	-	-	-	-	4,09 <sup>†</sup>

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsopalmar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 10 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região palmar do metacarpo em 25 equinos da raça Campeiro.

Zona	Estrut. (a)	Estrut. (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM
			Diferença média (a - b)				
1	TFDS	TFDP	-16,57	-4,05	-1,24	-0,66 <sup>†</sup>	-
		LATFDP	4,58 <sup>†</sup>	-3,11	1,65	-1,30	-
		LS	-20,51	-4,79	-0,65	-1,31	13,24
	TFDP	LATFDP	21,14	-	2,89	-0,64 <sup>†</sup>	-
		LS	-3,94 <sup>†</sup>	-	0,59	-0,65 <sup>†</sup>	11,11
		LATFDP	LS	-25,09	-1,68 <sup>‡</sup>	-2,30	-
2	TFDS	TFDP	-10,32	-	-1,92	0,91	-13,81
		LATFDP	3,98 <sup>†</sup>	-2,08	1,21	-	-10,39
		LS	-22,23	-3,27	-1,45	-	-
	TFDP	LATFDP	14,30	-2,10	3,13	-1,37	-
		LS	-11,90	-3,29	0,47	-1,43	11,09
		LATFDP	LS	-26,20	-	-2,66	-
3	TFDS	TFDP	-	4,98	-3,04	3,60	-13,52
		LATFDP	8,21	-	0,58	1,25	-14,29
		LS	-22,03	-	-2,33	1,10	-13,98
	TFDP	LATFDP	10,66	-5,76	3,62	-2,35	-
		LS	-19,58	-5,69	0,70	-2,50	-
		LATFDP	LS	-30,24	-	-2,91	-
4	TFDS	TFDP	-	9,14	-2,99	5,15	-12,45
		LATFDP	15,00	2,17	0,64	2,62	-16,32
		LS	-17,30	3,09	-2,72	2,75	-12,66
	TFDP	LATFDP	11,13	-6,97	3,63	-2,53	-
		LS	-21,17	-6,05	-	-2,40	-
		LATFDP	LS	-32,30	-	-3,36	-
5	TFDS	TFDP	-26,66	5,76	-4,55	4,43	-9,10
6	TFDS	TFDP	-40,40	10,38	-4,74	5,44	-12,78
1	RL-LS	RM-LS	-	-	0,38 <sup>‡</sup>	-	5,34 <sup>†</sup>
2	RL-LS	RM-LS	-	-	0,31 <sup>†</sup>	-	-
3	RL-LS	RM-LS	-	-1,14 <sup>‡</sup>	-	-	-

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsopalmar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Os valores relacionados à diferença média significativa (p<0,05) das variáveis morfométricas e EM entre as diferentes estruturas em cada zona da região plantar do metatarso para as raças MM e Campeiro estão expostos nas Tabelas 11 e 12, respectivamente.

Por meio da análise dos valores de AT nos MP pode-se evidenciar que o LS é a maior estrutura nas zonas 1, 2, 3 e 4, seguido pelo TFDP e TFDS na raça MM. Na raça Campeiro foi observado comportamento semelhante, no entanto, o TFDP e o LS foram similares a partir da zona 2. O LATFDP foi a menor estrutura em todas as zonas (zona 1 a 4) e o TFDP foi maior que o TFDS nas zonas 5 e 6. Não foram observadas diferenças entre os RL-LS e RM-LS em ambas as raças.

Com relação à C nos MP, o LS apresentou maior valor nas zonas 1 e 2, seguido pelo TFDP e TFDS em ambas as raças, exceto para o TFDP, que foi similar ao LS na zona 2 para a raça Campeiro. Nas zonas 3 e 4 o TFDS passou a adquirir maiores valores, seguido pelo LS e TFDP na raça Campeiro, sendo observado comportamento semelhante para a raça MM, exceto para a zona 3 em que o LS foi similar ao TFDS. De modo análogo à AT, o LATFDP foi a menor estrutura em todas as zonas, no entanto, o TFDS foi maior que o TFDP nas zonas 5 e 6 em ambas as raças. O RL-LS foi maior em relação ao RM-LS nas zonas 1 e 3 somente para a raça Campeiro.

Quanto ao comprimento DP, o LS evidenciou maiores valores na zona 1, seguido pelo TFDP e TFDS em ambas as raças. A partir da zona 2 o TFDP demonstrou maiores valores, seguido pelo LS e TFDS nas duas raças, exceto na zona 2 para a raça MM, na qual o TFDP e o LS foram similares. Nas zonas 5 e 6 o TFDP apresentou maiores valores em relação ao TFDS e o LATFDP foi a estrutura com menor comprimento DP em todas as zonas. O RL-LS apresentou maiores valores em relação ao RM-LS na zona 2 nas raças MM e Campeiro.

Para o comprimento LM, o LS apresentou maiores valores na zona 1, seguido pelo TFDP e TFDS em ambas as raças. A partir da zona 2 o TFDS passou a evidenciar maior comprimento LM na raça Campeiro, seguido pelo LS e TFDP que foram similares. Na raça MM, o TFDS, o LS e o TFDP não diferiram entre si na zona 2 e, a partir da zona 3, o TFDS passou a se tornar a maior estrutura, seguido pelo LS e TFDP. O LATFDP novamente foi a estrutura com menores valores desde a zona 1 até a zona 4 e o TFDS demonstrou maiores valores quando comparado ao TFDP nas zonas 5 e 6 em ambas as raças. Para a raça MM, o RL-LS apresentou maiores valores em relação ao RM-LS.

A comparação dos valores de EM nos MP demonstraram que o LATFDP foi a estrutura mais ecogênica em todas as zonas (1 a 4), no entanto, na zona 1 foi similar ao TFDP e na zona 2 apresentou valores semelhantes ao TFDP e ao LS na raça MM. A segunda estrutura mais ecogênica foi o TFDP, apresentando-se igual ao LS na zona na zona 1, 3 e 4 para a raça MM. Para a raça Campeiro, a exemplo da raça MM, o TFDP foi a segunda estrutura mais ecogênica, no entanto, foi semelhante ao LS na zona 3 e 4. O TFDS foi a estrutura menos ecogênica em ambas as raças e nas zonas 5 e 6 também demonstrou menores valores em comparação ao TFDP. O RL-LS apresentou-se mais ecogênico nas zonas 1 e 3 para a raça MM e apenas na zona 3 para a raça Campeiro.

Tabela 11 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador.

Zona	Estrut. (a)	Estrut. (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM	
			Diferença média (a - b)					
1	TFDS	TFDP	-20,89	-2,66	-2,11	-	-10,62	
		LATFDP	38,36	7,52	3,28	1,88	-10,55	
		LS	-63,75	-10,59	-3,62	-2,63	-	
	TFDP	LATFDP	59,26	10,18	5,39	2,37	-	
		LS	-42,86	-7,92	-1,51	-2,14	7,37	
2	LATFP	LS	-102,10	-18,10	-6,90	-4,50	7,30	
		TFDS	TFDP	-21,00	-1,66 <sup>‡</sup>	-2,60	-	-
			LATFDP	40,71	9,87	3,04	2,82	-9,09
	TFDP	LS	-26,80	-3,06	-2,53	-	-	
		LATFDP	61,71	11,53	5,64	2,58	-	
3	TFDS	LS	-5,80 <sup>‡</sup>	-1,40 <sup>†</sup>	-	-	-	
		LATFDP	LS	-67,51	-12,93	-5,56	-2,85	-
		TFDP	TFDP	-20,03	1,97 <sup>‡</sup>	-3,54	2,32	-
	LATFDP	LATFDP	41,23	14,24	2,32	4,95	-16,99	
		LS	-28,33	-	-3,15	1,36	-	
4	TFDS	TFDP	61,26	12,27	5,86	2,63	-12,75	
		LATFDP	LS	-8,30	-2,47	0,39 <sup>‡</sup>	-0,96	-
		LS	-69,56	-14,74	-5,47	-3,58	13,87	
	LATFDP	TFDP	-16,62	5,22	-3,78	3,81	-11,69	
		LATFDP	43,44	17,95	1,80	6,60	-17,05	
5	TFDS	LS	-24,46	2,51	-3,26	2,64	-7,59	
		TFDP	60,06	12,72	5,58	2,79	-5,36 <sup>†</sup>	
		LS	-7,84	-2,72	0,52	-1,17	-	
	LATFDP	LS	-67,90	-15,44	-5,06	-3,96	9,46	
	TFDP	TFDP	-33,48	4,05	-4,87	3,65	-10,25	
6	TFDS	TFDP	-50,80	8,01	-4,96	4,96	-13,95	
		RL-LS	RM-LS	-	1,17 <sup>†</sup>	-	0,69	6,13 <sup>‡</sup>
		RL-LS	RM-LS	-	-	0,44 <sup>†</sup>	0,57 <sup>‡</sup>	-
3	RL-LS	RM-LS	-	-1,22	-	-	6,73 <sup>‡</sup>	

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsoplantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 12 – Diferença média entre os tendões flexores digitais e ligamentos em cada zona da região plantar do metatarso em 25 equinos da raça Campeiro.

Zona	Estrut. (a)	Estrut. (b)	AT (mm <sup>2</sup> )	C (mm)	DP (mm)	LM (mm)	EM
			Diferença média (a - b)				
1	TFDS	TFDP	-21,75	-2,42	-2,23	-	-11,64
		LATFDP	3851	5,77	3,30	1,70	-17,42
	TFDP	LS	-68,38	-10,73	-3,66	-2,68	-
		LATFDP	60,26	8,19	5,52	2,00	-5,78 <sup>†</sup>
		LS	-46,63	-8,31	-1,43	-2,38	7,15 <sup>‡</sup>
2	LATFP	LS	-106,90	-16,50	-6,95	-4,38	12,93
		TFDS	TFDP	-19,83	-	-2,62	0,62 <sup>†</sup>
	TFDP	LATFDP	41,71	9,11	3,17	3,03	-18,51
		LS	-20,88	-1,72	-2,16	1,09	-
		LATFDP	61,54	10,21	5,79	2,41	-13,08
3	LATFDP	LS	-62,59	-10,83	-5,33	-1,94	14,11
		TFDS	TFDP	-16,10	2,82	-3,43	2,53
	TFDP	LATFDP	47,28	14,2	2,56	5,12	-19,29
		LS	-17,90	1,58 <sup>‡</sup>	-2,70	2,10	-5,39 <sup>†</sup>
		LATFDP	63,38	11,38	5,99	2,59	-17,43
4	LATFDP	LS	-65,18	-12,61	-5,26	-3,01	13,90
		TFDS	TFDP	-15,18	5,50	-3,82	3,79
	TFDP	LATFDP	48,92	17,91	2,16	6,96	-19,24
		LS	-18,43	3,74	-3,05	3,46	-9,23
		LATFDP	64,09	12,41	5,99	3,17	-9,64
5	TFDS	LS	-	-1,75	0,78	-	-
		LATFDP	LS	-67,35	-14,17	-5,21	-3,50
6	TFDS	TFDP	-29,38	4,81	-4,70	4,12	-10,25
		TFDP	-45,82	9,20	-4,74	5,36	-13,54
1	RL-LS	RM-LS	-	-	-	-	-
2	RL-LS	RM-LS	-	-	0,61	-	-
3	RL-LS	RM-LS	-	-	-	-	7,88

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsoplantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

### 6.3.6 Diferenças entre Grupos

Não foram observadas diferenças significativas (p<0,05) para as variáveis morfométricas e EM entre grupos etários e entre membros contralaterais direito e esquerdo, tanto para os MT quanto para os MP em ambas as raças.

Os resultados referentes à comparação entre MT e MP em equinos das raças MM e Campeiro estão demonstrados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Com relação ao TFDS foi observado maior comprimento DP na zona 1 do MT e maior comprimento LM nas quatro zonas proximais do MP em ambas as raças. O TFDP apresentou maior AT e C nas zonas 2, 3 e 4 do MP, além de maior comprimento DP e LM nas quatro primeiras do MP, exceto o comprimento

LM na zona 1 para a raça MM. Quanto ao LATFDP, maiores valores foram observados para o MT em todas as variáveis e zonas. O LS apresentou maior AT na zona 1 do MP para a raça Campeiro e em todas as zonas para a raça MM. Para a C, maiores valores foram observados para a zona 1 do MP em ambas as raças e com relação ao comprimento DP foram encontradas diferenças em todas as zonas do LS, exceto para a zona 4 na raça Campeiro. O comprimento LM apresentou-se maior na zona 1 do LS para a raça MM e nas zonas 1 e 2 na raça Campeiro. Ressalta-se que as diferenças observadas na zona 1 do LS foram observadas em todas as variáveis, com valores superiores e de grande magnitude para o MP. Maiores valores de AT e comprimento DP foram observados na zona 3 do RM-LS e RL-LS do MP em ambas as raças, além de maiores valores de comprimento LM nas zonas 2 e 3 do RL-LS do MP na raça Campeiro.

A comparação relacionada à EM demonstra que o TFDS foi mais ecogênico no MT nas primeiras zonas em ambas as raças e o TFDP apresentou maior valor para o MP nas zonas 1, 2, 3, 4 e 5 na raça MM e nas zonas 1, 2, 3 e 4 para a raça Campeiro. O LATFDP e o LS demonstraram maior ecogenicidade no MT em todas as zonas em ambas as raças. Foram descritas somente as diferenças que se apresentaram consistentes e com tendência, desta forma, as diferenças entre MT e MP que ocorreram de maneira pontual podem ser observadas nas Tabelas 3 e 4.

Por meio da comparação entre raças, pode-se observar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) com maiores valores para a raça Campeiro, exceto para a C do RL-LS, comprimento DP do LS no MP e EM do TFDP e LATFDP no MT, que se apresentaram maiores em algumas zonas na raça MM (Tabela 13). O TFDS apresentou diferença com relação à AT e comprimento LM em todas as zonas do MP e na maioria das zonas do MT. O TFDP diferiu em relação ao comprimento DP no MT e ao comprimento LM no MP, exceto para a zona 5. Para o LATFDP o comprimento LM foi diferente nas zonas 1, 2 e 3 do MT e nas zonas 1 e 3 do MP, as quais também diferiram com relação à C. O LS demonstrou diferença para a AT em todas as zonas do MP e em relação ao comprimento DP para todas as zonas do MT. O comprimento DP nos membros pélvicos apresentou-se maior para a raça Campeiro somente na zona 1, sendo que nas zonas 2 e 3 foi maior para a raça MM. Com relação a EM, maiores valores foram observados na raça MM para as zonas distais do TFDP nos MT e zonas proximais do LATFDP nos MT e MP. Diferenças significativas pontuais que não se apresentaram como tendência não foram descritas e podem ser consultadas na Tabela 10. Entretanto, mesmo não demonstrando diferença significativa em parte das variáveis e estruturas, de maneira geral, pode-se observar tendência

para maiores valores na raça Campeiro (Tabela 4) quando comparada com a raça MM (Tabela 3).

Tabela 13 – Diferença média das variáveis morfométricas e ecogenicidade média das estruturas da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso entre as raças Mangalarga Marchador (n = 25) e Campeiro (n = 25).

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )*		C (mm)*		DP (mm)*		LM (mm)*		EM (mm)*	
		MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP
TFDS	1	-4,67 <sup>†</sup>	-4,94	-	-1,48 <sup>‡</sup>	-	-0,24 <sup>†</sup>	-0,58 <sup>‡</sup>	-0,94	-	-
	2	-3,98 <sup>†</sup>	-2,67 <sup>†</sup>	-	-	-	-	-	-0,84 <sup>‡</sup>	-	-
	3	-	-6,88	-	-	-	-	-0,73 <sup>‡</sup>	-1,00 <sup>‡</sup>	-	-
	4	-	-5,13 <sup>‡</sup>	-	-	-0,21 <sup>‡</sup>	-	-0,76 <sup>†</sup>	-0,79 <sup>‡</sup>	-	-
	5	-4,08 <sup>‡</sup>	-5,17 <sup>‡</sup>	-	-	-	-	-0,92 <sup>‡</sup>	-0,76 <sup>†</sup>	-	-
	6	-3,28 <sup>‡</sup>	-8,28	-2,15 <sup>†</sup>	-2,18 <sup>†</sup>	-	-0,23 <sup>‡</sup>	-1,09 <sup>‡</sup>	-1,04 <sup>†</sup>	-	-
TFDP	1	-	-5,80 <sup>‡</sup>	-	-1,23 <sup>‡</sup>	-0,52	-0,37 <sup>‡</sup>	-	-0,76 <sup>‡</sup>	-	-
	2	-	-	-	-	-0,48 <sup>†</sup>	-	-	-0,46 <sup>†</sup>	-	-
	3	-	-	-	-	-0,55	-	-	-0,79	-	-
	4	-	-	-	-	-0,46	-	-	-0,81	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,75 <sup>†</sup>	-
	6	-7,24 <sup>‡</sup>	-	-	-	-0,35 <sup>‡</sup>	-	-	-0,64 <sup>†</sup>	9,10 <sup>‡</sup>	-
LATFDP	1	-	-4,80 <sup>†</sup>	-	-3,22 <sup>‡</sup>	-	-	-	-1,13 <sup>†</sup>	-	-6,30 <sup>†</sup>
	2	-	-	-	-	-	-	-0,86 <sup>‡</sup>	-	6,74 <sup>†</sup>	-9,57
	3	-	-	-	-1,67 <sup>†</sup>	-	-	-1,08	-0,83 <sup>†</sup>	6,32 <sup>†</sup>	-
	4	-	-	-1,09 <sup>†</sup>	-	-	-	-0,78	-	-	-
LS	1	-4,22 <sup>†</sup>	-9,59 <sup>‡</sup>	-	-1,62 <sup>‡</sup>	-0,45 <sup>‡</sup>	-0,28 <sup>†</sup>	-0,51 <sup>†</sup>	-0,10	-	-
	2	-3,24 <sup>‡</sup>	-	-	-	-0,41 <sup>‡</sup>	0,26 <sup>†</sup>	-	-	-	-
	3	-3,22 <sup>‡</sup>	-	-	-	-0,30 <sup>†</sup>	0,42 <sup>‡</sup>	-	-	-	-3,31 <sup>†</sup>
	4	-3,06	-	-	-	-0,50	-	-	-	-	-
RL-LS	1	-	-	1,57	-	-	-0,32 <sup>†</sup>	-	-	-	-
	2	-	-	1,28 <sup>‡</sup>	-	0,37 <sup>†</sup>	-	-	-	-	-
	3	-	-	1,43 <sup>†</sup>	-	-	-0,49	-	-	4,94 <sup>†</sup>	-
RM-LS	1	-	-	-	-	-	-	-	-0,33 <sup>†</sup>	-	-
	2	4,20 <sup>†</sup>	-	1,47 <sup>‡</sup>	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	1,33 <sup>†</sup>	-	-0,61	-	0,38 <sup>†</sup>	-	-

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório. AT = área transversal; C = circunferência DP = comprimento dorsopalmar/plantar; LM = comprimento lateromedial; EM = ecogenicidade média.

<sup>†</sup> p<0,05; <sup>‡</sup> p<0,01; nada marcado p<0,001; apenas diferenças significativas são demonstradas. \*Diferenças a partir da subtração entre os valores médios da raça Mangalarga Marchador (MM) e Campeiro (MM - Campeiro). Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

## 6.4 DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo que avaliou e comparou as características morfométricas e EM dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso em duas raças de equinos marchadores. Todas as avaliações ultrassonográficas e mensurações foram realizadas por um único indivíduo, com o objetivo de evitar a variação dos resultados entre avaliadores (PICKERSGILL; MARR; REID, 2001). Além disso, para determinar a

variação intra-avaliador, buscando maior precisão, cada variável em cada estrutura e zona foi mensurada três vezes, para as quais foi aceito o CV máximo de 5% (SMITH; JONES; WEBBON, 1994). Para garantir a obtenção de valores normais, todos os equinos foram submetidos a um criterioso exame clínico, de modo que somente equinos não claudicantes, por meio da avaliação subjetiva, e hígidos em relação aos tendões e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso foram utilizados. Além disso, para evitar o efeito do treinamento, foram utilizados apenas equinos que não estavam sendo treinados há um período mínimo de seis meses (AGUT et al., 2009). Sabe-se que os componentes celulares e moleculares dos tendões flexores e ligamentos sofrem alterações progressivas com o treinamento atlético, o que modifica suas propriedades biomecânicas. Estas alterações resultam em hipertrofia e consequente aumento da AT que pode permanecer por toda a vida do equino (CHERDCHUTHAM et al., 2001). No entanto, estes efeitos foram minimizados, visto que as microlesões resultantes do treinamento atlético e que poderiam afetar a determinação da AT e EM foram evitadas (DOWLING; DART, 2005; PATTERSON-KANE; BECKER; RICH, 2012). Desta forma, os valores morfométricos apresentados neste estudo podem ser utilizados como valores normais de referência para o exame ultrassonográfico em equinos das raças MM (Anexos A e B) e Campeiro (Anexos C e D). Devido à grande influência de fatores como preparação da pele (RANTANEN; JORGENSEN; GENOVESE, 2011), nível de ganho, inclinação e deslocamento do transdutor (VAN SCHIE; BAKKER; WEEREN, 1999) sobre os valores de EM, os mesmos foram utilizados somente para comparações e, portanto, não foram disponibilizados como valores de referência.

Para a avaliação e gravação das imagens do TFDP, LATFDP e LS nas zonas proximais dos membros pélvicos foi necessário o deslocamento do transdutor para o aspecto plantaromedial do metatarso. Nas outras zonas todas as estruturas foram visibilizadas no aspecto plantar, exceto os ramos do LS como estabelecido por outros autores para os MT (BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010). A avaliação ultrassonográfica da região proximal do metatarso exige alterações na técnica quando comparada com a avaliação da região proximal do metacarpo, devido a diferenças anatômicas dos tendões e ligamentos, bem como do quarto osso metatársico (WHITCOMB, 2004). Segundo Rantanen, Jorgensen e Genovese (2011), estas estruturas são adequadamente avaliadas a partir da zona 2 (2 B na descrição dos autores), o que não foi confirmado no presente estudo possivelmente devido a particularidades anatômicas dos animais avaliados. Whitcomb (2004) considerou a castanha como um excelente marcador anatômico para a localização da origem do LS na região proximal do metatarso. No entanto, a castanha foi ausente bilateralmente em um equino da raça Campeiro e de tamanho e altura



variáveis entre equinos em ambas as raças, tornando pouco confiável a sua utilização como marcador anatômico. Portanto, sugere-se que a utilização de uma estrutura invariável quanto à localização, como a cabeça do quarto osso metatársico, poderia garantir maior precisão para localização dos tendões e ligamentos da região proximal do metatarso.

As variações no tamanho e formato das estruturas entre as diferentes zonas do metacarpo demonstraram-se, de maneira geral, com tendência semelhante em equinos das raças MM (Tabela 5) e Campeiro (Tabela 6). Estas variações também se apresentaram com tendência semelhante àquelas encontradas nas raças Islandês (Iceland Horse) (BOEHART et al., 2010) e Haflinger (BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010). No entanto, o LS e o LATFDP não apresentaram variação com relação à C na raça MM e o LS não apresentou variação em relação ao comprimento DP em ambas as raças. Estes achados não seguiram o mesmo padrão nas raças citadas acima (BOEHART et al., 2010; BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010), exceto para a C do LS na raça Islandês (BOEHART et al., 2010).

Nos MP, as variações relacionadas ao tamanho e formato das estruturas entre zonas também apresentaram tendência semelhante em ambas as raças estudadas (Tabelas 7 e 8). Entretanto, não seguiram o mesmo padrão observado nos membros torácicos, especialmente com relação à porção proximal do TFDS e TFDP, LATFDP como um todo e porção proximal do LS (Tabelas 5 e 6). A comparação destas variações com outras raças não foi possível com relação aos MP, devido à ausência de trabalhos que avaliaram por meio da ultrassonografia os tendões flexores e ligamentos da região plantar do metatarso. A variação nas dimensões das estruturas entre as diferentes zonas do metacarpo demonstra que a avaliação e a comparação devem ser realizadas em uma mesma zona, com valores de referência específicos para cada uma delas (ÇELIMLI; SEYREK-INTAS; KAYA, 2004). Desta forma, o presente trabalho demonstra que esta afirmação também é verdadeira para a avaliação dos tendões flexores e ligamentos da região plantar do metatarso.

Os resultados observados pela comparação das variáveis entre as diferentes estruturas em cada zona da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso apresentaram tendência semelhante entre equinos das raças MM (Tabelas 9 e 10) e Campeiro (Tabelas 10 e 11). No entanto, a mesma tendência não foi observada entre os MT e MP em cada raça. O LS apresentou a maior AT quando comparado às outras estruturas na mesma zona, corroborando com os resultados encontrados nas raças Puro Sangue Espanhol (AGUT et al., 2009), Haflinger (BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010) e Islandês (BOEHART et al., 2010). No entanto, com relação as outras estruturas, resultados divergentes foram observados para todas as variáveis entre as raças (AGUT et al., 2009; BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010;

BOEHART et al., 2010). Desta forma, pode-se sugerir que a relação entre as dimensões dos tendões flexores digitais e ligamentos do metacarpo podem apresentar variações influenciadas pelo fator racial. No entanto, a divisão das zonas não foi realizada de forma padrão entre os trabalhos, o que pode ser responsável pelas diferenças evidenciadas entre raças.

Diferenças relacionadas às dimensões dos tendões flexores digitais e ligamentos do metacarpo entre raças têm sido descritas em vários trabalhos (PASIN et al., 2001; ÇELIMLI; SEYREK-INTAS; KAYA, 2004; AGUT et al., 2009; BOEHART et al., 2010; BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010). O presente estudo demonstra que estas diferenças também ocorreram em tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso entre duas raças de equinos marchadores (Tabela 13), com tendência a maiores valores para a maioria das variáveis na raça Campeiro (Tabela 4) quando comparada com a raça MM (Tabela 3), tanto em MT quanto em MP. Até então, diferenças com relação a estas estruturas não tinham sido avaliadas e demonstradas em outros estudos para os MP entre raças.

Os valores de AT observados nos tendões flexores digitais no metacarpo de equinos Puro Sangue Inglês (PSI), equinos de tração e pôneis foram maiores quando comparados aos encontrados nos equinos marchadores avaliados no presente estudo (SMITH; JONES; WEBBON, 1994). Em trabalho realizado com equinos das raças PSI e Árabe, maiores valores foram observados para equinos PSI em relação a maioria das variáveis e estruturas quando comparados aos valores encontrados em equinos MM e Campeiro. Os animais da raça Árabe, de maneira geral, apresentaram valores menores, sendo mais próximos daqueles encontrados para a raça MM (ÇELIMLI; SEYREK-INTAS; KAYA, 2004). Equinos da raça Puro Sangue Espanhol apresentaram maiores valores de AT em relação ao TFDS, TFDP, porção proximal do LATFDP e LS. Entretanto, os valores das zonas distais do LATFDP e os ramos do LS apresentaram-se menores (AGUT et al., 2009). Para equinos da raça Haflinger, valores semelhantes foram observados para a grande maioria das variáveis e estruturas, no entanto, a primeira zona do LS apresentou maior AT (BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 20). Em estudo conduzindo no Brasil com equinos de hipismo, Puro Sangue de Corrida e Crioulos a AT dos tendões flexores digitais e LATFDP foi mensurada, sendo maior em todas as raças quando comparados com os equinos MM e Campeiro (PASIN et al., 2001). Foram observados menores valores para todas as variáveis morfométricas em relação ao TFDS, TFDP e LATFDP em equinos Islandês. O LS apresentou valores de C e AT semelhantes aos encontrados na raça MM e o comprimento DP foi maior nas zonas distais quando comparado com ambas as raças avaliadas no presente estudo. Com relação aos ramos do LS, foram observados menores valores em equinos Islandês, exceto para o comprimento LM, o qual se apresentou maior na primeira

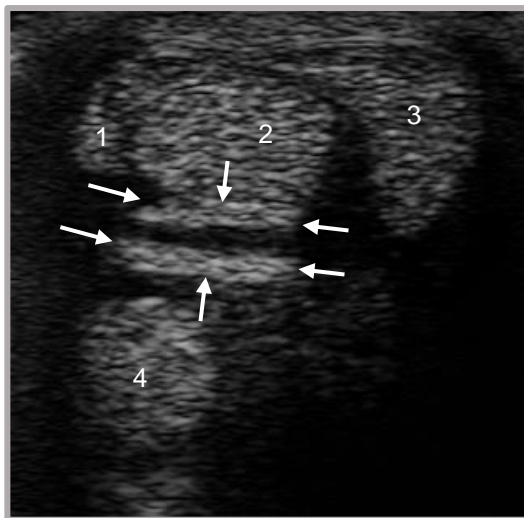
zona (BOEHART et al., 2010). Um único trabalho relacionado a avaliação da AT dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar do metacarpo em equinos da raça MM foi encontrado na literatura (ARISTIZÁBAL et al., 2005). No entanto, de maneira inesperada, os valores demonstrados foram maiores aos encontrados no presente estudo, exceto para a zona 1 do LS, a qual foi menor e aumentou abruptamente na zona 2. Além disso, imagens do LATFDP e LS foram obtidas até a zona 5. Esta divergência poderia ser atribuída ao comprimento das zonas (3,5cm) e ao número de equinos utilizados (n=15), os quais foram menores aos utilizados no presente estudo. Além disso, cuidados relacionados a variação inter e intra-avaliador não foram mencionados, o que pode ser sugerido pelo desvio-padrão, o qual foi em média 195% maior (ARISTIZÁBAL et al., 2005).

Variações entre raças com relação às dimensões dos tendões e ligamentos têm sido atribuídas à constituição física diferente entre grupos raciais, tais como altura, peso corporal e diâmetro do metacarpo (SMITH; JONES; WEBBON 1994; AGUT et al., 2009). No entanto, os equinos avaliados no presente trabalho apresentavam altura, peso corporal, IMC e circunferência do metacarpo e metatarso semelhantes e, independentemente disso, diferenças foram observadas. Boehart et al. (2010) atribuíram as diferenças à tensão gerada pelo padrão especial do andamento presente na raça Islandês, ressaltando a importância de um padrão morfométrico ultrassonográfico em equinos com andamentos peculiares (BOEHART et al., 2010). Equinos marchadores, como os da raça MM e Campeiro, apresentam andamento especializado, caracterizado por movimentos repetitivos e de alto impacto (BARCELOS et al., 2016). Além disso, a marcha pode-se apresentar de diferentes formas, as quais detêm características biomecânicas diferenciadas (HUSSNI; WISSDORF; NICOLETTI, 1996). Dessa forma, pode-se sugerir que as diferenças encontradas entre as raças estudadas e em relação às outras raças poderiam ser atribuídas, em parte, às características peculiares do andamento. No presente estudo, não foi possível comparar a morfometria dos tendões e ligamentos entre os diferentes tipos de marcha presentes nas raças MM e Campeiro. Portanto, futuros trabalhos relacionados ao tema deveriam ser desenvolvidos, objetivando comparar estas características entre equinos de marcha e de trote, e entre os diferentes tipos de marcha.

Estudos que avaliaram as características morfométricas e ultrassonográficas dos tendões flexores digitais e ligamentos da região plantar do metatarso em equinos hígidos são escassos na literatura (DYSON, 2012). Em estudo desenvolvido Muylle et al. (2010) foram determinadas as características morfométricas do LATFDP por meio da dissecação de 165 peças anatômicas dos membros pélvicos oriundas de abatedouros. O ligamento foi ausente em 10/165 equinos e, quando presente, foi caracterizado como uma estrutura única e retilínea (143/155) ou dividida

em parte ou na sua totalidade em dois a três feixes (12/155). As dimensões foram variáveis, com largura proximal média de  $1,9 \pm 1,2$ cm (0,2-3,2cm), largura distal de  $1,2 \pm 1,0$ cm (0,2-2,6cm), espessura proximal de  $1,3 \pm 0,6$ mm (0,1-3,3mm) e comprimento de  $14,0 \pm 2,1$ cm (7,9-18,5cm). No entanto, por se tratar de peças obtidas em abatedouro, informações que poderiam influenciar os resultados como idade, raça, tamanho dos equinos e histórico de lesões não foram disponibilizados. Dyson (2012) avaliou as características ultrassonográficas do LATFDP em 10 equinos, sendo seis Warmbloods e quatro Thoroughbreds. Em um dos equinos o ligamento apresentou-se bífido bilateralmente e houve variação na espessura e formato do ligamento entre todos os equinos estudados. No presente estudo o ligamento não foi visibilizado em apenas um equino da raça MM e apresentou-se bífido somente na primeira zona em um equino da raça MM e dois da raça Campeiro (Figura 17). Além disso, foi visibilizado somente até a zona 3 em um equino Campeiro. As dimensões do ligamento apresentaram ampla variação entre os equinos, especialmente nas zonas proximais. Mais estudos são necessários para melhor caracterização do LATFDP dos membros pélvicos, bem como entre as diferentes raças.

Figura 17 – Imagem ultrassonográfica transversal gravada na zona 1 do metatarso de um equino da raça Campeiro demonstrando o ligamento acessório do tendão flexor digital profundo dividido em duas partes (bífido) (setas).



1 = tendão flexor digital medial; 2 = tendão flexor digital profundo; 3; tendão flexor digital superficial; setas = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; 4 = parte do ligamento suspensório. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Com relação à EM, foram observadas poucas e isoladas diferenças entre raças, as quais, dessa forma, as raças não são consideradas diferentes com relação à esta variável (Tabela 13). As diferenças relacionadas à EM das estruturas entre as diferentes zonas do metacarpo apresentaram-se, salvo algumas diferenças, com tendência semelhante entre as raças estudadas (Tabelas 5 e 6) e com os resultados observados na raça Puro Sangue Espanhol (AGUT et al.,

2009). Nos MP foi evidenciada tendência semelhante entre raças (Tabelas 7 e 8), mas diferente da observada nos MT, especialmente com relação ao TFDS, o qual não apresentou variação na ecogenicidade entre zonas para a raça Campeiro e pouca variação para a raça MM. Nos membros torácicos o TFDS apresentou-se mais ecogênico nas zonas proximais e reduziu sua ecogenicidade em sentido distal como observado por outros autores (WOOD et al., 1993; AGUT et al., 2009). Os ramos do LS apresentaram aumento da ecogenicidade em sentido distal em MT e MP em ambas as raças.

Quando comparada a EM entre as diferentes estruturas nos MT (Tabelas 9 e 10), pode-se observar, em ambas as raças, que o TFDP e o LATFDP foram as estruturas mais ecogênicas a partir da zona 2, discordando dos resultados encontrados por Agut et al. (2009) em que o LS foi o mais ecogênico. Em estudo realizado com potros neonatos, Spinella et al. (2015) também observaram que o TFDP e o LATFDP foram mais ecogênicos que o LS e atribuíram o achado ao maior teor de fibras musculares na constituição do ligamento nesta faixa etária. No entanto, segundo Reef (1998) o TFDP e o LATFDP são comumente as estruturas mais ecogênicas da região palmar do metacarpo. Nestas zonas e também nas zonas distais (5 e 6) a estrutura menos ecogênica foi o TFDS, entretanto, na primeira zona o LS apresentou menor ecogenicidade semelhante ao observado em equinos Puro Sangue Espanhol e potros neonatos (AGUT et al., 2009; SPINELLA et al., 2015). Possivelmente, a quantidade variável de fibras musculares na constituição do LS contribuiu para a sua menor ecogenicidade na região proximal (SCHWARZBACH et al., 2008). Com relação aos ramos do LS, maior ecogenicidade foi observada para o RL-LS em ambas as raças, diferente do observado em equinos da raça Puro Sangue Espanhol, no qual o RM-LS foi o mais ecogênico (AGUT et al., 2009). Nos MP (Tabelas 11 e 12) a estrutura mais ecogênica foi o LATFDP, seguido pelo TFDP e LS e, semelhante ao observado nos MT, o TFDS foi a estrutura com menor ecogenicidade em todas as zonas.

Diferenças relacionadas à idade não foram observadas com relação as variáveis morfométricas e EM em tendões e ligamento da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso, semelhante aos resultados encontrados em membros torácicos em outros estudos (GILLIS et al., 1995; BOEHART et al., 2010; SPINELLA et al., 2015). No entanto, esta influência foi observada em estudos conduzidos com outras raças (AGUT et al., 2009; BOEHART; ARNDT; CARTAJEN, 2010). Em concordância com informações prévias não foram observadas diferenças relacionadas às variáveis morfométricas e EM entre membros contralaterais (GILLIS et al., 1995; AGUT et al., 2009; BOEHART; ARNDT; CARTAJEN,

2010; BOEHART et al., 2010; SPINELLA et al., 2015). Portanto, todas as comparações e valores de referência demonstrados foram baseados nos resultados obtidos para o MTD.

O presente estudo demonstra diferenças relacionadas às características morfológicas e EM dos tendões e ligamentos entre duas raças de equinos e entre MT e MP. A importância da avaliação dos tendões e ligamentos da região plantar do metatarso tem sido demonstrada, já que as lesões também ocorrem nesta região (DYSON, 1995; ELIASHAR et al., 2005; DYSON, 2012; MARNERIS; DYSON, 2014; DYSON, 2014). Além disso, a distribuição das lesões também pode ser afetada pela atividade atlética desenvolvida, aumentando, em alguns casos, a frequência de lesões em tendões flexores digitais e ligamentos nos MP (VAN DEN BELT; DIK; BARNEVELD, 1994). Dessa forma, estudos relacionados à avaliação ultrassonográfica destas estruturas nos MP são necessários, bem como valores de referência específicos para diferentes raças.

## 6.5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a raça Campeiro apresenta tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso com dimensões superiores aos da raça Mangalarga Marchador.

Variações relacionadas às dimensões e ecogenicidade entre zonas e estruturas são semelhantes entre raças em membros torácicos e pélvicos.

O tamanho e a ecogenicidade dos tendões e ligamentos dos membros torácicos e pélvicos são diferentes, bem como as variações entre zonas e estruturas.

Este estudo demonstra que valores específicos devem ser utilizados para a avaliação ultrassonográfica dos tendões flexores digitais e ligamentos em membros torácicos e pélvicos de equinos marchadores. Portanto, os dados disponibilizados podem ser utilizados como subsídio para o diagnóstico ultrassonográfico das tendinopatias e desmopatias em equinos das raças Mangalarga Marchador e Campeiro.

## 6.6 REFERÊNCIAS

AGUT, A. et al. Ultrasonographic characteristics (cross-sectional area and relative echogenicity) of the digital flexor tendons and ligaments of the metacarpal region in Purebred Spanish horses. **The Veterinary Journal**, v. 180, n.3, p. 377-383, 2009.

ANDRADE, L.S. **Os andamentos naturais do equino**. 3. ed. Belo Horizonte: Equicenter Publicações, 2011. 55 p.

ARISTIZÁBAL, F.A.M. et al. Valores biométricos obtidos por ultra-sonografia dos tendões flexores e ligamentos acessório inferior e suspensório da região metacárpica palmar de cavalos Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 156-162, 2005.

BARCELOS, K.M.C. et al. Prevalence of tarsal diseases in champion Mangalarga Marchador horses in the marcha picada modality and its association with tarsal angle. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 47, p. 25-30, 2016.

BAXTER, G.M.; STASHAK, T.S. History, visual exam, palpation, and manipulation. In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's Lameness in Horses**. 6. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 109-150.

BOEHART, S. et al. Assessment of ultrasonographic morphometric measurements of digital flexor tendons and ligaments of the palmar metacarpal region in Iceland Horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 12, p. 1425-1431, 2010.

BOEHART, S.; ARNDT, G.; CARSTANJEN, B. Ultrasonographic morphometric measurements of digital flexor tendons and ligaments of the palmar metacarpal region in Haflinger Horses. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 39, n.4, p. 366-375, 2010.

ÇELIMLI, N.; SEYREK-INTAS, D.; KAYA, M. Morphometric measurements of flexor tendons and ligaments in Arabian horses by ultrasonographic examination and comparison with other breeds. **Equine Veterinary Education**, v. 16, n. 2, p. 81-85, 2004.

CHERDCHUTHAM, W. et al. Effects of exercise on biomechanical properties of the superficial digital flexor tendon in foal. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n. 12, p. 1859-1864, 2001.

DOWLING, B.A.; DART, A.J. Mechanical and functional properties of the equine superficial digital flexor tendon. **The Veterinary Journal**, v. 170, n. 2, p. 184-192, 2005.

DYSON, S. Hindlimb lameness associated with proximal suspensory desmopathy and injury of the accessory ligament of the suspensory ligament in five horses. **Equine Veterinary Education**, v. 26, n. 10, p. 538-542, 2014.

DYSON, S. Proximal injuries of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in forelimb and hindlimbs: 12 horses (2006-2010). **Equine Veterinary Education**, v. 24, n. 3, p. 134-142, 2012.

DYSON, S.J. Proximal suspensory desmitis in the hindlimb. **Equine Veterinary Education**, v. 7, n. 5, p. 275-278, 1995.

ELIASHAR, E. et al. Two clinical manifestation of desmopathy of the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in the hindlimb of 23 horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 37, n. 6, p. 495-500, 2005.

GILLIS, C. et al. Effect of maturation and aging on material and ultrasonographic properties of equine superficial digital flexor tendon. **American Journal of Veterinary Research**, v. 56, n. 10, p. 1345-1350, 1995.

GONÇALVES, R.W. et al. Efeito da endogamia sobre as características morfométricas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 419-426, 2012.

HUSSNI, C.A.; WISSDORF, H.; NICOLETTI, J.L.M. Variações da marcha em equinos da raça Mangalarga Marchador. **Ciência Rural**, v. 26, n. 1, p. 91-95, 1996.

MARNERIS, D.; DYSON, S.J. Clinical features, diagnostic imaging findings and concurrent injuries in 71 sports horses with suspensory branch injuries. **Equine Veterinary Education**, v. 26, n. 6, p. 321-321, 2014.

McMANUS, C. et al. Caracterização morfológica de equinos da raça Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1553-1562, 2005.

MUYLLE, S. et al. Morphometric data on the accessory ligament of the deep digital flexor tendon in the equine hindlimb. **The Veterinary Journal**, v. 184, n. 3, p. 298-302, 2010.

PASIN, M. et al. Caracterização ultra-sonográfica dos tendões flexores em equinos: região metacarpiana. **Arquivos da Faculdade de Veterinária. UFRGS**, v. 29, n. 2, p. 131-138, 2001.



PATTERSON-KANE, J.C.; BECKER, D.L.; RICH, T. The pathogenesis of tendon microdamage in athletes: the horse as a natural model for basic cellular research. **Journal of Comparative Pathology**, v. 147, n. 2-3, p. 227-247, 2012.

PICKERSGILL, C.H.; MARR, C.M.; REID, S.W.J. Repeatability of diagnostic ultrasonography in the assessment of the equine superficial digital flexor tendon. **Equine Veterinary Journal**, v. 33, n. 1, p. 33-37, 2001.

RANTANEN, N.W.; JORGENSEN, J.S.; GENOVESE, R.L. Ultrasonographic evaluation of the equine limb: technique. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: Elsevier Saunders, 2011. p. 182-205.

REIS, A.G.M.S.; BACCARIN, R.Y.A. The cross-sectional area of the superficial digital flexor tendon of trained and untrained Thoroughbred racehorses. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1786-1790, 2010.

SMITH, R.K.W.; JONES, R.; WEBBON, P.M. The cross-sectional areas of normal equine digital flexor tendons determined ultrasonographically. **Equine Veterinary Journal**, v. 26, n. 6, p. 460-465, 1994.

SPINELLA, G. et al. Evaluation of mean echogenicity of tendons and ligaments of the metacarpal region in neonatal foals: A preliminary study. **Research in Veterinary Science**, v. 101, p. 11-14, 2015.

VAN DEN BELT, A.J.M.; DIK, K.J.; BARNEVELD, A. Ultrasonographic evaluation and long term follow-up of flexor tendinitis/desmitis in the metacarpal/metatarsal region in Dutch warmblood horses and Standardbred racehorses. **Veterinary Quarterly**, v. 16, n. 2, p. 76-80, 1994.

VAN SCHIE, J.T.M.; BAKKER, E.M.; VAN WEEREN, P.R. Ultrasonographic evaluation of equine tendons: a quantitative *in vitro* study of effects of amplifier gain level, transduced-tilt, and transduced-displacement. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 39, n. 5, p. 151-160, 1999.

WHITCOMB, M.B. Ultrasonographic Evaluation of the metacarpus, metacarpus and pastern. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 3, p. 238-255, 2004.



## **7 O ÂNGULO DA ARTICULAÇÃO METACARPOFALÂNGICA NÃO INFLUENCIA A ÁREA TRANSVERSAL E A ECOGENICIDADE DO TENDÃO FLEXOR DIGITAL SUPERFICIAL E LIGAMENTO SUSPENSÓRIO EM EQUINOS MARCHADORES**

### **Resumo**

O ângulo da articulação metacarpofalângica (MCF) influencia a tensão do tendão flexor digital superficial (TFDS) e ligamento suspensório (LS), dessa forma, também poderia influenciar os valores de área transversal (AT) e a ecogenicidade média (EM) das estruturas. O objetivo do estudo é avaliar a influência do ângulo da articulação MCF sobre a AT e EM do tendão TFDS e LS em equinos marchadores. Imagens ultrassonográficas foram obtidas com transdutor linear (8-12 MHz) em 50 equinos adultos e hípidos das raças Mangalarga Marchador (MM) (n=25) e Campeiro (n=25). As imagens foram gravadas em seis zonas do metacarpo e a análise envolveu a área transversal (AT) e a ecogenicidade média (EM) do TFDS, do LS e seus ramos lateral (RL-LS) e medial (RM-LS), os quais foram avaliados separadamente. Os ângulos estático e dinâmico da articulação MCF foram mensurados por meio de fotografias com o equino em posição estática e filmagens com o equino em movimento, respectivamente. Foram evidenciados maiores valores relacionados à EM do LS no grupo com menor ângulo dinâmico da articulação MCF somente para os equinos da raça MM, bem como correlação negativa fraca entre ângulo dinâmico e EM. Além disso, também foi observada correlação negativa fraca entre ângulo estático e AT do RL-LS, e EM do TFDS. No entanto, a diferença observada no grupo de equinos da raça MM, bem como a fraca correlação não foi considerada suficiente para suportar a hipótese de que o menor ângulo da articulação MCF (maior extensão) é associado a maior AT e EM das estruturas. Conclui-se que o ângulo estático e dinâmico da articulação MCF não influenciam os valores de AT e EM do TFDS e LS em equinos marchadores.

**Palavras-chave:** Aparato suspensório. Cavalos. Ultrassonografia.

### 7.1 INTRODUÇÃO

O aparato suspensório do equino é constituído pelo ligamento suspensório (LS), ossos sesamoides proximais (OSP) e ligamentos sesamoides distais, o qual apresenta como função principal o suporte à articulação metacarpofalângica (MCF) (GIBSON; STEEL, 2002; DYCE, 2010). Quando peso é colocado sobre o membro o aparato suspensório, bem como os tendões

flexores, previnem a extensão excessiva da articulação MCF, tanto em posição estática quanto durante a locomoção (DENOIX, 1994).

O ângulo de extensão da articulação MCF influencia diretamente a tensão imposta sobre o tendão flexor digital superficial (TFDS) e LS (DENOIX, 1994). Levando em consideração esta característica biomecânica, a maior extensão da articulação MCF associada a maior tensão gerada nos tendões e ligamentos poderia causar modificações estruturais nestes elementos (CHERDCHUTHAM et al., 2001). Sabe-se que variações na estrutura e função dos tendões e ligamentos afetam diretamente os valores de área transversal (AT) e ecogenicidade. Ambos são, em parte, relacionados à quantidade de fibras colágenas, gordura, fibras musculares e nervos, os quais produzem reflexão e dispersão das ondas sonoras da interface, afetando a impedância acústica e o tamanho da imagem ultrassonográfica (AGUT et al. 2009).

A marcha é um andamento a quatro tempos no qual o equino alterna deslocamentos laterais, diagonais e tripedais, sem jamais perder o contato com o solo (ANDRADE, 2011). Desta forma, este andamento especializado é desenvolvido por meio de movimentos repetitivos e de alto impacto, especialmente nos membros torácicos (BARCELOS et al., 2016), o que pode gerar maior tensão nos tendões flexores e ligamentos.

O objetivo do estudo é avaliar a influência do ângulo da articulação MCF sobre os valores de AT e ecogenicidade média (EM) do TFDS e LS dos membros torácicos de equinos marchadores.

## 7.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 7.2.1 Animais Utilizados

Foram avaliados 25 equinos da raça Mangalarga Marchador (MM) e 25 equinos da raça Campeiro. O grupo de equinos da raça MM foi representado por 16 fêmeas, seis machos inteiros (ganhão) e três machos castrados, com idade média de  $7,1 \pm 3,3$  anos (2,5 a 17,0 anos), altura de cernelha  $1,47 \pm 0,03$ m (1,40 a 1,52m), peso corporal  $384,00 \pm 39,93$  kg (327,00 a 474,00kg) e índice de massa corpórea (IMC)  $178,81 \pm 17,18$ kg/m<sup>2</sup> (155,22 a 217,50kg/m<sup>2</sup>). A raça Campeiro foi representada por 18 fêmeas, seis machos inteiros (ganhão) e um macho castrado, com idade média de  $7,2 \pm 3,6$  anos (3,0 a 18,0 anos), altura de cernelha  $1,45 \pm 0,02$  m (1,39 a 1,48m), peso corporal  $394,60 \pm 36,87$ kg (321,00 a 459,00kg) e IMC  $188,64 \pm 18,52$ kg/m<sup>2</sup> (156,69 a 222,45kg/m<sup>2</sup>). Os animais foram provenientes de quatro propriedades localizadas nos municípios de Tijucas do Sul (MM) no estado do Paraná e três propriedades no município de

Curitibanos (Campeiro) no estado de Santa Catarina. Os proprietários dos equinos foram elucidados quanto a natureza da pesquisa e receberam para a sua apreciação e assinatura um Termo de Autorização e Consentimento Livre Esclarecido. Dessa forma, os animais foram incluídos no projeto somente mediante consentimento dos seus proprietários.

### 7.2.2 Critérios de Inclusão

Foram incluídos no estudo somente equinos inscritos no livro de registro genealógico da Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM) e da Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Campeiro (ABRACCC) que apresentam como andamento a “marcha” em suas diferentes formas. Para minimizar os efeitos da atividade física sobre os tendões e ligamentos, foram utilizados somente equinos que não estavam em treinamento físico há um período mínimo de seis meses (AGUT et al., 2009). Foram admitidos para o exame ultrassonográfico somente animais clinicamente hígidos, sem histórico de lesões e sem alterações clínicas relacionadas aos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso, ou claudicação de qualquer natureza.

### 7.2.3 Avaliação Clínica

Os equinos foram submetidos ao exame clínico específico do aparelho locomotor (BAXTER; STASHAK, 2011), que incluiu o histórico e a inspeção estática e dinâmica ao passo, ao andamento marchado em linha reta e em círculos. A palpação dos membros foi realizada com foco especial nas estruturas palmares do metacarpo inicialmente com o membro apoiado ao solo e, em seguida, com o membro suspenso. Somente os animais que não apresentavam quaisquer alterações locais ou claudicação foram utilizados para a avaliação ultrassonográfica.

### 7.2.4 Preparação e Exame Ultrassonográfico

O exame ultrassonográfico em tempo real foi realizado com os equinos em posição quadrupedal, por meio da utilização do aparelho de ultrassom portátil Sonoscape A6 Vet<sup>®</sup> equipado com transdutor linear multifrequencial de 5-12 MHz. Para garantir melhor acoplamento acústico a tricotomia da região palmar do metacarpo, bem como das faces lateral e medial do terço distal foi realizada (lâmina 40), seguida pela lavagem da região com água e

sabão. Álcool 70% foi aplicado firmemente sobre a pele com o auxílio de uma compressa, seguido pela utilização de gel específico entre a pele e o transdutor durante a realização do exame. Os equinos indóceis e aqueles que não permitiram a realização de qualquer etapa da preparação ou do exame foram previamente sedados por meio da administração de cloridrato de detomidina (Detomidin<sup>®</sup>) na dose de 10 a 20µg/kg pela via intravenosa.

As imagens ultrassonográficas transversais foram gravadas na região palmar do metacarpo em seis zonas distintas (AGUT et al., 2009; RANTANEN; JORGESSEN; GENOVESE, 2011). Para tal, o comprimento do metacarpo de 10 equinos de cada raça foi mensurado e o valor médio dividido por seis, determinando a extensão de cada zona em cada raça. A mensuração foi realizada entre o aspecto distal do osso carpo acessório e a superfície proximal OSP lateral. Cada zona designada ao exame foi demarcada com giz de coloração branca ou azul, de acordo com a coloração da pelagem, na face lateral do metacarpo para facilitar a sua localização durante a realização do exame. As imagens transversais foram gravadas na porção central de cada zona e as estruturas avaliadas consistiram no TFDS e LS. Nas zonas mais distais, os ramos do LS não podem ser visibilizados pela face palmar e, por isso, foram avaliados nas faces palmar lateral e medial em três alturas: 1) ao nível da bifurcação do LS; 2) no ponto médio entre a bifurcação do LS e OSP ipsilateral; 3) região de inserção de cada ramo do LSB no OSP.

Todas as imagens ultrassonográficas foram realizadas com frequência na faixa de 8-12 MHz e profundidade de 49 mm. Os controles de ganho, foco e ganho de compensação em profundidade (TGC) foram padronizados de maneira constante para todas as aviações. Os exames foram realizados por um único indivíduo (JS), sendo as imagens gravadas e armazenadas em disco rígido (HD) externo para posterior mensuração.

#### 7.2.5 Variáveis e Mensurações

As variáveis mensuradas consistiram na AT (mm<sup>2</sup>) (BOEHART; ARNDT; CASTAJEN, 2010) e EM. A determinação da EM foi realizada pela análise da imagem de acordo com uma escala com 256 tons de cinza, sendo 0=preto e 255=branco (SPINELLA et al., 2015). Cada variável foi mensurada três vezes em cada estrutura e cada zona, sendo o valor médio utilizado para o cálculo da média geral. O valor médio de AT e EM para o TFDS, LS, RL-LS e RM-LS é resultante da média dos valores obtidos em cada zona. Todas as mensurações foram realizadas por um único indivíduo (JS) por meio do software ImageJ<sup>®</sup> (SPINELLA et al., 2015).

### 7.2.6 Mensuração do Ângulo da Articulação Metacarpofalângica

O ângulo da articulação MCF sobre a AT e EM do TFDS e LS foi avaliado com o equino em posição estática (ângulo estático) e durante a locomoção (ângulo dinâmico). Para tal, foram realizadas imagens do membro torácico esquerdo (MTE), obtidas por fotografias (Câmara Sony Cyber-Shot 14.1 Mega Pixels) e filmagens (Filmadora Sony HDR-CX220), com o animal em repouso e em movimento, respectivamente. As fotografias foram utilizadas para a mensuração do ângulo estático, sendo realizadas com o animal em posição quadrupedal com os membros perpendiculares ao solo, pela lateral, com altura de 20 centímetros e distância de aproximadamente três metros. Os vídeos foram utilizados para a mensuração do ângulo dinâmico e realizados com o equino em movimento a cabresto, no seu andamento marchado, pela lateral, com altura de 20 centímetros e distância de aproximadamente seis metros. Os vídeos foram analisados quadro a quadro por meio do reprodutor de vídeos Windows Media Player Classic, sendo a imagem congelada quando o MTE estava perpendicular ao solo, em apoio bipedal, na fase de sustentação máxima de peso, a qual foi utilizada para as mensurações. Previamente às fotografias e filmagens, foram fixados adesivos de coloração branca ou preta, de acordo com a coloração da pelagem, na superfície do membro para demarcar o local da posterior mensuração: 1) face lateral do terço médio do metacarpo; 2) junção entre o terceiro osso metacarpo e falange proximal; 3) porção média da falange proximal (BUTCHER; ASHLEY-ROSS, 2002). A mensuração do ângulo estático e dinâmico da articulação MCF foi realizada por meio do software ImageJ<sup>®</sup> por um único indivíduo (JS). Uma linha foi traçada sobre os marcadores e o ângulo formado entre o eixo do metacarpo e quartela foi assumido como o ângulo dorsal da articulação MCF. A mensuração foi repetida três vezes, sendo o valor médio utilizado para o cálculo da média geral. Com base nos valores acima e abaixo da mediana foram formados dois grupos para o ângulo estático e dois grupos para o ângulo dinâmico do boleto em cada raça.

### 7.2.7 Análise Estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada por meio do cálculo das médias aritméticas e desvios-padrão da AT e EM, e mediana do ângulo estático e dinâmico da articulação MCF. Três mensurações foram realizadas para cada estrutura em cada zona, para as quais foi realizado o cálculo do coeficiente de variação (CV), sendo as mensurações repetidas quando o CV foi maior que 5%. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. O

teste t de Student ou o teste de Mann-Whitney foram utilizados, de acordo com a normalidade dos dados, para comparação das variáveis entre grupos com maior e menor ângulo estático e dinâmico da articulação MCF. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para cada variável em cada estrutura. As análises foram realizadas por meio do software Graphpad Prism 7, com nível de significância de 5%.

### 7.2.8 Comitê de Ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) sob número de protocolo 5868161216.

### 7.3 RESULTADOS

De acordo com os valores obtidos para o ângulo estático e dinâmico da articulação MCF nas raças MM e Campeiro (Tabela 14), os grupos foram divididos com base nos valores acima e abaixo da mediana para cada raça (Tabela 15).

Tabela 14 – Média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo do ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica observados em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador (MM) e 25 equinos da raça Campeiro.

Raça	Ângulo Estático (°)	Ângulo dinâmico (°)
MM	148±4 (141-158)	126±7 (113-138)
Campeiro	152±4 (145-162)	129±4 (121-135)

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 15 – Grupos relacionados ao ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador (MM) e 25 equinos da raça Campeiro.

Raça	Ângulo estático (°)		Ângulo dinâmico (°)	
	Grupo 1	Grupo 2	Raça	Grupo 1
MM	≤148° (n=14)	>148° (n=11)	MM	≤148° (n=14)
Campeiro	≤152° (n=14)	>152° (n=11)	Campeiro	≤152° (n=14)

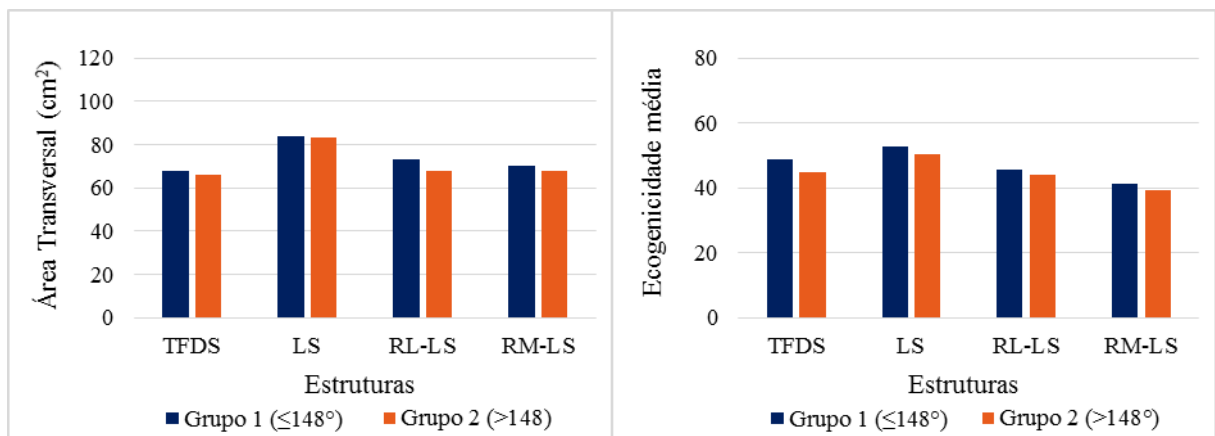
Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) para os valores de AT e EM das diferentes estruturas entre grupos com maior ou menor ângulo estático da articulação MCF



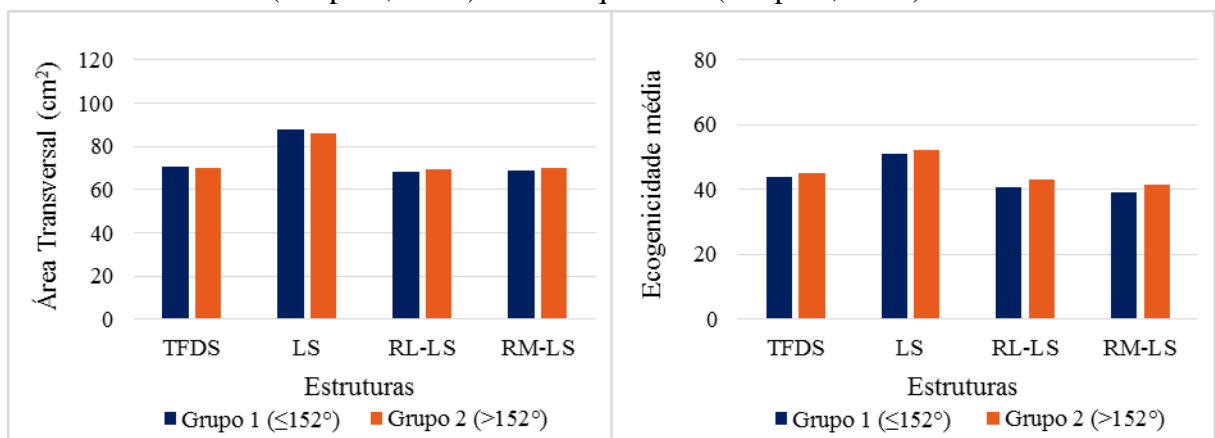
nas raças MM (Figura 18) e Campeiro (Figura 19). Diferença significativa ( $p=0,039$ ) foi evidenciada para a EM do LS na raça MM, com valores superiores observados para o grupo com menor ângulo dinâmico da articulação MCF (Figura 20). As demais estruturas não demonstraram diferenças significativas ( $p>0,05$ ) relacionadas à AT e EM entre grupos com maior ou menor ângulo dinâmico da articulação MCF nas raças MM (Figura 20) e Campeiro (Figura 21).

Figura 18 – Comparação da área transversal ( $\text{cm}^2$ ) e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos da raça Mangalarga Marchador com ângulo estático da articulação metacarpofalângica menor ou igual a  $148^\circ$  (Grupo 1,  $n=14$ ) e maior que  $148^\circ$  (Grupo 2,  $n=11$ ).



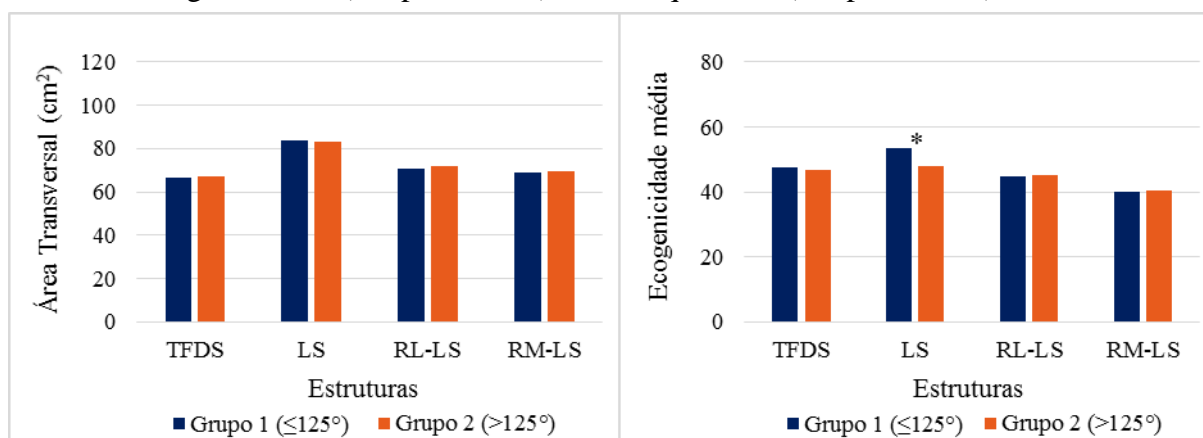
TFDS = tendão flexor digital superficial; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Figura 19 – Comparação da área transversal ( $\text{cm}^2$ ) e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos da raça Campeiro com ângulo estático da articulação metacarpofalângica menor ou igual a  $152^\circ$  (Grupo 1,  $n=14$ ) e maior que  $152^\circ$  (Grupo 2,  $n=11$ ).



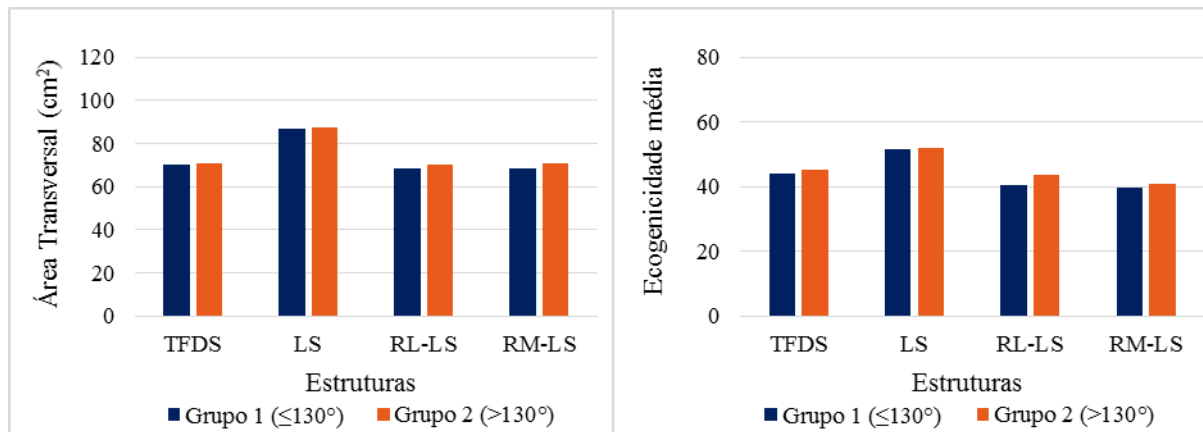
TFDS = tendão flexor digital superficial; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Figura 20 – Comparação da área transversal (cm<sup>2</sup>) e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos Mangalarga Marchador com ângulo dinâmico da articulação metacarpofalângica menor ou igual à 125° (Grupo 1, n=13) e maior que 125° (Grupo 2, n=12).



TFDS = tendão flexor digital superficial; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório. \*  $p = 0,039$  pelo teste de Mann-Whitney. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Figura 21 – Comparação da área transversal (cm<sup>2</sup>) e ecogenicidade média dos tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório entre grupos de equinos da raça Campeiro com ângulo dinâmico da articulação metacarpofalângica menor ou igual à 130° (Grupo 1, n=15) e maior que 130° (Grupo 2, n=10).



TFDS = tendão flexor digital superficial; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Correlação fraca negativa foi evidenciada entre ângulo estático da articulação MCF e AT do RL-LS e entre ângulo estático e EM do TFDS. Com relação ao ângulo dinâmico, fraca correlação foi observada para a EM do LS. As outras variáveis e estruturas não demonstraram correlação com ângulo estático ou dinâmico da articulação MCF (Tabela 16).

Tabela 16 – Coeficiente de correlação (r) entre o ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica e os valores de área transversal (AT) e ecogenicidade média (EM) do tendão flexor digital superficial (TFDS), ligamento suspensório (LS), ramo lateral (RL-LS) e medial (RM-LS) do ligamento suspensório em 25 equinos da raça Mangalarga Marchador e 25 equinos da raça Campeiro.

Estrutura	Ângulo estático		Ângulo dinâmico	
	AT (r)	EM (r)	AT (r)	EM (r)
TFDS	0,00	-0,26	0,17	0,09
LS	0,06	-0,04	0,11	-0,20
RL-LS	-0,24	-0,17	-0,02	0,05
RM-LS	-0,02	-0,03	0,02	-0,02

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

#### 7.4 DISCUSSÃO

Os resultados observados no presente estudo não confirmaram a hipótese de que o ângulo do boleto influencia os valores de AT e EM do TFDS e LS em equinos marchadores. Fatores como a constituição física e exercício físico podem influenciar os valores de AT e a ecogenicidade dos tendões e ligamentos em equinos (SMITH; JONES; WEBBON, 1994; AGUT et al., 2009). A influência do índice de massa corpórea (IMC) sobre a ecogenicidade tem sido atribuída à diferente organização das fibras devido ao aumento da carga sobre os membros em equinos com maior IMC (AGUT et al., 2009). O exercício físico, por sua vez, está associado ao aumento da AT devido à resposta adaptativa à tensão gerada durante o desempenho atlético, a qual é resultante de alterações na composição da matriz extracelular (BIRCH et al., 1999; CHERDCHUTHAM et al., 2001).

Sabe-se que a resistência à extensão da articulação MCF é um processo primariamente passivo, em que o LS e os tendões flexores atuam como “molas” linearmente elásticas. Portanto, o aumento na amplitude de extensão da articulação MCF resulta em aumento na tensão destas estruturas (SMITH et al., 2002), o que poderia influenciar os valores de AT e EM. Em estudo conduzido por Shoemaker et al. (1991), foi demonstrado que a desmotomia do ligamento acessório do TFDS resultou em aumento na tensão do TFDS, o qual foi atribuído à hiperextensão da articulação MCF resultante do procedimento. Butcher e Ashley-Ross (2001) observaram maior extensão da articulação MCF durante o galope em equinos PSI de dois anos de idade quando comparados com faixas etárias superiores. Os autores atribuíram esta diferença a menor resistência à deformação do aparato suspensor em equinos mais jovens e que o treinamento atlético poderia resultar em aumento na AT fornecendo maior resistência à extensão da articulação MCF nos equinos de faixa etária maior.

Fontes de variação que poderiam ter influenciado os resultados foram minimizadas, visto que a aquisição das imagens, bem como a sua mensuração, foram realizadas por um único indivíduo (PICKERSGILL; MARR; REID, 2001), com CV máximo de 5% para cada variável em cada estrutura (SMITH; JONES; WEBBON, 1994). Além disso, foram utilizados somente equinos hígdos e que não estavam sendo treinados há um período mínimo de seis meses. Desta forma, microlesões resultantes do treinamento atlético que poderiam afetar a determinação da AT e EM foram evitadas (DOWLING; DART, 2005; PATTERSON-KANE; BECKER; RICH, 2012).

A fotogrametria tem sido utilizada como método de mensuração de distâncias lineares e medidas angulares em equinos (ANDERSON; McILWRAITH; DOUAY, 2004; ANDERSON; McILWRAITH, 2004; SANTOS et al., 2017). No entanto, a análise radiográfica é considerada mais precisa para avaliação de ângulos articulares devido a menor variação dos resultados. As variações relacionadas à técnica de fotogrametria são atribuídas ao possível deslocamento ou colocação incorreta dos marcadores, a qual é realizada de maneira subjetiva com alta variação inter e intra-operador (FUGAZZOLA et al., 2015). Portanto, para reduzir as fontes de variação, a colocação dos marcadores foi realizada por um único indivíduo. Além disso, a mensuração do ângulo dinâmico foi realizada com o animal em movimento, impedindo a mensuração por meio de imagens radiográficas.

Os valores de EM foram maiores no grupo de equinos com menor ângulo dinâmico da articulação MCF na raça MM (Figura 20), além de evidenciada correlação negativa fraca entre ângulo dinâmico e EM (Tabela 16). Correlação negativa fraca também foi observada para o AT do RL-LS e EM do TFDS quando relacionados ao ângulo estático da articulação MCF, no entanto, esta correlação não foi acompanhada por diferença significativa entre grupos. A diferença nos valores de EM entre grupos com maior e menor ângulo da articulação MCF foi observada somente para a raça MM e pode ter ocorrido de maneira inespecífica devido a outras fontes de variação não controladas. Além disso, a fraca correlação observada não suporta a hipótese de que o menor ângulo dorsal da articulação MCF (maior extensão) está relacionado a maiores valores de AT e EM.

O presente estudo apresenta limitações como o pequeno número de equinos em cada grupo racial. A divisão dos animais em grupos raciais foi realizada devido a diferença entre os ângulos estático e dinâmico da articulação MCF entre raças (Tabela 14), o que impossibilitou a formação de um grupo homogêneo com maior número de animais de ambas as raças. Além disso, houve pequena amplitude relacionada às diferenças entre ângulos estático e dinâmico do boleto em cada grupo. Dessa forma, as diferenças na tensão das estruturas poderiam ser

pequenas e não suficientes para causar mudanças estruturais identificadas por meio da ultrassonografia. No entanto, este é o primeiro trabalho que avaliou a influência do ângulo da articulação MCF sobre os valores de AT e EM em equinos. Futuros estudos relacionados ao tema são necessários, envolvendo equinos de trote e submetidos ao treinamento físico, o qual poderia intensificar as modificações estruturais nos tendões e ligamentos relacionadas à maior tensão gerada pela maior extensão da articulação MCF.

## 7.5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica não influenciam os valores de área transversal e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório em equinos marchadores.

## 7.6 REFERÊNCIAS

ANDERSON, T.M.; McILWRAITH, C.W. Longitudinal development of equine conformation from weaning to age 3 years in the Thoroughbred. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 7, p. 563-570, 2004.

ANDERSON, T.M.; McILWRAITH, C.W.; DOUAY, P. The role of conformation in musculoskeletal problems in the racing Thoroughbred. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 7, p. 571-575, 2004.

ANDRADE, L.S. **Os andamentos naturais do equino**. 3. ed. Belo Horizonte: Equicenter Publicações, 2011. 55 p.

BARCELOS, K.M.C. et al. Prevalence of tarsal diseases in champion Mangalarga Marchador horses in the marcha picada modality and its association with tarsal angle. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 47, p. 25-30, 2016.

BAXTER, G.M.; STASHAK, T.S. History, visual exam, palpation, and manipulation. In: BAXTER, G.M. (Org.). **Adams and Stashak's Lameness in Horses**. 6. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 109-150.

BIRCH, H.L. et al. Age-related changes to the molecular and cellular components of equine flexor tendons. **Equine Veterinary Journal**, v. 31, n. 5, p. 391-396, 1999.

BUTCHER, M.T.; ASHLEY-ROSS, M.A. Fetlock joint kinematics differ with age in thoroughbred racehorses. **Journal of Biomechanics**, v. 35, p. 563-571, 2002.

CHERDCHUTHAM, W. et al. Effects of exercise on biomechanical properties of the superficial digital flexor tendon in foal. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n. 12, p. 1859-1864, 2001.

DENOIX, J.M. Functional anatomy of tendon and ligaments in the distal limbs (manus and pes). **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 273-322, 1994.

DOWLING, B.A.; DART, A.J. Mechanical and functional properties of the equine superficial digital flexor tendon. **The Veterinary Journal**, v. 170, n. 2, p. 184-192, 2005.

DYCE, K.M.; SACK, W.O. WENSING, C.J.G. **Textbook of veterinary anatomy**. 4. ed. Saint Louis: WB Saunders, 2010. 834 p.

FUGAZZOLA, M.C. et al. Correlation between the conformation of the distal forelimb and superficial digital flexor tendon lesions in flat racing Thoroughbreds. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, n. 4, p. 264-270, 2015.

GIBSON, K.T.; STEEL, C.M. Conditions of the suspensory ligament causing lameness in horses. **Equine Veterinary Education**, v. 14, n. 1, p. 39-50, 2002.

PATTERSON-KANE, J.C.; BECKER, D.L.; RICH, T. The pathogenesis of tendon microdamage in athletes: the horse as a natural model for basic cellular research. **Journal of Comparative Pathology**, v. 147, n. 2-3, p. 227-247, 2012.

PICKERSGILL, C.H.; MARR, C.M.; REID, S.W.J. Repeatability of diagnostic ultrasonography in the assessment of the equine superficial digital flexor tendon. **Equine Veterinary Journal**, v. 33, n. 1, p. 33-37, 2001.

RANTANEN, N.W.; JORGENSEN, J.S.; GENOVESE, R.L. Ultrasonographic evaluation of the equine limb: technique. In: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. (Org.). **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 2. ed. Saint Louis: Elsevier Saunders, 2011. p. 182-205.

SANTOS, M.R. et al. Evaluation of methodologies for equine biometry. **Livestock Science**, 2017. No prelo.

SMITH, R.K.W. et al. *In vitro* evaluation of norigid support systems for the equine metacarpophalangeal joint. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. 7, p. 726-731, 2002.

SMITH, R.K.W.; JONES, R.; WEBBON, P.M. The cross-sectional areas of normal equine digital flexor tendons determined ultrasonographically. **Equine Veterinary Journal**, v. 26, n. 6, p. 460-465, 1994.





## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações em tendões e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso são frequentes em equinos marchadores e ocorrem de maneira similar em equinos das raças Mangalarga Marchador e Campeiro. A participação previa em provas de marcha e a idade estão associados ao desenvolvimento de lesões. As lesões foram crônicas e envolveram com maior frequência o ligamento acessório do tendão flexor digital profundo, os ramos do ligamento suspensório e a bainha digital.

Os equinos da raça Campeiro apresentam tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo e metatarso com dimensões superiores aos da raça MM. Variações relacionadas às dimensões e ecogenicidade entre zonas e estruturas são semelhantes entre raças em membros torácicos e pélvicos. O tamanho e a ecogenicidade dos tendões e ligamentos dos membros torácicos e pélvicos são diferentes, bem como as variações entre zonas e estruturas.

O ângulo estático e dinâmico da articulação metacarpofalângica não influenciam os valores de área transversal e ecogenicidade média do tendão flexor digital superficial e ligamento suspensório em equinos marchadores.

Este estudo demonstra que valores específicos devem ser utilizados para a avaliação ultrassonográfica dos tendões flexores digitais e ligamentos em membros torácicos e pélvicos de equinos marchadores. Portanto, os dados disponibilizados podem ser utilizados como subsídio para o diagnóstico ultrassonográfico das tendinopatias e desmopatias em equinos das raças MM e Campeiro.



## ANEXOS

ANEXO A – VALORES MÉDIOS, DESVIOS-PADRÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DAS VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS DOS TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DA REGIÃO PALMAR DO METACARPO DE 25 EQUINOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR.

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )	Circunferência	Comprimento DP	Comprimento LM
TFDS	1	65,63 ± 6,27 (63,18 – 68,09)	32,14 ± 1,38 (31,61 – 32,68)	6,44 ± 0,56 (6,22 – 6,67)	11,59 ± 0,57 (11,37 – 11,81)
	2	61,09 ± 5,97 (58,75 – 63,43)	32,33 ± 2,00 (31,54 – 33,11)	5,76 ± 0,60 (5,52 – 5,99)	11,83 ± 0,80 (11,51 – 12,15)
	3	60,39 ± 5,54 (58,22 – 62,56)	35,21 ± 2,82 (31,10 – 36,31)	4,81 ± 0,36 (4,67 – 4,95)	12,89 ± 0,66 (12,63 – 13,14)
	4	65,51 ± 6,45 (62,98 – 68,04)	38,36 ± 2,34 (37,45 – 39,28)	4,39 ± 0,28 (4,28 – 4,50)	14,45 ± 1,07 (14,03 – 14,86)
	5	68,02 ± 5,33 (65,93 – 70,11)	42,04 ± 2,62 (41,01 – 43,06)	4,10 ± 0,50 (3,91 – 4,30)	16,82 ± 1,15 (16,37 – 17,27)
	6	80,42 ± 4,11 (78,81 – 82,03)	53,14 ± 3,17 (51,90 – 54,38)	3,63 ± 0,25 (3,53 – 3,73)	22,63 ± 0,95 (22,26 – 23,01)
TFDP	1	86,47 ± 7,21 (83,64 – 89,30)	37,74 ± 2,16 (36,90 – 38,59)	7,36 ± 0,33 (7,23 – 7,49)	12,63 ± 0,94 (12,26 – 13,00)
	2	74,76 ± 7,95 (71,65 – 77,88)	33,36 ± 1,94 (32,61 – 34,12)	7,41 ± 0,61 (7,17 – 7,64)	11,23 ± 0,73 (10,94 – 11,51)
	3	63,87 ± 4,95 (61,93 – 65,81)	30,08 ± 1,20 (29,61 – 30,55)	7,41 ± 0,49 (7,22 – 7,60)	10,11 ± 0,67 (9,84 – 10,37)
	4	61,99 ± 7,44 (59,08 – 64,91)	30,24 ± 1,88 (29,50 – 30,98)	7,13 ± 0,43 (6,96 – 7,30)	10,20 ± 0,78 (9,90 – 10,51)
	5	95,30 ± 6,51 (92,75 – 97,86)	36,67 ± 1,48 (36,09 – 37,25)	8,56 ± 0,38 (8,41 – 8,70)	12,90 ± 0,79 (12,59 – 13,21)
	6	116,86 ± 7,85 (113,79 – 119,94)	43,73 ± 2,03 (42,94 – 44,53)	8,01 ± 0,48 (7,82 – 8,20)	17,69 ± 1,17 (17,23 – 18,15)
LATFDP	1	65,65 ± 5,38 (63,54 – 67,76)	36,19 ± 1,81 (35,47 – 36,90)	4,88 ± 0,45 (4,71 – 5,06)	13,10 ± 0,79 (12,79 – 13,42)
	2	60,53 ± 4,96 (58,59 – 62,48)	35,80 ± 1,89 (35,06 – 36,54)	4,79 ± 0,44 (4,62 – 4,97)	11,76 ± 0,87 (11,42 – 12,10)
	3	54,46 ± 3,70 (53,01 – 55,91)	36,79 ± 2,10 (35,96 – 37,61)	4,37 ± 0,61 (4,13 – 4,61)	11,29 ± 0,78 (10,98 – 11,59)
	4	49,97 ± 3,15 (48,74 – 51,20)	35,37 ± 1,88 (34,64 – 36,11)	3,92 ± 0,19 (3,84 – 4,00)	11,80 ± 0,69 (11,53 – 12,07)
LS	1	86,59 ± 4,27 (84,92 – 88,27)	37,59 ± 1,92 (36,84 – 38,35)	6,85 ± 0,60 (6,61 – 7,08)	12,96 ± 0,73 (12,68 – 13,24)
	2	84,06 ± 2,94 (82,91 – 85,21)	36,48 ± 1,58 (35,86 – 37,10)	7,01 ± 0,44 (6,84 – 7,18)	12,42 ± 0,77 (12,12 – 12,72)
	3	81,82 ± 3,16 (80,58 – 83,06)	35,82 ± 1,80 (35,11 – 36,52)	6,96 ± 0,53 (6,75 – 7,17)	12,31 ± 0,85 (11,98 – 12,64)
	4	81,83 ± 2,17 (80,98 – 82,68)	36,01 ± 1,63 (35,37 – 36,65)	6,82 ± 0,58 (6,59 – 7,05)	12,34 ± 0,88 (12,00 – 12,69)
RL-LS	1	49,39 ± 7,17 (46,58 – 52,20)	26,85 ± 1,74 (26,17 – 27,54)	6,61 ± 0,61 (6,37 – 6,85)	8,66 ± 0,86 (8,32 – 8,99)
	2	61,69 ± 6,55 (59,12 – 64,25)	29,80 ± 1,95 (29,03 – 30,57)	7,83 ± 0,59 (7,60 – 8,06)	9,36 ± 1,10 (8,93 – 9,79)
	3	101,70 ± 8,02 (98,56 – 104,85)	42,25 ± 1,98 (41,47 – 43,02)	8,09 ± 0,81 (7,77 – 8,41)	12,69 ± 0,87 (12,35 – 13,03)
RM-LS	1	45,23 ± 5,26 (43,17 – 47,30)	25,53 ± 1,74 (24,84 – 26,21)	6,17 ± 0,50 (5,97 – 6,36)	8,42 ± 0,87 (8,08 – 8,76)
	2	61,41 ± 7,31 (58,55 – 64,28)	29,63 ± 1,87 (28,90 – 30,36)	7,36 ± 0,62 (7,12 – 7,61)	9,49 ± 0,96 (9,11 – 9,86)
	3	100,72 ± 7,77 (97,67 – 103,77)	42,85 ± 1,88 (42,11 – 43,58)	7,93 ± 0,61 (7,69 – 8,17)	12,83 ± 0,97 (12,46 – 13,21)

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; DP = dorsopalmar; LM = lateromedial. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

ANEXO B – VALORES MÉDIOS, DESVIOS-PADRÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DAS VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS DOS TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DA REGIÃO PLANTAR DO METATARSO DE 25 EQUINOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR.

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )	Circunferência	Comprimento DP	Comprimento LM
TFDS	1	62,52 ± 4,89 (60,60 – 64,43)	32,18 ± 1,56 (31,57 – 32,79)	5,66 ± 0,38 (5,15 – 5,81)	12,27 ± 0,67 (12,00 – 12,53)
	2	64,10 ± 4,35 (62,39 – 65,80)	33,01 ± 1,41 (32,45 – 33,56)	5,56 ± 0,40 (5,40 – 5,71)	12,46 ± 0,82 (12,15 – 12,76)
	3	62,55 ± 5,35 (60,45 – 64,65)	35,75 ± 3,22 (34,49 – 37,49)	4,90 ± 0,37 (4,75 – 5,04)	13,66 ± 1,14 (13,25 – 14,08)
	4	63,51 ± 5,56 (61,33 – 65,69)	38,74 ± 2,74 (37,67 – 39,81)	4,33 ± 0,36 (4,19 – 4,47)	15,09 ± 0,94 (14,76 – 15,42)
	5	65,29 ± 6,12 (62,89 – 67,69)	41,47 ± 2,35 (40,55 – 42,39)	3,90 ± 0,31 (3,78 – 4,02)	16,90 ± 0,95 (16,58 – 17,23)
	6	73,99 ± 5,78 (71,72 – 76,26)	52,84 ± 3,79 (51,35 – 54,32)	3,42 ± 0,28 (3,31 – 3,53)	22,95 ± 1,93 (22,31 – 23,59)
TFDP	1	83,40 ± 5,10 (81,40 – 85,40)	34,84 ± 1,22 (34,36 – 35,32)	7,77 ± 0,36 (7,63 – 7,91)	12,75 ± 0,73 (12,46 – 13,04)
	2	85,11 ± 8,26 (81,87 – 88,34)	34,67 ± 1,66 (34,02 – 35,32)	8,16 ± 0,55 (7,94 – 8,38)	12,21 ± 0,65 (11,96 – 12,46)
	3	82,57 ± 9,04 (79,02 – 86,11)	33,78 ± 1,72 (33,11 – 34,46)	8,44 ± 0,78 (8,13 – 8,74)	11,34 ± 0,56 (11,12 – 11,56)
	4	80,13 ± 9,38 (76,45 – 83,81)	33,52 ± 1,78 (32,82 – 34,21)	8,11 ± 0,52 (7,90 – 8,31)	11,28 ± 0,71 (11,00 – 11,56)
	5	98,77 ± 8,52 (95,43 – 102,11)	37,42 ± 1,76 (36,73 – 38,11)	8,77 ± 0,53 (8,56 – 8,98)	13,25 ± 0,83 (12,93 – 13,58)
	6	124,79 ± 7,20 (121,96 – 127,61)	44,82 ± 1,41 (44,27 – 45,37)	8,38 ± 0,49 (8,18 – 8,57)	17,99 ± 0,76 (17,69 – 18,28)
LATFDP	1	24,15 ± 5,60 (21,96 – 26,34)	24,66 ± 3,56 (23,27 – 26,06)	2,38 ± 0,41 (2,22 – 2,55)	10,38 ± 1,49 (9,80 – 10,97)
	2	23,39 ± 5,48 (21,24 – 25,54)	23,14 ± 3,07 (21,94 – 24,35)	2,52 ± 0,36 (2,38 – 2,66)	9,64 ± 1,22 (9,16 – 10,11)
	3	21,33 ± 4,27 (19,65 – 23,00)	21,51 ± 2,09 (20,69 – 22,33)	2,57 ± 0,42 (2,41 – 2,74)	8,71 ± 0,98 (8,33 – 9,10)
	4	20,07 ± 3,15 (18,84 – 21,30)	20,79 ± 1,68 (20,14 – 21,45)	2,53 ± 0,33 (2,40 – 2,66)	8,49 ± 0,64 (8,24 – 8,74)
LS	1	126,26 ± 10,10 (122,30 – 130,22)	42,76 ± 2,00 (41,98 – 43,55)	9,28 ± 0,49 (9,09 – 9,47)	14,89 ± 0,87 (14,55 – 15,23)
	2	90,91 ± 7,12 (88,12 – 93,70)	36,07 ± 1,49 (35,49 – 36,66)	8,08 ± 0,41 (7,93 – 8,24)	12,48 ± 0,70 (12,21 – 12,76)
	3	90,86 ± 7,21 (88,04 – 93,69)	36,25 ± 1,63 (35,61 – 36,88)	8,05 ± 0,57 (7,82 – 8,27)	12,30 ± 0,99 (11,91 – 12,68)
	4	87,96 ± 5,87 (85,66 – 90,26)	36,23 ± 1,46 (35,66 – 36,80)	7,59 ± 0,58 (7,36 – 7,82)	12,45 ± 0,92 (12,09 – 12,81)
RL-LS	1	47,11 ± 4,92 (45,18 – 49,04)	25,95 ± 1,42 (25,39 – 26,51)	6,31 ± 0,58 (6,08 – 6,54)	8,62 ± 0,66 (8,36 – 8,88)
	2	60,99 ± 5,71 (58,75 – 63,23)	29,34 ± 1,35 (28,81 – 29,87)	0,76 ± 0,65 (7,31 – 7,82)	9,73 ± 0,56 (9,51 – 9,94)
	3	107,97 ± 10,12 (104,01 – 111,94)	42,82 ± 2,23 (41,94 – 43,70)	0,80 ± 0,46 (7,77 – 8,13)	13,58 ± 0,72 (13,29 – 13,86)
RM-LS	1	43,55 ± 4,56 (41,76 – 45,34)	24,78 ± 1,30 (24,27 – 25,29)	6,17 ± 0,50 (5,97 – 6,36)	7,93 ± 0,41 (7,77 – 8,09)
	2	58,42 ± 5,18 (56,39 – 60,45)	28,84 ± 1,28 (28,34 – 29,34)	7,12 ± 0,53 (6,91 – 7,32)	9,14 ± 0,53 (8,94 – 9,35)
	3	107,59 ± 9,88 (103,72 – 111,47)	44,04 ± 2,52 (43,05 – 45,03)	7,64 ± 0,65 (7,39 – 7,90)	13,71 ± 0,64 (13,46 – 13,96)

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensorio; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensorio; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensorio; AT = área transversal; DP = dorsoplantar; LM = lateromedial. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

ANEXO C – VALORES MÉDIOS, DESVIOS-PADRÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DAS VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS DOS TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DA REGIÃO PALMAR DO METACARPO DE 25 EQUINOS DA RAÇA CAMPEIRO.

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )	Circunferência	Comprimento DP	Comprimento LM
TFDS	1	70,30 ± 6,58 (67,72 – 72,88)	32,83 ± 1,65 (32,18 – 33,47)	6,64 ± 0,55 (6,42 – 6,86)	12,17 ± 0,66 (11,91 – 12,42)
	2	65,07 ± 6,41 (62,55 – 67,58)	32,88 ± 1,95 (32,11 – 33,64)	5,97 ± 0,67 (5,71 – 6,23)	12,16 ± 0,82 (11,84 – 12,48)
	3	62,99 ± 6,00 (60,64 – 65,34)	35,09 ± 2,41 (34,15 – 36,04)	4,92 ± 0,55 (4,71 – 5,14)	13,61 ± 1,07 (13,20 – 14,03)
	4	67,58 ± 4,68 (65,75 – 69,42)	38,63 ± 2,00 (37,84 – 39,41)	4,60 ± 0,25 (4,50 – 4,70)	15,20 ± 0,89 (14,86 – 15,55)
	5	72,09 ± 4,72 (70,25 – 73,94)	42,97 ± 1,94 (42,21 – 43,73)	4,25 ± 0,24 (4,16 – 4,35)	17,74 ± 0,81 (17,43 – 18,06)
	6	83,70 ± 3,58 (82,30 – 85,10)	55,29 ± 2,41 (54,35 – 56,24)	3,61 ± 0,17 (3,54 – 3,68)	23,72 ± 1,25 (23,23 – 24,21)
TFDP	1	86,87 ± 6,54 (84,31 – 89,44)	36,88 ± 2,25 (36,00 – 37,76)	7,88 ± 0,39 (7,73 – 8,03)	12,83 ± 1,01 (12,43 – 13,22)
	2	75,39 ± 6,67 (72,77 – 78,00)	32,85 ± 1,81 (32,14 – 33,56)	7,89 ± 0,66 (7,63 – 8,14)	11,25 ± 0,81 (10,93 – 11,57)
	3	65,44 ± 5,59 (63,25 – 67,63)	30,11 ± 1,99 (29,33 – 30,89)	7,96 ± 0,40 (7,80 – 8,12)	10,01 ± 0,73 (9,73 – 10,30)
	4	63,72 ± 4,86 (61,81 – 65,63)	29,49 ± 1,21 (29,02 – 29,97)	7,59 ± 0,42 (7,42 – 7,75)	10,06 ± 0,54 (9,85 – 10,26)
	5	98,77 ± 7,12 (95,97 – 101,56)	37,21 ± 1,40 (36,66 – 37,76)	8,81 ± 0,58 (8,58 – 9,04)	13,31 ± 0,68 (13,05 – 13,58)
	6	124,10 ± 8,98 (120,58 – 127,62)	44,91 ± 2,35 (43,99 – 45,83)	8,35 ± 0,36 (8,21 – 8,50)	18,27 ± 1,33 (17,75 – 18,80)
LATFDP	1	65,72 ± 6,90 (63,02 – 68,43)	35,94 ± 2,07 (35,12 – 36,75)	4,99 ± 0,56 (4,77 – 5,21)	13,47 ± 1,18 (13,01 – 13,93)
	2	61,08 ± 5,97 (58,74 – 63,42)	34,95 ± 1,76 (34,27 – 35,64)	4,76 ± 0,47 (4,57 – 4,94)	12,62 ± 0,84 (12,29 – 12,95)
	3	54,79 ± 5,47 (52,65 – 56,93)	35,87 ± 2,31 (34,97 – 36,78)	4,34 ± 0,40 (4,19 – 4,50)	12,36 ± 0,80 (12,05 – 12,68)
	4	52,58 ± 5,78 (50,31 – 54,84)	36,46 ± 1,75 (35,77 – 37,14)	3,96 ± 0,44 (3,79 – 4,13)	12,58 ± 0,57 (12,36 – 12,81)
LS	1	90,82 ± 6,57 (88,24 – 93,39)	37,62 ± 1,57 (37,00 – 38,23)	7,29 ± 0,47 (7,11 – 7,47)	13,47 ± 0,74 (13,18 – 13,76)
	2	87,30 ± 4,49 (85,54 – 89,06)	36,14 ± 1,00 (35,75 – 36,53)	7,41 ± 0,44 (7,24 – 7,59)	12,68 ± 0,64 (12,43 – 12,93)
	3	85,04 ± 3,94 (83,49 – 86,59)	35,80 ± 1,18 (35,33 – 36,26)	7,26 ± 0,42 (7,09 – 7,42)	12,51 ± 0,68 (12,25 – 12,78)
	4	84,88 ± 3,19 (83,63 – 86,14)	35,54 ± 0,81 (35,22 – 35,86)	7,32 ± 0,31 (7,20 – 7,44)	12,45 ± 0,58 (12,22 – 12,68)
RL-LS	1	46,91 ± 3,18 (45,67 – 48,16)	25,29 ± 0,85 (24,96 – 25,62)	6,67 ± 0,42 (6,51 – 6,84)	8,51 ± 0,39 (8,36 – 8,66)
	2	59,48 ± 3,83 (57,99 – 60,98)	28,52 ± 0,97 (28,14 – 28,90)	7,47 ± 0,33 (7,34 – 7,60)	9,54 ± 0,52 (9,34 – 9,75)
	3	103,50 ± 7,63 (100,51 – 106,49)	40,82 ± 1,77 (40,12 – 41,51)	8,15 ± 0,36 (8,01 – 8,30)	13,08 ± 0,59 (12,85 – 13,31)
RM-LS	1	44,21 ± 4,04 (42,63 – 45,79)	24,71 ± 1,05 (24,29 – 25,12)	6,29 ± 0,36 (6,15 – 6,43)	8,40 ± 0,44 (8,23 – 8,58)
	2	57,22 ± 4,96 (55,27 – 59,16)	28,17 ± 1,31 (27,65 – 28,68)	7,16 ± 0,41 (7,00 – 7,32)	9,50 ± 0,58 (9,27 – 9,73)
	3	105,17 ± 8,50 (101,84 – 108,50)	41,96 ± 1,85 (41,23 – 42,69)	8,00 ± 0,44 (7,83 – 8,17)	12,98 ± 0,59 (12,75 – 13,21)

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; DP = dorso palmar; LM = lateromedial. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

ANEXO D – VALORES MÉDIOS, DESVIOS-PADRÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% DAS VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS DOS TENDÕES FLEXORES DIGITAIS E LIGAMENTOS DA REGIÃO PLANTAR DO METATARSO DE 25 EQUINOS DA RAÇA CAMPEIRO.

Estrutura	Zona	AT (mm <sup>2</sup> )	Circunferência	Comprimento DP	Comprimento LM
TFDS	1	67,46 ± 4,69 (65,62 – 69,29)	33,65 ± 1,86 (32,93 – 34,38)	5,90 ± 0,39 (5,75 – 6,05)	13,21 ± 1,04 (12,80 – 13,61)
	2	66,77 ± 4,23 (65,11 – 68,43)	33,86 ± 1,64 (33,22 – 34,51)	5,67 ± 0,43 (5,50 – 5,84)	13,29 ± 0,94 (12,93 – 13,66)
	3	69,42 ± 4,67 (67,59 – 71,25)	37,38 ± 2,20 (36,52 – 38,24)	4,93 ± 0,41 (4,77 – 5,10)	14,66 ± 1,00 (14,27 – 15,05)
	4	68,64 ± 5,11 (66,64 – 70,64)	39,71 ± 1,75 (39,03 – 40,40)	4,43 ± 0,32 (4,31 – 4,56)	15,88 ± 0,72 (15,59 – 16,16)
	5	70,46 ± 5,57 (68,28 – 72,65)	42,40 ± 2,03 (41,61 – 43,20)	3,99 ± 0,30 (3,87 – 4,11)	17,66 ± 1,02 (17,26 – 18,06)
	6	82,26 ± 4,59 (80,46 – 84,06)	55,01 ± 3,00 (53,84 – 56,19)	3,65 ± 0,31 (3,53 – 3,77)	23,99 ± 1,43 (23,43 – 24,55)
TFDP	1	89,21 ± 6,87 (86,52 – 91,90)	36,07 ± 1,54 (35,47 – 36,68)	8,13 ± 0,42 (7,96 – 8,29)	13,51 ± 0,76 (13,21 – 13,81)
	2	86,60 ± 5,71 (84,37 – 88,84)	34,96 ± 1,25 (34,47 – 35,45)	8,29 ± 0,37 (8,14 – 8,43)	12,67 ± 0,65 (12,42 – 12,93)
	3	85,53 ± 4,52 (83,76 – 87,30)	34,56 ± 1,00 (34,17 – 34,95)	8,36 ± 0,52 (8,16 – 8,56)	12,13 ± 0,74 (11,84 – 12,43)
	4	83,83 ± 5,60 (81,63 – 86,02)	34,21 ± 1,21 (33,74 – 34,69)	8,26 ± 0,29 (8,14 – 8,37)	12,09 ± 0,61 (11,85 – 12,33)
	5	99,76 ± 8,61 (96,39 – 103,14)	37,59 ± 1,67 (36,94 – 38,25)	8,68 ± 0,57 (8,46 – 8,90)	13,54 ± 0,93 (13,17 – 13,91)
	6	128,09 ± 8,55 (124,74 – 131,44)	45,82 ± 2,03 (45,02 – 46,61)	8,39 ± 0,35 (8,25 – 8,53)	18,63 ± 1,11 (18,19 – 19,07)
LATFDP	1	28,94 ± 7,20 (26,12 – 31,76)	27,88 ± 4,13 (26,26 – 29,50)	2,61 ± 0,52 (2,40 – 2,81)	11,51 ± 1,82 (10,80 – 12,23)
	2	25,08 ± 4,21 (23,43 – 26,73)	24,75 ± 2,85 (23,63 – 25,87)	2,50 ± 0,46 (2,32 – 2,68)	10,26 ± 1,35 (9,73 – 10,79)
	3	22,14 ± 3,32 (20,84 – 23,44)	23,18 ± 2,51 (22,20 – 24,17)	2,38 ± 0,23 (2,29 – 2,47)	9,54 ± 1,06 (9,13 – 9,96)
	4	19,71 ± 2,87 (18,58 – 20,83)	21,80 ± 1,70 (21,13 – 22,47)	2,27 ± 0,27 (2,16 – 2,38)	8,92 ± 0,83 (8,59 – 9,24)
LS	1	135,84 ± 8,67 (132,44 – 139,24)	44,38 ± 1,91 (43,64 – 45,13)	9,56 ± 0,36 (9,42 – 9,70)	15,89 ± 0,91 (15,53 – 16,25)
	2	87,65 ± 5,91 (85,34 – 89,97)	35,58 ± 1,44 (35,02 – 36,14)	7,83 ± 0,36 (7,69 – 7,97)	12,20 ± 0,64 (11,95 – 12,45)
	3	87,34 ± 5,20 (85,30 – 89,38)	35,80 ± 1,26 (35,30 – 36,29)	7,63 ± 0,33 (7,50 – 7,76)	12,56 ± 0,74 (12,27 – 12,85)
	4	87,06 ± 4,59 (85,26 – 88,86)	35,97 ± 1,23 (35,48 – 36,45)	7,48 ± 0,29 (7,37 – 7,59)	12,42 ± 0,60 (12,18 – 12,65)
RL-LS	1	46,70 ± 5,16 (44,68 – 48,73)	25,47 ± 1,34 (24,95 – 26,00)	6,63 ± 0,51 (6,43 – 6,83)	8,30 ± 0,57 (8,07 – 8,52)
	2	60,39 ± 5,01 (58,43 – 62,35)	28,79 ± 1,26 (28,30 – 29,28)	7,75 ± 0,57 (7,53 – 7,98)	9,51 ± 0,73 (9,22 – 9,80)
	3	109,07 ± 10,08 (105,11 – 113,02)	42,11 ± 2,12 (41,28 – 42,93)	8,44 ± 0,45 (8,27 – 8,62)	13,67 ± 0,69 (13,40 – 13,94)
RM-LS	1	43,65 ± 4,30 (41,96 – 45,34)	24,76 ± 1,50 (24,17 – 25,35)	6,27 ± 0,66 (6,02 – 6,53)	8,26 ± 0,47 (8,08 – 8,44)
	2	57,39 ± 5,81 (55,11 – 59,66)	28,12 ± 1,34 (27,59 – 28,64)	7,14 ± 0,67 (6,88 – 7,41)	9,27 ± 0,57 (9,04 – 9,49)
	3	109,35 ± 6,87 (106,65 – 112,04)	42,70 ± 1,41 (42,15 – 43,26)	8,26 ± 0,46 (8,08 – 8,44)	13,34 ± 0,61 (13,10 – 13,58)

TFDS = tendão flexor digital superficial; TFDP = tendão flexor digital profundo; LATFDP = ligamento acessório do tendão flexor digital profundo; LS = ligamento suspensório; RL-LS = ramo lateral do ligamento suspensório; RM-LS = ramo medial do ligamento suspensório; AT = área transversal; DP = dorso palmar; LM = lateromedial. Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

## ANEXO E – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA UDESC



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

**LAGES**  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
AGROVETERINÁRIAS

*Comissão de Ética no  
Uso de Animais*

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada "Características clínicas e ultrassonográficas dos tendões flexores digitais e ligamentos do metacarpo/metatarso em equinos marchadores", protocolada sob o CEUA nº 5868161216, sob a responsabilidade de **Joandes Henrique Fontequê** e equipe: Jackson Schade - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 19/06/2017.

We certify that the proposal "Clinical and ultrasonographic characteristics of the digital flexor tendons and ligaments of the metacarpo/metatarsal in gaited horses", utilizing 120 Equines (males and females), protocol number CEUA 5868161216, under the responsibility of **Joandes Henrique Fontequê** and team: Jackson Schade - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 06/19/2017.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **01/2017 a 01/2018**

Área: **Medicina Veterinária**

Origem: **Animais de proprietários**

Espécie: **Equídeos**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **2 a 25 anos**

N: **120**

Linhagem: **Mangalarga Marchador e Campeiro**

Peso: **250 a 500 kg**

Resumo: O objetivo do trabalho será determinar a frequência e o tipo de lesões dos tendões flexores digitais e ligamentos da região palmar/plantar do metacarpo/metatarso, bem como a morfometria ultrassonográfica e a ecogenicidade média (EM) em equinos marchadores. Serão avaliados 120 equinos, machos e fêmeas, adultos, sendo 60 da raça Mangalarga Marchador e 60 da raça Campeiro, os quais serão submetidos ao exame clínico específico do aparelho locomotor. Os equinos que apresentarem claudicação e/ou alterações clínicas nos tendões e ligamentos serão submetidos ao exame ultrassonográfico para o diagnóstico e avaliação da frequência de lesões. Em uma segunda etapa serão avaliadas a morfometria e a EM dos tendões flexores digitais e ligamentos do metacarpo/metatarso por meio do exame ultrassonográfico de 30 equinos Mangalarga Marchador e 30 equinos Campeiro, livres de afecções locomotoras, obtidos da amostra total de 120 animais. Para avaliar a influência do ângulo estático e dinâmico da articulação do boleto sobre a área transversal (AT) e EM dos tendões flexores digitais e ligamentos serão realizadas imagens obtidas por fotografias e filmagens com o animal em repouso e em movimento, respectivamente. Os equinos serão divididos em grupos com maior e menor ângulo estático e dinâmico do boleto de acordo com o resultado das mensurações. Todas as imagens serão armazenadas e posteriormente mensuradas para determinação da morfometria, EM e ângulo dorsal do boleto com o auxílio do software ImageJ®. A análise estatística dos dados será realizada de maneira descritiva, teste t de Student e análise de variância seguido pelo teste de Tukey (P<0,05).

Local do experimento: Os equinos serão submetidos ao exame clínico e ultrassonográfico na propriedade de origem.

Lages, 19 de junho de 2017

Marcia Regina Pfluetzenreber  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ubirajara Maciel da Costa  
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina