

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ULTRASSONOGRAFIA DA EXTREMIDADE DISTAL DOS  
MEMBROS DE BOVINOS EM DESENVOLVIMENTO**

Priscilla Vanesa Rodrigues Gonçalves

Orientadora: Profª Drª Naida Cristina Borges

GOIÂNIA  
2012

PRYSCILLA VANESA RODRIGUES GONÇALVES

**ULTRASSONOGRAFIA DA EXTREMIDADE DISTAL DOS  
MEMBROS DE BOVINOS EM DESENVOLVIMENTO**

Dissertação apresentada para  
obtenção do grau de Mestre em  
Ciência Animal junto à Escola de  
Veterinária e Zootecnia da  
Universidade Federal de Goiás.

**Área de concentração:**  
Patologia, Clínica e Cirurgia Animal

**Orientadora:**  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Naida Cristina Borges

**Comitê de Orientação:**  
Prof. Dr. Paulo Henrique Jorge da Cunha  
Prof. Dr. Luiz Antônio Franco da Silva

GOIÂNIA  
2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**GPT/BC/UFG**

G635u	<p>Gonçalves, Priscilla Vanesa Rodrigues. Ultrassonografia da extremidade distal dos membros de bovinos em desenvolvimento [manuscrito] / Priscilla Vanesa Rodrigues Gonçalves. - 2012. ix, 44 f. : il., figs, tabs.</p> <p>Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Naida Cristina Borges; Co-orientadores: Prof. Dr. Luis Antônio Franco da Silva e Prof. Dr. Paulo Henrique Jorge da Cunha.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.</p> <p>Bibliografia. Inclui lista de figuras e tabelas.</p> <p>1. Bovino – Anatomia – Diagnóstico por imagem. 2. Bovino – Sistema musculoesquelético. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 636.2:611.7</p>
-------	--

Dedico a minha amada família que de tudo fizeram para a realização de mais esta conquista.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por mais essa benção alcançada e por ter me dado forças para superar meus limites e concluir este trabalho.

Aos meus pais, Evandro Gonçalves Ferreira e Maria Ilaene Rodrigues Gonçalves, por todo apoio e incentivo que sempre me prestaram, durante todos os momentos de minha vida. Espero saber valorizar toda a dedicação e amor que sempre me deram.

Aos meus irmãos, Francilelly e Evandro, meu cunhado, Marcos e meus sobrinhos, Daniel e Cecília, pelo companheirismo e apoio nesta jornada.

Ao meu namorado, Ricardo, pelo carinho, confiança, compreensão e pelas palavras de motivação nos momentos em que mais precisei.

À minha orientadora, professora Naida Cristina Borges, minha gratidão pelo apoio, incentivo, dedicação e confiança em mim depositada.

Aos professores da pós-graduação da Escola de Veterinária da UFG, sempre muito dedicados e prestativos, que tanto ampliaram meus horizontes acadêmicos.

Aos amigos: Ana Paula, Luiz Henrique, Andria, Nathália e Fernanda, pelos bons momentos de convivência.

Aos estagiários e residentes do setor de clínica e cirurgia animal: Jordana, Morgana, Roberta, Sabrina, Daniel, Jalily, Dionísio, Pedro, Carlos, Carlos Eduardo, Flávia, Hugo, Leandro, Suyan, Saulo e Glênia, pelo grande apoio na parte experimental.

Enfim, meus sinceros agradecimentos a todos aqueles, amigos, colegas, professores, servidores que direta ou indiretamente contribuíram para o meu aprendizado e aprimoramento acadêmico.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS**

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 ANATOMIA DA EXTREMIDADE DISTAL DOS MEMBROS DE BOVINOS.....	3
2.1 Ossos e Articulações.....	4
2.2 Ligamentos e Tendões.....	5
2.3 Vascularização e Inervação.....	7
3 ULTRASSONOGRAFIA DO SISTEMA MUSCULO-ESQUELÉTICO DE BOVINOS.....	8
3.1 Terminologia e interpretação da imagem.....	9
3.2 Ultrassonografia da extremidade distal dos membros de bovinos.....	12
4 REFERÊNCIAS.....	19

### **CAPÍTULO 2: ULTRASSONOGRAFIA DA EXTREMIDADE DISTAL DOS MEMBROS DE BOVINOS JOVENS DAS RAÇAS GIROLANDO E NELORE EM DIFERENTES FASES DE CRESCIMENTO**

INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS.....	28
DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	42

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Sonograma em corte transversal da região metacarpo-falângica de bezerro Girolando, com 12 meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. Mensuração da espessura do tendão flexor digital superficial (linha grossa cheia- segmento A); tendão flexor digital profundo, mensuração da espessura (linha fina cheia- segmento B) e largura (linha pontilhada).....27
- Figura 2 (A) Sonograma em corte longitudinal da região metacarpo-falângica de um bezerro Nelore com oito meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Esquema das estruturas ultrassonográficas. 1-Tendão extensor comum dos dedos, 2- Linha metafisária, 3- Tróclea do metacarpo, 4- Cápsula articular, 5- Cavidade articular, 6- Falange proximal.....31
- Figura 3 Sonograma em corte longitudinal da região metacarpo-falângica de um bezerro Nelore com oito meses de idade em M0, 10 meses em M1, 12 meses em M2, transdutor linear de 10 MHz. Linha metafisária (setas).....32
- Figura 4 (A) Sonograma em corte longitudinal da região interfalângica, bezerro Girolando com seis meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Esquema das estruturas ultrassonográficas. 1- Tendão extensor do dedo três, 2- Cabeça da falange proximal, 3- Cavidade articular, 4- Base da falange média, 5- Falange distal.....33
- Figura 5 (A) Sonograma em corte transversal proximal a articulação da região metacarpo-falângica de bezerro Nelore com oito meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Corte transversal da epífise distal do metacarpo de bezerro Nelore com oito meses de idade identificando as estruturas descritas na imagem ultrassonográfica. 1- Artéria mediana, 2- Tendão flexor digital superficial, 3- Tendão flexor digital profundo, 4- Ramo do músculo interósseo, 4'- Ramos do músculo interósseo, 5- Recesso articular palmar, 6- Osso metacárpico III e IV.....34
- Figura 6 Sonograma em corte transversal da região da epífise distal da região metacarpo-falângica, bezerro Nelore com oito meses de idade em M0, 10 meses em M1 e 12 meses em M2, transdutor linear de 10 MHz. Músculo interósseo (traços).....35
- Figura 7 (A) Sonograma em corte transversal da região interfalângica plantar, bezerro Girolando com oito meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Corte transversal e (C) Peça anatômica da região interfalângica plantar, identificando as estruturas descritas no sonograma. 1- Ligamento anular distal. 2- TFDP. 3- TFDS.....35

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Termos usados para descrever a textura da imagem ultrassonográfica.....10
- Tabela 2 Médias\* e desvios-padrão (DP) das medidas das espessuras dos tendões flexores digitais superficiais (TFDS) em milímetros (mm) da região da epífise distal do metacarpo/tarso dos membros, torácico direito (TD), torácico esquerdo (TE), pélvico direito (PD) e pélvico esquerdo (PE) de bovinos jovens das raças, Nelore e Girolando, avaliados em três momentos M0, M1 e M2\*\* .....29
- Tabela 3 Médias\* e desvios-padrão (DP) das medidas das espessuras e larguras dos tendões flexores digitais profundos (TFDP) em milímetros (mm) da região da epífise distal do metacarpo/tarso dos membros torácicos direitos (TD), torácicos esquerdos (TE), pélvicos direitos (PD) e pélvicos esquerdos (PE) de bovinos jovens, das raças Nelore e Girolando, avaliados em três momentos, M0, M1 e M2\*\* .....30

## RESUMO

As manifestações clínicas das doenças do sistema locomotor geram desconforto e dor, podendo desencadear lesões, cuja gravidade proporciona distribuição anormal de peso, resultando em sobrecarga articular, tendínea e ligamentosa. Os exames de imagem se apresentam como ferramenta valiosa para o conhecimento sólido do grau de comprometimento das estruturas anatômicas digitais. Assim, os objetivos deste trabalho foram proceder uma revisão de literatura sobre as aplicações do exame ultrassonográfico nas extremidades distais dos membros locomotores de bovinos e descrever a anatomia ultrassonográfica das estruturas que compõem as articulações metacarpo/metarsofalângicas e interfalângicas, mensurando os tendões flexores digitais superficiais (TFDS) e profundos (TFDP) de bovinos jovens, durante três fases de crescimento. Empregaram-se nove bezerros da raça Nelore e sete da raça Girolando. Durante 120 dias, os animais foram manejados intensivamente, os mesmos foram pesados e submetidos aos exames clínico, radiográfico e ultrassonográfico com oito, 10 e 12 meses. Na avaliação clínica das 64 extremidades, verificou-se que 37 (57%) apresentaram linhas de estresse horizontais nos cascos. As radiografias três momentos não revelaram lesões ósseas. As medidas realizadas por meio da ultrassonografia em corte transversal da espessura dos TFDS e espessura e largura dos TFDP foram semelhantes ( $p \geq 0,05$ ) entre as raças, sendo para os TFDS os valores mínimos e máximos observados para Nelores (lateral:  $M0=1,98 \pm 0,24$ mm;  $M2=2,83 \pm 0,27$ mm e medial:  $M0=1,98 \pm 0,20$ mm;  $M2=2,66 \pm 0,13$ mm) e para os Girolandos (lateral:  $M0=1,97 \pm 0,20$ mm;  $M2=2,54 \pm 0,14$ mm e medial:  $M0=1,90 \pm 0,13$ mm;  $M2=2,57 \pm 0,12$ mm). Para os TFDP, os seguintes valores mínimos e máximos observados para os Nelores (lateral espessura:  $M0=5,53 \pm 0,76$ mm;  $M2=7,07 \pm 0,36$ mm/lateral largura:  $M0=12,98 \pm 1,18$ mm;  $M2=15,33 \pm 0,40$ mm/medial espessura:  $M0=5,38 \pm 0,68$ mm;  $M2=7,21 \pm 0,31$ mm/medial largura:  $M0=13,49 \pm 1,10$ mm;  $M2=15,52 \pm 0,50$ ) e para os Girolandos (lateral espessura:  $M0=5,23 \pm 0,78$ mm;  $M2=6,93 \pm 0,18$ mm/lateral largura:  $M0=12,57 \pm 0,93$ mm;  $M2=15,46 \pm 0,46$ mm/medial espessura:  $M0=4,70 \pm 0,43$ mm;  $M2=7,00 \pm 0,37$ mm/medial largura:  $M0=12,84 \pm 0,98$ mm;  $M2=15,28 \pm 0,56$ ). As estruturas visibilizadas ao sonograma da região dorsal da epífise distal do metacarpo/tarso, em corte longitudinal foram placa de crescimento, cabeça do metacarpo/tarso, cápsula articular, tendão extensor comum dos dedos e cavidade articular. Nas articulações interfalângicas proximais foi observado o tendão extensor do dedo três e extensor digital lateral, falanges proximal, média e distal e cavidade articular. Na porção palmar/plantar da articulação metacarpo/tarsometarsofalângicas foram observadas as artérias mediana e digital comum III, TFDS, TFDP, bainhas digitais tendíneas, recessos articulares e músculo interósseo. Na região dorsal, distal aos paradígitos se observou o ligamento anular digital distal e a inversão no posicionamento entre os TFDS e TFDP. As características sonográficas observadas ao exame da extremidade distal dos membros de bovinos Nelores e Girolandos com oito a 12 meses são indicadas para a identificação satisfatória destas estruturas, assim como as medidas de espessura e largura dos TFDS e TFDP são valores de referência para bovinos com estas idades.

**Palavras-chave:** Anatomia, bovinos, diagnóstico por imagem, sistema musculoesquelético.

## ABSTRACT

The clinical manifestations of diseases of the locomotor system generates discomfort and pain, which can trigger lesions, the severity of which provides an abnormal distribution of weight, resulting in overloading joints, tendon and ligaments. Imaging studies are presented as a valuable tool to evaluate the degree of impairment of digital anatomical structures. The objectives of this study were carrying out a literature review on the applications of ultrasound in the distal ends of the locomotor limbs cattle and describe the sonographic anatomy of the structures that make up the metacarpo/ metatarsophalangeal and interphalangeal joints, measuring the superficial digital flexor tendon (SDFT) and deep (DDFT) of young cattle during three stages of growth. Were employed nine Nelore calves and seven Girolando. During 120 days, the animals were managed intensively, they were weighed and subjected to clinical, radiographic and ultrasound with eight, ten and twelve months. In the clinical evaluation of the 64 distal ends, it was found that 37 (57%) showed horizontal lines of stress. Radiography of the three moments revealed no bone lesions. The measures taken by ultrasonography cross-sectional thickness of the SDFT and thickness and width of DDFT were similar ( $p \geq 0.05$ ) between the breeds, and SDFT for the minimum and maximum values observed for Nelore (lateral:  $M0 = 1.98 \pm 0.24$  mm,  $M2 = 2.83 \pm 0.27$  mm and medial  $M0 = 1.98 \pm 0.20$  mm,  $M2 = 2.66 \pm 0.13$  mm) and for Girolando (lateral:  $M0 = 1.97 \pm 0.20$  mm,  $M2 = 2.54 \pm 0.14$  mm and medial  $M0 = 1.90 \pm 0.13$  mm,  $M2 = 2.57 \pm 0.12$  mm). For DDFT the following minimum and maximum values observed for Nelore (lateral thickness:  $M0 = 5.53 \pm 0.76$  mm,  $M2 = 7.07 \pm 0.36$  mm/lateral width:  $M0 = 12.98 \pm 1.18$  mm;  $M2 = 15.33 \pm 0.40$  mm/medial thickness:  $M0 = 5.38 \pm 0.68$  mm,  $M2 = 7.21 \pm 0.31$  mm medial/width:  $M0 = 13.49 \pm 1.10$  mm,  $M2 = 15.52 \pm 0.50$ ) and for Girolando (lateral thickness:  $M0 = 5.23 \pm 0.78$  mm,  $M2 = 6.93 \pm 0.18$  mm/lateral width:  $M0 = 12.57 \pm 0.93$  mm,  $M2 = 15.46 \pm 0.46$  mm/medial thickness:  $M0 = 4.70 \pm 0.43$  mm,  $M2 = 7.00 \pm 0.37$  mm medial/width:  $M0 = 12.84 \pm 0.98$  mm,  $M2 = 15.28 \pm 0.56$ ). The structures visualized by ultrasound examination of the dorsum of the distal epiphysis of the metacarpus/tarsus, were longitudinal growth plate, the condyles of the metacarpal/tarsal bones, joint capsule, common extensor tendon of the third finger and the joint space. In the interphalangeal region was observed the extensor tendon of the third finger and medial extensor, proximal, middle and distal phalanges and the joint space. In the palmar/plantar portion of metacarpal/ tarsophalangeana joint were observed the median and metatarsal plantar arteries, SDFT, DDFT, digital tendon sheaths, joint recesses and interosseous muscle. Distal to the dorsal region of dew claw was observed the annular digital distal ligament and in reversal of the positioning between the SDFT and DDFT. The sonographic characteristics observed on examination of the distal end of bovine Neloires and Girolandos aged between eight months and one year are indicated for satisfactory identification of these structures for cattle with similar characteristics, as well as measurements of thickness and width of the SDFT and DDFT values are reference to cattle of these ages.

**Keywords:** Anatomy, cattle, diagnostic imaging, musculoskeletal system.

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1 INTRODUÇÃO**

A claudicação é uma alteração relacionada ao aparelho locomotor e de grande importância no bovino. As manifestações clínicas do problema são traduzidas em desconforto e dor, e podem ser desencadeada por lesões, cuja gravidade proporciona distribuição anormal de peso, resultando em sobrecarga articular, tendínea e ligamentosa. Nessas circunstâncias, predispõe as superfícies distais do membro à injúrias que podem interferir na locomoção (BICALHO et al., 2009). Especialmente quando ocorrerem feridas perfurantes nas regiões proximal ou distal dos dígitos, as infecções da cavidade sinovial distal podem gerar deformidades falângicas em bovinos, sendo a articulação interfalângica distal e a bainha sinovial tendínea frequentemente afetadas (KOFLEK & MARTINEK, 2005).

Os traumatismos com ruptura dos tendões flexores figuram como uma das mais freqüentes injúrias tendíneas observadas em grandes animais (NOLASCO et al., 2003). Sobre o assunto, estudos científicos estimaram que a ocorrência de claudicação em rebanhos leiteiros nos Estados Unidos, Canadá e do Reino Unido não identificaram distúrbios do tendão como uma das principais causas de claudicação. No entanto, uma pesquisa sobre o tema, indicou o envolvimento do tendão em 21% dos membros lesionados e, outro relatou que as lesões envolvendo tendões representaram 74% das lesões no membro torácico e 7,8% nos membros pélvicos, causando perdas na produção de grande importância econômica (ANDERSON et al., 2008).

Mesmo diante da importância do assunto, muitos aspectos relacionados às claudicações, sobretudo aqueles envolvendo tendões e enfermidades que acometem outras estruturas digitais, ainda não foram esclarecidos. Autores como SINGH et al. (2005) e BERLINGIERI et al. (2011) afirmaram que, para se estudar a profilaxia de afecções podais e de outras regiões dos membros locomotores é necessário conhecimento anatômico sólido, bem como, compreender as enfermidades que podem atingi-los. Nesta linha de raciocínio, depara-se com o apoio indispensável de meios auxiliares de

diagnóstico, como os exames laboratoriais e os métodos de diagnóstico por imagem.

Os principais métodos de diagnóstico por imagem utilizados em Medicina Veterinária, objetivando diagnósticos mais precisos e confiáveis, compreendem a radiografia, ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética (KOFLER & HITTMAIR, 2006). Exames de maior precisão como, a tomografia e a ressonância magnética tem aplicação limitada em animais de grande porte, seja pelo custo restritivo ou pela necessidade de anestesia geral, dificultando a rotina clínico-cirúrgica (HINTERHOFER, 2009; RAJI et al., 2009; MUGGLI et al., 2010). Todavia, é possível utilizar essas metodologias na pesquisa e assim validar exames inteiramente disponíveis e acessíveis, como a radiografia e a ultrassonografia (KING, 2006).

A radiografia é o método mais simples e usual para a avaliação de ossos e articulações, mas não é suficiente para a detecção de estágios iniciais de afecções como osteoartrite séptica, especialmente em bovinos adultos, sendo o exame ultrassonográfico o método de escolha nessa situação (KOFLER, 2007; HEPPELMANN et al., 2009). A anatomia óssea apresentada rotineiramente em radiografias, como a cortical, medula e trabéculas, não é visualizada na ultrassonografia. No entanto, maiores descontinuidades de superfícies ósseas, como fraturas com desvios, fragmentos soltos e defeitos de ossificação, podem ser identificadas por ultrassonografia (KOFLER, 2009). HEPPELMANN et al. (2009) recomendaram a ultrassonografia para avaliação de artrite, tenossinovite, bursite e lesões musculares. Portanto, o exame ultrassonográfico é vantajoso por ser uma técnica não invasiva por não utilizar radiação ionizante (LIU et al., 2010).

Pelo exame ultrassonográfico é possível analisar tecidos moles e guiar procedimentos de punção, avaliando o conteúdo presente na lesão (DAFTARI et al., 2011). Além da possibilidade de utilizar transdutores lineares usados na reprodução de bovinos, no diagnóstico de gestação e alterações ginecológicas, também serem utilizados para avaliar lesões ortopédicas (KOFLER, 2011). Logo, não se deve ignorar que o exame ultrassonográfico se constitui em alternativa importante no diagnóstico das claudicações. Todavia, ainda precisa ser mais bem explorado e suas aplicações ampliadas para que sua popularização possa ser consolidada no campo (KOFLER, 2009).

Ainda sobre o assunto, pode-se afirmar que são poucos os estudos empregando a ultrassonografia para averiguar detalhes anatômicos de estruturas digitais normais. O tema foi menos explorado ainda quando se refere ao uso do ultrassom para caracterizar as estruturas normais das extremidades distais dos membros locomotores de bovinos de corte em fase de crescimento. Fazendo uma revisão criteriosa da literatura foram encontrados somente trabalhos com bovinos de aptidão leiteira, considerando por certo que, este conhecimento é crucial na interpretação das imagens ultrassonográficas.

Assim, objetiva-se com este trabalho proceder inicialmente a uma revisão de literatura sobre as aplicações do exame ultrassonográfico em estudos abrangendo as extremidades distais dos membros de bovinos. Posteriormente utilizar esta revisão no exame ultrassonográfico para caracterizar as estruturas normais das extremidades distais dos membros locomotores de bovinos de corte em fase de crescimento.

## **2 ANATOMIA DA EXTREMIDADE DISTAL DOS MEMBROS DE BOVINOS**

O conhecimento das estruturas que compõem os membros locomotores dos bovinos é fundamental para o desenvolvimento de estudos envolvendo a ultrassonografia. A interpretação acurada desta técnica depende diretamente da diferenciação entre estruturas normais e anormais. Ao contrário de outras modalidades de imagem, a interpretação é requerida no momento de sua realização (NYLAND & MATTON, 2005). Nos bovinos, as “mãos e “pés”” correspondem às extremidades dos membros torácicos e pélvicos, em que os dígitos II e III correspondem aos mediais, e IV e V, aos laterais, sendo o II e V vestigiais, denominados acessórios (GETTY, 1986). Os ligamentos são estruturas resistentes, fibrosas e pouco elásticas, que conectam osso com osso e são específicos para cada articulação podal. Os tendões são estruturas morfológicamente similares aos ligamentos, mas diferem por conectarem os músculos aos ossos (BERLINGIERI et al., 2011).

A irrigação e a drenagem das extremidades dos membros torácicos são feitas por ramos da artéria e veia axilar (POPESKO, 1997). Os membros pélvicos recebem os ramos da artéria ilíaca externa e emitem seu fluxo para veia ilíaca

externa, formando dentro do estojo córneo um fluxo venoso-arterial complexo e com grande capilarização. Os membros pélvicos recebem a mesma denominação do membro torácico, apenas alterando-se a nomenclatura palmar para plantar (MENDONÇA et al., 2003). A inervação dos dígitos torácicos é feita pelos ramos dos nervos musculocutâneo e radial. Os dígitos pélvicos são inervados pelos ramos dos nervos isquiáticos e os principais são o fibular, tibial e cutâneo plantar lateral (GETTY, 1986).

## **2.1 Ossos e Articulações**

O esqueleto restringe-se aos ossos dos dedos principais, III e IV, juntamente com vestígios dos dedos medial e lateral, II e V, respectivamente. Embora os principais elementos metacárpico fundam-se e formem um único osso metacárpico. Este se divide em sua extremidade distal em cabeças articulares separadas para as duas falanges proximais. Todos os ossos mais distais são duplos. As estruturas vestigiais incluem o quinto osso metacárpico curto, semelhante a uma haste, na articulação com a extremidade proximal do osso metacárpico e rudimentos falângicos isolados nos paradígitos (GETTY, 1986).

As articulações metacarpo/tarsopalângicas, levemente hiperestendidas quando o animal está em posição quadrupedal, em repouso. Os ligamentos colaterais axiais de ambas as articulações têm uma origem comum na incisura intertroclear do osso metacárpico. As superfícies articulares distais são complementadas em sua face palmar por uma fileira de quatro ossos sesamóides proximais, alojados em uma ponte fibrocartilágnea contínua e unidos pelo músculo interósseo. Estes sesamóides são mantidos ainda pelos ligamentos sesamóideos colateral e distal. Como as articulações possuem grande mobilidade, as cápsulas são grandes, cada uma se estende proximalmente como recesso dorsal entre o osso metacárpico e os tendões dos extensores, e um recesso palmar entre o osso e o músculo interósseo (MENDONÇA et al., 2003).

As articulações interfalângicas proximais, menos móveis, que unem as falanges proximais e médias, também permitem apenas extensão e flexão. Cada articulação é sustentada por um par de ligamentos colaterais. As cápsulas das

duas articulações das quartelas são separadas. Cada uma delas forma recessos, dorsal e palmar, na falange proximal (DYCE et al., 1997). A articulação interfalângica distal fica totalmente dentro do casco e os pequenos recessos, dorsal e palmar, chegam apenas à coroa ou um pouco proximal. A superfície articular distal é ampliada pelo osso sesamóideo distal, situado a uma profundidade aproximada de dois centímetros no casco. Este osso está relacionado principalmente com a falange média e mantém-se no lugar por um conjunto complexo de ligamentos colaterais e distais que se fixam nas falanges média e distal (NICOLETT, 2004).

## **2.2 Ligamentos e Tendões**

Os dígitos possuem dois ligamentos interdigitais, cuja função é impedir a abertura dos dedos. Um proximal que une as superfícies axiais das falanges proximais e outro distal que cruza o espaço interdigital, nos ossos naviculares. As fibras profundas do distal unem as extremidades axiais dos naviculares e áreas adjacentes das falanges, relacionam-se distalmente com a ponte de pele que liga as bordas coronárias dos cascos. As fibras superficiais, palmares seguem obliquamente sobre as faces palmares dos tendões dos flexores profundos e terminam nas superfícies abaxiais das falanges médias (BERLINGIERI et al., 2011).

O músculo interósseo na superfície palmar do osso metacárpico forma uma massa achatada importante na sustentação do boleto. O músculo é menos fibroso no jovem, mas torna-se cada vez mais fibroso conforme o animal amadurece e ganha peso (DYCE et al., 1997). No adulto, forma uma faixa forte, quase tendínea, que prossegue distalmente a partir da cápsula da articulação do carpo. Divide-se no terço médio do metacarpo, originando quatro ramos principais que terminam nos ossos sesamóides proximais. Possui ainda uma continuação funcional dos ligamentos sesamóides distais que se fixam nas falanges proximais. A estrutura forma um “suspensório” tendíneo palmarmente ao boleto, que fica tenso quando a mão sustenta peso e a articulação é hiperestendida (GETTY, 1986).

O músculo interósseo emite quatro ramos extensores mais finos. O par abaxial origina-se dos principais ramos abaxiais, gira ao redor das superfícies

abaxiais das falanges proximais e termina se unindo aos tendões extensores (DYCE et al., 1997). As bandas axiais correspondentes resultam de uma bifurcação de um ramo central do interósseo, passam pelo espaço interdigital e terminam nos mesmos tendões que seus correspondentes abaxiais. Portanto, cada par de ramos dos extensores forma um anel ao redor de uma falange proximal. No médio metacarpo, o músculo interósseo também emite uma forte faixa de sua superfície palmar, esta faixa se divide e une os ramos do tendão do flexor superficial dos dedos proximalmente ao boleteo (BERLINGIERI et al., 2011).

Os três tendões dos extensores podem ser palpados, pois ficam lado a lado na superfície dorsal do osso metacárpico. O tendão médio bifurca-se no boleteo e os ramos delgados, cada um deles circundado por uma bainha sinovial independente, acompanham a superfície dorsal dos dedos e se inserem nos processos extensores das falanges distais. O tendão medial se alarga ao passar pelo recesso da articulação do boleteo, onde uma bursa subtendínea facilita a sua passagem. Este tendão recebe os ramos extensores do músculo interósseo antes de inserir-se na extremidade proximal da falange média, formando uma conexão secundária com a falange distal. O tendão lateral, extensor do dedo três, comporta-se de maneira idêntica com relação ao dedo medial (KÔNIG & LIEBICH, 2002).

Os tendões flexores, superficial e profundo, são separados do osso metacárpico pelo músculo interósseo. Podem ser palpados ao emergirem do carpo medialmente ao osso acessório do carpo. Mas são distinguíveis individualmente apenas na metade distal do osso metacarpo, onde a fáscia profunda é delgada. São menos facilmente identificados que a borda aguda do interósseo, que se localiza contra o osso. É difícil a palpação dos tendões nos dedos (GETTY, 1986). O tendão do flexor superficial se divide proximalmente as articulações metacarpo e metatarsofalângicas. Cada ramo recebe uma faixa do interósseo, com a qual forma uma bainha em volta do ramo correspondente do flexor profundo, quando nivelado com os ossos sesamóides proximais. A parede palmar da bainha termina no meio da falange proximal, expondo o tendão profundo que neste local trocou de posição relativa com o flexor superficial. A parede dorsal da bainha continua o tendão do flexor superficial e termina na extremidade proximal da falange média (DYCE et al., 1997).

Observa-se também dois ligamentos anulares mais estreitos, que fixam os tendões à falange proximal. Tendão do flexor profundo se achata depois de deixar os limites da bainha e prossegue sobre a inserção do tendão do flexor superficial, o que lhe proporciona outra superfície de apoio. Segue, então, sobre a superfície palmar do osso navicular, onde a bolsa navicular interposta reduz o atrito, finalizando em uma ampla inserção na face palmar da falange distal (BERLINGIERI et al., 2011). Uma complexa bainha sinovial circunda os dois tendões flexores, desde o terço distal do metacarpo até quase a borda proximal do osso navicular. Esta reduz o atrito entre eles e com as várias superfícies de apoio e ligamentos anulares (KÔNIG & LIEBICH, 2002).

As bainhas dos ramos, medial e lateral, dos tendões em geral são separadas, mas ocasionalmente comunicam-se onde se tocam. São independentes das cápsulas das articulações digitais e das bolsas naviculares (KÔNIG & LIEBICH, 2002). Nas articulações metacarpo e metatarsal-falângicas, podem ser palpadas as superfícies dorsal e abaxial das trócleas metacárpicas, as partes correspondentes das falanges proximais, ossos sesamóides abaxiais, os tubérculos abaxiais das falanges proximais e as aberturas existentes entre as falanges proximais e os sesamóides adjacentes (POPESKO, 1997).

### **2.3 Vascularização e Inervação**

A irrigação e a drenagem das extremidades dos membros torácicos são realizadas por ramos da artéria e veia axilar. Na porção dorsal do membro e região interdigital, a responsável pela irrigação é a artéria digital dorsal comum III, e na parte palmar são as artérias mediana e digital palmar comum III. As veias responsáveis pela drenagem da face dorsal são as veias digitais dorsais, que continuam como veia cefálica acessória e na região palmar são as veias digitais palmares abaxiais, que continuam como veia radial e veias digitais palmares axiais que continuam como veia mediana (POPESKO, 1997).

Os membros pélvicos recebem os ramos da artéria ilíaca externa e emitem seu fluxo para veia ilíaca externa, formando dentro do estojo córneo um fluxo venoso-arterial complexo e com grande capilarização. (MENDONÇA et al., 2003). A região digital nos membros pélvicos recebe as artérias metatársicas

dorsais na região dorsal e na região plantar as artérias plantares, medial e lateral e metatársica. A drenagem é realizada pelas veias digital comum dorsal III, veia plantar dos dedos laterais e a veia plantar dos dedos mediais, que se juntam a veia safena lateral, além das veias plantares lateral e medial, que se juntam a veia safena medial (DYCE et al., 1997).

Os dígitos torácicos são inervados pelos ramos palmar e dorsal do ulnar, bem como o ramo superficial do radial, o qual incorpora uma contribuição do nervo musculocutâneo. O nervo radial se divide na face dorsal do metacarpo e emite nervos dorsais axiais para ambos os dedos. Estes nervos acompanham os tendões dos extensores dos dedos e unem-se aos respectivos nervos palmares axiais no espaço interdigital. A superfície dorsoabaxial do dedo lateral é inervada pelo ramo dorsal do nervo ulnar. O ramo palmar do nervo ulnar inerva a superfície palmar e abaxial do dedo lateral. O nervo mediano divide-se em ramos à altura do boleto e são esses ramos que irão inervar as regiões, palmar e abaxial, do dedo medial e as superfícies axiais dos dedos (DYCE et al., 1997). Os dígitos pélvicos são inervados pelos ramos dos nervos isquiáticos e os principais são o fibular, o tibial e o cutâneo plantar lateral (GETTY, 1986). A face dorsal é inervada pelos nervos digital comum dorsal III e pelo fibular profundo, ambos os ramos do nervo fibular comum. A face plantar e espaço interdigital são inervados pelos nervos plantares, medial e lateral e nervo digital comum plantar III, todos os ramos do nervo tibial (POPESKO, 1997).

### **3 ULTRASSONOGRAFIA DO SISTEMA MUSCULO-ESQUELÉTICO DE BOVINOS**

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem não invasivo, não possui efeitos nocivos significativos dentro das especificações de uso diagnóstico e não utiliza radiação ionizante. Possibilita a obtenção de imagens dinâmicas, em tempo real, permitindo estudos do movimento das estruturas corporais (LIU et al., 2010). O princípio se baseia no fenômeno da interação entre som e tecidos, ou seja, a partir da transmissão de onda sonora, observa-se as propriedades mecânicas dos tecidos (NYLAND & MATTOON, 2005). As ondas ultrassonográficas são emitidas por um cristal piezoelétrico no

transdutor, estas são absorvidas, refletidas ou refratadas quando atravessam interfaces biológicas diferentes. A porção do feixe de ultrassom que é refletida da interface do tecido produz as imagens ultrassonográficas (CARVALHO, 2004).

À medida que as ondas atravessam de um tecido para outro, a quantidade de feixes refletidos é determinada pela diferença de densidade entre os tecidos e a velocidade do som nestes, conhecida como impedância acústica. O feixe ultrassonográfico enfraquece progressivamente à medida que percorre o corpo, essa perda de energia é mensurada em decibéis (dB). Uma aproximação proporcional simples os tecidos moles tem, em média, uma atenuação de 0,5 dB por centímetro para cada Megahertz de frequência (BLOND & BUCZINNSKI, 2009).

### **3.1 Terminologia e interpretação da imagem**

Alguns termos são utilizados para descrever a aparência de imagens de ultrassom se relacionam a intensidade, atenuação e textura da imagem tecidual. Esses termos descrevem o aspecto de sonograma com relação aos tecidos circundantes ou outras estruturas. Áreas de alta intensidade de ecos são denominadas ecogênicas, hiperecóticas ou ricas em eco. Áreas de baixa intensidade de ecos podem ser denominadas pobres em eco ou hipoeóticas, enquanto áreas que não produzem ecos são anecóticas ou livres de eco (KING, 2006).

Os termos também são usados para descrever a textura da imagem e são relacionados ao tamanho, espaço e regularidade dos pontos (Tabela 1). Os pontos podem ser pequenos, médios ou grandes e podem estar pouco ou muito espaçados. Além disso, tamanho e espaçamento podem ser uniformes, ou seja, regulares e homogêneos ou não uniformes, irregulares e heterogêneos. Textura delicada ou grosseira do parênquima se refere ao tamanho pequeno ou grande do ponto, respectivamente. Uma textura heterogênea sugere que tamanho, espaçamento ou ambos podem variar. Uniforme e não uniforme podem se referir tanto à ecogenicidade quanto à textura, sendo assim, essas devem ser especificadas separadamente (NYLAND & MATTOON, 2005).

TABELA 1-Termos usados para descrever a textura da imagem ultrassonográfica.

<b>Tamanho do ponto</b>	Pequeno ou fino	Uniforme: regular, homogêneo
	Médio	Não uniforme: irregular, heterogêneo
	Largo ou amplo	Não uniforme: irregular, heterogêneo
<b>Espaçamento dos pontos</b>	Próximo	Uniforme: regular, homogêneo
	Afastado	Não uniforme: irregular, heterogêneo

Fonte: NYLAND & MATTOON (2005)

Os ecos são gerados sempre que o feixe sonoro atravessa um limite entre estruturas de diferentes impedâncias acústicas. A impedância acústica depende da velocidade do som e da densidade dentro de um tecido. Se a orientação do feixe sonoro for perpendicular ao limite acústico, os ecos são refletidos de volta ao transdutor. Quanto maior for a diferença na impedância acústica no limite, maior será a intensidade do eco que retorna. Limites altamente refletivos resultam em uma apresentação clara. Porém, se o ângulo do feixe sonoro for oblíquo ao limite, esta será menos clara. Se poucos limites estiverem presentes, a apresentação será cinza a preta (CARVALHO, 2004).

Uma estrutura preenchida com água é apresentada pelo ultrassom como uma região preta, anecóica, envolta por uma parede ecogênica hiperecóica, clara. Se células ou cristais estiverem suspensos dentro do fluido, serão geradas quantidades variáveis de ecos dispersos, o que resulta em uma aparência mais acinzentada, hipoecóica do fluido. Fluidos purulentos e bolhas suspensas de gás geram muitos ecos, de forma que algumas cavidades de abscessos podem tornar-se igualmente ou mais ecogênicas que os tecidos em volta (KING, 2006). A impedância acústica de um gás é muito diferente da de tecidos. Ar e outros gases criam ecos altos que são apresentados como regiões hiperecóicas. Se o gás estiver contido em uma cavidade, ocorrerão ecos repetidos, chamados de reverberação, pois o som ficará preso dentro da cavidade altamente refletiva. A reverberação, combinada com velocidades de som mais baixas em gases, leva à

apresentação de artefatos no monitor, o que oculta a apresentação de tecidos mais profundos (STASHAK, 2006).

A compreensão das propriedades físicas do som e dos vários artefatos é essencial para otimizar o valor diagnóstico das imagens ultrassonográficas. Os artefatos de imagem são frequentemente encontrados durante exames ultrassonográficos da extremidade distal de bovinos. A identificação e o conhecimento apropriados do mecanismo físico desses artefatos podem aumentar a habilidade do operador para controlá-los e usá-los em benefício do estudo (BLOND & BUCZINSKI, 2009).

Os artefatos de imagem são fenômenos de exibição que não representam propriamente as estruturas a serem mostradas. Muitos dos artefatos são produzidos por uso inadequado do equipamento, configuração incorreta do aparelho, procedimentos de varredura incorretos ou preparo impróprio do paciente. Esses artefatos geralmente comprometem a qualidade das imagens e, portanto a interpretação. Outros artefatos, denominados artefatos úteis, são resultantes da interação entre o ultrassom e a matéria. Os artefatos úteis aumentam a precisão da interpretação e são produzidos sob condições técnicas específicas (CARVALHO, 2004).

Os principais artefatos observados durante a realização de exames ultrassonográficos do sistema músculo-esquelético de bovinos são anisotropia, reverberação, sombreamento e refração (BLOND & BUCZINSKI, 2009). A anisotropia é um fenômeno que produz áreas focais de hipoeogenicidade quando a probe não está perpendicular a estrutura linear que está sendo examinada. É particularmente observável no exame de tendões, resultando na simulação de lesões hipoeóicas no interior do tendão. O ultrassonografista pode compensar isto mantendo o transdutor em relação a estrutura em ângulo de 90 graus (BRADLEY & O`DONNELL, 2010).

Especificamente, para o exame das extremidades distais de bovinos e equinos, em regiões com presença de gás, ou áreas calcificadas são comuns o aparecimento de artefatos. A região abaixo de uma interface gás/tecido começa como uma área hiperecólica mais superficial sobre uma área que aparece para desaparecer em uma zona anaecólica. A detecção desses artefatos ajuda o clínico

a localizar o ponto do gás, mas impede a avaliação ultrassonográfica de tecidos abaixo das camadas de gás (STASHAK, 2006).

Semelhantemente, a diferença de impedância acústica na superfície de uma região calcificada é grande. As superfícies ósseas são muito refletivas e são apresentadas como linhas hiperecóticas. Esta grande diferença na impedância acústica, impede essencialmente a apresentação de informações sobre os tecidos abaixo da superfície óssea (ALLISON & NAZARIAN, 2010). Uma região distinta anecótica apresentada abaixo do osso, é descrita como um artefato de sombra acústica, que ajuda a localizar a superfície de ossos. Áreas de calcificação distrófica ou corpos estranhos em tecidos moles também são apresentados como reflexões hiperecóticas. Quando a região calcificada ou o corpo estranho apresentam dimensões maiores do que o feixe sonoro, frequentemente ocorrem sombras acústicas, o que ajuda a detectar tais anormalidades (BLOND & BUCZINSKI, 2009).

A reverberação, produção de ecos falsos é causada por dois ou mais refletores no caminho do som. O primeiro refletor geralmente é a interface pele-transdutor, reverberação externa. Os refletores internos, tais como osso e gás, também são causas comuns de reverberação. O ultrassom é totalmente refletido pelo gás e, em seguida, salta para trás e para frente entre o transdutor e o gás, criando ecos múltiplos de um único pulso ultrassonográfico. As numerosas linhas representam vários refletores encontrados pelo feixe ultrassonográfico. O número de imagens de reverberação depende do poder de penetração do feixe e da sensibilidade do transdutor (CARVALHO, 2004).

A refração do feixe ultrassonográfico ocorre quando a onda sonora incidente atravessa tecidos de diferentes impedâncias acústicas. A onda sonora transmitida para o segundo meio muda de direção, isso pode fazer um refletor ser exibido imprópriamente. A refração aparece como uma imagem dupla. Este artefato pode levar a um diagnóstico errado e a erros na mensuração (STASHAK, 2006).

### **3.2 Ultrassonografia da extremidade distal dos membros de bovinos**

O exame ultrassonográfico do sistema músculo-esquelético é realizado com o animal em posição quadrupedal, para a avaliação do dígito,

particularmente as articulações metacarpofalângica e metatarsfalângicas. A contenção necessária durante a realização da ultrassonografia em bovino varia muito com o procedimento e o temperamento do animal. Conter o bovino em um tronco é ideal e o uso de níveis adequados de sedação pode ser considerado. O ambiente escurecido é vantajoso para se observar as imagens de ultrassom (KOFLER, 2011).

A ultrassonografia do sistema músculo-esquelético dos bovinos requer equipamentos avançados, como transdutores multifrequênciais, que permitem examinar estruturas superficiais e profundas. Tendões, fascias, músculos e ligamentos situados entre três e quatro centímetros de profundidade são melhores examinados com transdutores de 10 -12 MHz. Pode-se utilizar almofadas de silicone na avaliação de estruturas muito superficiais. Frequência de 5,0 -7,5 MHz são utilizadas para tecidos localizados entre sete e 15 centímetros e transdutores de 2,5 - 3,5 MHz para estruturas muito profundas, como articulações do ombro e coxofemoral (KOFLER, 2009). Sonogramas não podem ser obtidas se não houver uma ligação acústica boa entre o transdutor e a pele. Para aperfeiçoar o exame, a região de interesse deve ser lavada com água e sabão e, posteriormente, aplicar gel sobre a pele para evitar a formação de artefatos de imagem (BLOND & BUCZINSKI, 2009).

A localização precisa e o registro das anormalidades é importante para o diagnóstico e para permitir a comparação em um novo exame. Estruturas ósseas como, osso cárpico acessório, calcâneo ou sesamóides, servem como referências para localização inicial dos tecidos moles. A utilização de fita de medição ao lado do membro marca a região, também ajuda a documentar a extensão da lesão (KOFLER & EDINGER, 1995). A varredura de ultrassom deve ser realizada em pelo menos dois planos de ângulo reto. Varreduras transversas, feitas pelo alinhamento paralelo do feixe de ultrassom em relação ao solo são úteis para avaliar a ecogenicidade e tamanho transversal dos tendões e ligamentos. Varreduras longitudinais, feitas pelo alinhamento vertical do feixe de ultrassom em relação ao solo, estabelecem o comprimento e a morfologia das fibras tendíneas. Os tendões e ligamentos devem ser examinados enquanto estão sob tensão pela sustentação do peso total (KOFLER, 2009). O relaxamento dos tendões flexores em equinos resulta em uma redução significativa da escala de

cinza da imagem do tendão, ocorrendo artefatos hipocóicos que podem ser erroneamente interpretados como lesões (STASHAK, 2006).

Inicialmente é feita a visualização no plano transversal. Depois de colocar o transdutor na superfície da pele, sendo importante alinhar o feixe de ultrassom perpendicular ao eixo longo do tendão ou do ligamento. Isso pode ser feito movendo levemente o lado de trás do transdutor para cima e para baixo e observando-se a ecogenicidade relativa das estruturas. O ângulo de insonação mais adequado é obtido quando a imagem do ligamento ou do tendão for a mais hiperecólica. Uma vez que o ângulo tenha sido estabelecido, as otimizações dos ajustes do aparelho devem ser verificadas. Os ajustes de contraste do aparelho devem ser colocados na escala total de cinza disponível no equipamento (TRYON & CLARK, 1999).

O transdutor é então movimentado lentamente, proximal e distalmente, de forma que os tendões e ligamentos de interesse sejam bem apresentados. Deve-se usar a pressão digital firme para empurrar o transdutor ou espaçador contra a pele e colocar mais gel com frequência. Não deve ser usada pressão digital firme se a distensão sinovial estiver sendo avaliada, já que esta pressão pode resultar em colapso dos espaços de fluido. Deve-se escanear lentamente e várias vezes as regiões de interesse para permitir uma observação completa dos tamanhos, formas, bordas, relações e da ecogenicidade interna dos tendões, ligamentos e estruturas adjacentes (KOFLER & EDINGER, 1995).

Depois de avaliar as estruturas em um plano transversal o transdutor deve ser colocado em um plano longitudinal com a imagem alinhada de forma que a parte proximal da região seja apresentada no lado esquerdo. Na sequência, após reotimizar os parâmetros de visualização, movimentar o transdutor lentamente para os lados, medial e lateral. As ecogenicidades relativas e o alinhamento interno dos tendões e ligamentos podem ser comparados. As lesões encontradas nas imagens transversas precisam ser reavaliadas no plano longitudinal. Isso estabelece o comprimento da lesão e o alinhamento relativo das fibras nos tendões e ligamentos (ALLISON & NAZARIAN, 2010).

Os sonogramas ósseos tem uso limitado, pois somente as superfícies mais próximas são apresentadas como uma linha de maior ecogenicidade. A anatomia óssea de cortical, medula e trabéculas, apresentada rotineiramente em

radiografias não é visualizada por ultrassonografia. Descontinuidades maiores de superfícies ósseas como fraturas com desvios, fragmentos ósseos soltos e defeitos de ossificação resultantes de osteocondrose, podem ser identificadas por ultrassonografia (MARTINEK et al., 2003). As aplicações práticas incluem exame das superfícies dos ossos da pelve, por via transretal e janelas acústicas subcutâneas, bem como fraturas de costelas e ossos longos, como escápula, fêmur e úmero. Osteomielite crônica, também pode ser diagnosticada após ser encontrada uma superfície óssea anormalmente irregular adjacente a um trajeto de drenagem ou um abscesso (KOFLER, 2009).

Diferentemente da radiografia, a ultrassonografia é extremamente sensível a variações na composição de tecidos moles. Fluidos, como nas articulações, vasos sanguíneos e no trato reprodutivo, são facilmente detectados e diferenciados dos tecidos moles adjacentes. Abscessos são detectados como bolsas de fluidos encapsulados. A ecogenicidade dos conteúdos das cavidades de abscessos depende do grau de celularidade/concentração ou formação de gás (DAVID et al., 2007). A ecogenicidade de abscessos varia mais comumente de anecóica a hipocóica, se comparada com a dos tecidos moles adjacentes, um abscesso também pode ser mais ecogênico do que o tecido em volta. Os abscessos ecogênicos fornecem aos ecos uma aparência de redemoinho, facilitando o reconhecimento da natureza fluida do material (KOFLER & HITTMAIR, 2006).

A ultrassonografia também é útil na avaliação do trajeto de drenagem. Os tecidos moles na região devem ser visualizados para localizar possíveis cavidades de abscessos ou corpos estranhos. Um maior delineamento do local pode ser obtido injetando-se água estéril ou salina para deixar mais visível o trato distendido e preenchido por fluido. É possível seguir o trato até um corpo estranho ou uma superfície óssea, que pode sugerir a presença de osteomielite (KOFLER, 2007).

O exame pode ser utilizado no diagnóstico de lesões musculares, detectando hematomas, abscessos e fibroses. Um sangramento agudo ou difuso pode ser difícil de ser localizado por ultrassom porque o sangue recém-coagulado é inicialmente ecogênico. Após três a quatro dias, a formação de hematoma resulta em fluido anecóico. A aparência ultrassonográfica de hematomas e

abscessos são semelhantes. Uma vez que a cavidade de fluido tenha sido localizada, aspiração por agulha e citologia podem estabelecer o diagnóstico. Alternadamente, a lesão muscular pode aparecer hiperecótica por causa de regiões de fibrose anormal. A miopatia fibrótica crônica dos músculos semimembranoso e semitendinoso pode ser detectada como alterações hiperecóticas no tecido muscular (KOFFLER & BUCHNER, 1995).

Alterações em tendões, ligamentos e articulações ocorrem comumente em bovinos confinados. Nestes animais, a avaliação clínica pode revelar claudicação, calor local, edema e dor. A ultrassonografia pode ser utilizada nestes animais, pois permite a avaliação do tamanho, forma e ecogenicidade relativa de cada um dos tendões e ligamentos e dos tecidos adjacentes, como bolsa, bainha tendínea, tecidos sinoviais e subcutâneos. A localização exata, gravidade e extensão da lesão podem ser determinadas, desencadeando o melhor plano terapêutico (ANDERSON et al., 2008). O exame pode sugerir inclusive, intervenções cirúrgicas, dependendo do tipo, natureza e extensão da lesão. Entretanto ressalta-se que as imagens ultrassonográficas devem ser seriadas, possibilitando o acompanhamento, bem como o monitorando o processo de cura e probabilidade de recuperação do animal (HEPPELMANN et al., 2009).

Existem poucas pesquisas sobre a documentação dos aspectos ultrassonográficos de alterações clínicas do aparelho locomotor dos bovinos. Porém, já existem estudos indicando que alterações antes não identificadas, como as tendinites, bursites e ruptura de ligamentos podem ser encontrados em exames mais acurados. De igual forma, o estágio e a duração de diversas lesões teciduais e fraturas também tem sido identificadas (NUSS, 2007).

KOFFLER & EDINGER (1995) relatam que o exame ultrassonográfico adequadamente conduzido, permite a identificação de diversas estruturas, como articulação metacarpo/metatarsofalângica, recesso articular, tendão flexor digital superficial e profundo, ligamento suspensório, ligamento colateral e linhas de crescimento das cartilagens em bezerros. ANDERSON et al. (2008) citaram que lesões de tendões congênitas ou adquiridas, assim como desordens adquiridas, como tendinites, luxações, lacerações, rupturas e tenossinovite podem ser visualizadas pela ultrassonografia.

Outras aplicações do exame ultrassonográfico incluem o diagnóstico das lesões musculares e de tendão, como a ruptura e o acompanhamento da cicatrização no pós-operatório, detecção em membros de corpos estranhos que não podem ser diagnosticados por meio das radiografias e identificação de fraturas proximais dos ossos, como a pelve e a escápula, que não podem ser acessados facilmente pela radiografia. No entanto, o clínico deve estar ciente das limitações da ultrassonografia, como a profundidade de penetração das ondas de ultrassom e complexidades anatômicas do sistema músculo-esquelético de bovinos (KOFLER, 2009).

Segundo HEPPELMANN et al. (2009), o fluido é o meio de transporte ideal para as ondas de ultrassom e é responsável pelas diferenças de impedância acústica, que é um pré-requisito para a diferenciação de tecidos. Processos inflamatórios sépticos são visualizados na ultrassonografia devido ao acúmulo de líquido nos tecidos durante a fase exsudativa. Lesões traumáticas edemaciadas de tecidos moles e avaliação da cicatrização de feridas são outras indicações para ultrassonografia.

Foi relatado por KOFLER et al. (2002) a identificação de trombose oclusiva na veia safena lateral em duas vacas leiteiras, sendo que a imagem do trombo foi descrita como massa hiperecótica heterogênea. KOFLER (2007) descreveu o uso da artrossonografia no diagnóstico de artrite séptica e traumática em 25 bovinos, no total de 30 articulações acometidas por estas enfermidades. HEPPELMANN et al. (2009) avaliaram a utilidade da ultrassonografia para confirmar artrite séptica no estágio inicial da doença em 60 vacas com suspeita clínica do problema e o diagnóstico definitivo foi estabelecido pelos exames clínicos e radiográficos.

KOFLER & KUBBER (1999) estabeleceram comparações, utilizando a ultrassonografia na identificação e dimensionamento das estruturas normais do casco em cadáveres com animais vivos. LAVEN et al. (2012) empregaram um aparelho de ultrassonografia portátil utilizado na rotina de clínica e confirmaram a acurácia de duas medidas, espessura de sola e distância entre a superfície externa do casco e a superfície distal da terceira falange, em cadáveres. BICALHO et al. (2009) empregou a ultrassonografia para avaliar a espessura de sola em bovinos portadores de úlcera de sola. SAREL et al. (2003) conferiram o

emprego da ultrassonografia para mensurar a espessura de sola em vacas de leite e, além disso foram avaliadas as superfícies distal da falange distal e os tecidos moles adjacentes.

## REFERÊNCIAS

1. ALLISON, S. J.; NAZARIAN, L. N. Musculoskeletal ultrasound: evaluation of ankle tendons and ligaments. **American Journal of Roentgenology**, Jacksonville, v. 194, n. 6, p. 514, 2010.
2. ANDERSON, D. E.; DESROCHERS, A.; JEAN, G. S. Management of tendon disorders in cattle. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Philadelphia, v.24, n.1, p. 551–566, 2008.
3. BERLINGIERI, M. A.; CATTELAN, S. M.; BARALDI ARTONI, S. M. Aspectos morfológicos da face flexora dos dígitos de novilhas mestiças da raça nelore. **ARS Veterinária- Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 66-72, 2011.
4. BICALHO, R. C.; MACHADO, V. S.; CAIXETA, L. S. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 92, n.1, p. 175 -184, 2009.
5. BLOND, L.; BUCZINSKII, S. Basis of ultrasound imaging and the main artifacts in bovine medicine. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 25, p. 553-565, 2009.
6. BRADLEY, M.; O'DONNELL, P. **Atlas of Musculoskeletal Ultrasound Anatomy**. 2. ed. Cambridge: Copyright, 2010. 128p.
7. CARVALHO, C.F. **Ultra-sonografia em Pequenos Animais**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 2-7.
8. DAFTARI, A. P.; JAFFER, J.; HOMER, S. H.; SCHAEFER, M. P. Bovine shoulder and hip models to teach ultrasound-guided injections. **American Journal of Physical Medicine Rehabilitation**, Philadelphia, v. 90, n. 9, p.746-55, 2011.
9. DAVID, F.; ROUGIER, M.; MORISSET, S. Ultrasound-guided coxofemoral arthrocentesis in horses. **Equine Veterinary Journal**, London, v.39, n.1, p. 79-83, 2007.
10. DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997. 502p.
11. HEPPELMANN, M.; KOFLER, H. MEYER.; REHAGE, J.; STARKE, A. Advances in surgical treatment of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: A review. **The veterinary journal**, London, v. 182, p. 162- 175, 2009.
12. HEPPELMANN, M.; REHAGE, J.; KOFLER, J.; STARKE, A. Ultrasonographic diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle. **The veterinary journal**, London, v. 179, p. 407- 416, 2009.
13. HINTERHOFER, C.; HAIDER, H.; APPRICH, FERGUSON, J. C.; COLLINS, S. N.; STANEK, C. Development of twenty-one-component finite element distal hind limb

- model: Stress and strain in bovine digit structures as a result of loading on different floorings. **Journal of Dairy Science**, Philadelphia, v. 92, p. 972-979, 2009.
14. KING, A. M. Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. **The Veterinary Journal**, London, v. 171, p. 408-420, 2006.
  15. KOFLER, J. Arthrosonography- The use of diagnostic ultrasound in septic and traumatic arthritis in cattle- A retrospective study of 25 patients. **The British Veterinary Journal**, London, v. 152, n. 6, p. 683-698, 2007.
  16. KOFLER, J. Ultrasonographic examination of the musculoskeletal in cattle. **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v. 39, n. 5, p. 299–313, 2011.
  17. KOFLER, J. Ultrasonography as a diagnostic aid in bovine musculoskeletal disorders. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**. Philadelphia, v. 25, n.1, p. 687–731, 2009.
  18. KOFLER, J.; BUCHNER, A.; Ultrasonic differential diagnostic examination of abscesses, hematomas and seromas in cattle. **Wien tierärztliche Münchener**, Vienna, v. 82, n. 5, p. 159-68, 1995.
  19. KOFLER, J.; EDINGER, H. K. Diagnostic ultrasound imaging of soft tissues in the bovine distal limb. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Raleigh, v.36, p. 246-252, 1995.
  20. KOFLER, J.; HITTMAYER, K. Diagnostic ultrasonography in animals- Continuation of the clinical examination? **The veterinary journal**, London, v.171, p. 393-395, 2006.
  21. KOFLER, J.; KÜBBER, P. Ultrasonography imaging and thickness measurement of the sole horn and the underlying soft tissue layer in bovine claws. **The Veterinary Journal**, London, v.157, p. 322-331, 1999.
  22. KOFLER, J.; MARTINEK, B. New surgical approach to the plantar fetlock joint through the digital flexor tendon sheath wall and suspensory ligament apparatus in cases of concurrent septic synovitis in two cattle. **The Veterinary Journal**, London, v. 169, p. 370–375, 2005.
  23. KOFLER, J.; MARTINEK, B.; KÜBBER – HEISS, A.; KÜBBER, P. Thrombosis of distal limb veins as complication of septic claw disorders and/or intravenous regional antibiotics in two cows. **Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Symposium on Lameness in Ruminants**. Orlando, p. 401-404, 2002.
  24. KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**. Texto e atlas colorido, v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2002.
  25. LAVEN, L. J.; MARGERISON, J. K.; LAVEN, R. A. Validation of a portable ultrasound machine for estimating sole thickness in dairy cattle in New Zealand. **The Veterinary Journal**, London, v. 60, n. 2, p. 123-128, 2012.
  26. LIU, S. M. D.; NGEOW, J. B. A.; JOHN, R. S. B. A Evidence Basis for Ultrasound-Guided Block Characteristics: Onset, Quality, and Duration. **Regional Anesthesia & Pain Medicine**, New York, v. 35, n. 2, p. 22-35, 2010.

27. MARTINEK, B.; HUBBER, J.; KOFLER, J. Bilateral avulsion fracture (apophyseolysis) of the calcaneal tuber in a heifer. **Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift**, Ranover, v.116, n.6-7, p. 328-32, 2003.
28. MENDONÇA, A. C.; SILVA, L. A. F.; FIORAVANTI, M. C. S. F.; MORAES, J. O. R.; ALMEIDA, C. F.; OLIVEIRA, K. S.; OLIVEIRA, M. P.; SILVA, L. M. Aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 4, n. 1, p. 53-60, 2003.
29. MUGGLI, E.; SAUTER-LOUIS, C.; BRAUN, U.; NUSS, K. Length asymmetry of bovine digits. **The Veterinary Journal** [on line], p.1-6, 2010. Disponível em: [http://198.81.200.2/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6WXN-50B5WG2](http://198.81.200.2/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WXN-50B5WG2). Acesso em: 02 no. 2011.
30. NICOLETTI, J. L. M. **Manual de podologia bovina**. Barueri: Manole, 2004. 125p.
31. NOLASCO, R. M.; BELETTI, M. E.; EURIDES, D.; E SILVA, F. O. C.; COELHO, H. E.; DALECK, C. R.; SILVA, L. A. F. Avaliação histológica e ultra-estrutural de tendões de bovinos preservados em diferentes meios. **ARS Veterinária-Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, v.19, n. 3, p. 210-215, 2003.
32. NUSS, K. Ultrasonography of musculoskeletal disorders in cattle: A practical tool for veterinary surgeons. **The Veterinary Journal**, London, v.173, p. 239-240, 2007.
33. NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. Sistema musculoesquelético. In: **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2005. cap. 14, p. 278-280.
34. POPESKO, P. **Atlas de Anatomia Topográfica dos Animais Domésticos**. 3. ed, v. 2. São Paulo: Manole, 1997.
35. RAJI, A.R.; SARDARI, K.; MIRMAHMOOB, P. Magnetic resonance imaging of the normal bovine digit. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 33, n.1, p. 515-520, 2009.
36. SAREL, R.; VAN, A.; FRANCES, L.; PALIN, B, A.; BARTON, W.; RORHBACH, J.; SHEARER, K. Ultrasound measurement of sole horn thickness in trimmed claws of dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Washington, v. 223, n. 4, p. 492-494, 2003.
37. SINGH, G. R.; AMARPAL, H. P.; KINJAVDEKAR, P. Lameness in cattle- a review. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 75, n.5, p. 723-740, 2005.
38. GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 1134 p.
39. STASHAK, T. S. **Diagnóstico da Claudicação**. In\_\_\_\_\_ Claudicação em Eqüinos Segundo Adams. 5 ed. São Paulo: Roca, 2006. cap. 3, p. 101-159.

## **CAPÍTULO 2 – ULTRASSONOGRAFIA DA EXTREMIDADE DISTAL DOS MEMBROS DE BOVINOS JOVENS DAS RAÇAS GIROLANDO E NELORE EM DIFERENTES FASES DE CRESCIMENTO**

### **RESUMO**

O emprego do exame ultrassonográfico para avaliação do sistema músculo-esquelético de bovinos ainda é escasso. Credita-se este fato aos poucos estudos básicos para definição dos parâmetros de normalidade das estruturas que o compõem. Este trabalho objetivou descrever a anatomia ultrassonográfica das estruturas que compõem as articulações metacarpo/metarsofalangeana e interfalangeanas, mensurando os tendões flexores digitais superficiais (TFDS) e profundos (TFDP) de bovinos jovens, durante três fases de crescimento. Empregaram-se nove bezerros da raça Nelore e sete da raça Girolando. Durante 120 dias, os animais foram manejados intensivamente, os mesmos foram pesados e submetidos aos exames clínico, radiográfico e ultrassonográfico com oito, dez e doze meses. Na avaliação clínica das 64 extremidades, verificou-se que 37 (57%) apresentaram linhas de estresse horizontais. Os exames radiográficos dos três momentos não revelaram lesões ósseas. As medidas realizadas por meio da ultrassonografia em corte transversal da espessura dos tendões flexores digitais superficiais (TFDS) e espessura e largura dos tendões flexores digitais profundos (TFDP) foram semelhantes ( $p \geq 0,05$ ) entre as raças. As estruturas visibilizadas ao exame ultrassonográfico da região dorsal da epífise distal do metacarpo/tarso, em corte longitudinal foram placa de crescimento, cabeça do metacarpo/tarso, cápsula articular, tendão extensor comum dos dedos e cavidade articular. Na região interfalângica foi observado o tendão extensor do dedo três e extensor digital lateral, falanges proximal, média e distal e cavidade articular. Na porção palmar/plantar da articulação metacarpo/tarsofalangeana foram observadas as artérias mediana e metatársica plantar, TFDS, TFDP, bainhas digitais tendíneas, recessos articulares e músculo interósseo. Na região dorsal distal às sobreunhas observou-se o ligamento anular digital distal e a inversão no posicionamento entre os TFDS e TFDP. As características sonográficas observadas ao exame da extremidade distal de bovinos Nelores e Girolandos com idade entre oito meses e um ano são indicadas para a identificação satisfatória destas estruturas para bovinos com características semelhantes, assim como as medidas de espessura e largura dos TFDS e TFDP.

**Palavras- chave:** Bezerros, diagnóstico por imagem, dígitos, tendões.

## **ABSTRACT**

The use of ultrasound for evaluation of the musculoskeletal system of cattle is still poor. This fact is due a few basic studies to define the normal parameters of the structures that compose it. This study describes the sonographic anatomy of the structures that compose the metacarpo/metatarsophalangeal and interphalangeal joints, measuring the superficial digital flexor tendon (SDFT) and deep (DDFT) of young cattle during three stages of growth. Were employed nine Nelore calves and seven Girolando. During 120 days, the animals were managed intensively, they were weighed and subjected to clinical, radiographic and ultrasound with eight, ten and twelve months. In the clinical evaluation of the 64 ends, it was found that 37 (57%) showed horizontal lines of stress. Radiography the three moments revealed no bone lesions. The measures of the thickness taken by ultrasonograph cross-sectional image of the superficial digital flexor tendon (SDFT) and width of the deep digital flexor tendon (DDFT) were similar ( $p \geq 0.05$ ) between the breeds. The structures visualized by longitudinal ultrasound examination of the dorsum of the distal epiphysis of the metacarpus/tarsus, were the growth plate, the condyles of the metacarpal/tarsal, joint capsule, common extensor tendon of the digit and the joint space. In the interphalangeal region was observed the extensor tendon of the third digit and lateral digital extensor, proximal, middle and distal phalanges and the joint space. In the portion of palmar/plantar metacarpal joint tarsophalangeal showed the median and metatarsal plantar arteries, SDFT, DDFT, digital tendon sheaths, joint recesses and interosseous muscle. Distal to the dorsal region of dew claw was observed the annular digital distal ligament and the reversal of the positioning between the SDFT and DDFT. The sonographic characteristics observed on examination of the distal extremity of bovine Nelore and Girolandos aged between eight months and one year are indicated for satisfactory identification of these structures for cattle with similar characteristics, as well as measurements of thickness and width of the SDFT and DDFT values are reference to cattle of these ages.

**Key words:** Calves, diagnostic imaging, musculoskeletal system.

## INTRODUÇÃO

Para que os bovinos atinjam o máximo desempenho, os membros apendiculares e os dígitos devem estar em perfeita ordem, pois estas estruturas têm como papel a sustentação e a locomoção da espécie (GREENOUGH, 2007). A busca incessante pelo incremento da eficiência produtiva na bovinocultura de corte tem sido resultado do manejo cada vez mais intensivo dos animais. Esse tipo de manejo tem por consequência, aumento na variedade e na frequência com que as enfermidades do aparelho locomotor ocorrem (RODRIGUES, 2004).

Em algumas situações, cujo grau de comprometimento das estruturas digitais internas não pode ser definido claramente, apenas empregando o exame clínico, torna-se imprescindível utilizar meios de diagnósticos complementares (KING, 2006). Para KOFLER (2007) e HEPPELMANN et al. (2009), a radiografia é o método complementar de diagnóstico por imagem mais simples e usual na avaliação de ossos e articulações, entretanto, são inadequados para a detecção de estágios iniciais de lesões, sendo o exame ultrassonográfico o método de escolha nestas circunstâncias. Ademais, este exame é vantajoso para avaliar tecidos moles e caracterizar as lesões (KOFLER, 2009).

RANTANEN (2008) salienta que em equinos, a ultrassonografia é um método consolidado para o diagnóstico precoce de lesões em tendões e ligamentos, anormalidades articulares e periarticulares. Considerando o sistema músculo-esquelético de bovinos, o conhecimento básico necessário para a adequada aplicação clínica do exame ultrassonográfico, ainda não está completamente estabelecido. Por isso, tem sido utilizado especialmente na definição dos parâmetros de normalidade deste sistema e das estruturas que o compõem, os dígitos (KOFLER & EDDINGER, 1995; VAN AMSTEL et al., 2003; LAVEN et al., 2012) e as articulações do carpo (KOFLER, 2000; SAULE et al., 2005), tarso (KOFLER, 2009), femurotibiopatelar (KOFLER, 1999; KOFLER, 2009), escapuloumeral (ALTENBRUNNER-MARTINEK et al., 2007; KOFLER, 2009) e coxofemoral (GRUBELNIK et al., 2002; NUSS, 2003; KOFLER, 2009).

NUSS (2007) relata o uso da ultrassonografia aliado aos conhecimentos anatômicos e topográficos, possibilitando a identificação de alterações que não eram possíveis de serem diagnosticadas, bem como estágio e

duração de diversos tipos de lesões teciduais e até mesmo fraturas. No entanto, a documentação dos aspectos ultrassonográficos das doenças clínicas relevantes do sistema locomotor é limitada.

TINIBAR et al. (2001), KING (2006) e ALTENBRUNNER-MARTINEK et al. (2007) afirmam que o extenso conhecimento da anatomia normal e da aparência ultrassonográfica são o alicerce para a avaliação de desordens articulares de equinos e bovinos, sendo o exame ultrassonográfico o mais indicado para o diagnóstico de doenças sépticas e traumáticas da sinóvia, assim como dos ossos e das estruturas tendíneas que compõem as articulações.

Neste aspecto, KOFLER (2009) afirma que o conhecimento profundo da anatomia do sistema músculo-esquelético é fundamental para a correta interpretação das imagens ultrassonográficas. De acordo com KOFLER & EDDINGER (1995) e KOFLER (1999), o examinador deve estar familiarizado com a estrutura tridimensional da região anatômica. Isto pode ser praticado comparando sonogramas em cortes longitudinais e transversais com as correspondentes secções em peças congeladas, ou acompanhando os achados intra-operatórios ou, ainda, estudando carcaças durante o exame *post-mortem*.

Embora os avanços conseguidos sejam promissores, os estudos desenvolvidos não fazem referência à mensuração dos tendões flexores localizados na extremidade distal dos membros locomotores, além disso, não foram encontrados artigos descrevendo, de forma sequencial, as características anátomo-topográficas desta região ao longo da fase de crescimento.

Assim sendo, este trabalho objetivou descrever a anatomia ultrassonográfica das estruturas que compõem as articulações metacarpo/metarsopalângicas e interfalângicas, mensurando os tendões flexores digitais superficiais e profundos de bovinos jovens, durante três fases de crescimento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados neste estudo nove bezerros da raça Nelore e sete da raça Girolando, com média inicial de peso corporal de 136 Kg e idade de oito meses. Durante 120 dias, os animais foram manejados intensivamente em galpão

coberto e piso de cimento rústico, localizado na Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (EVZ/UFG). O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG, protocolo N° 009/2008.

Inicialmente foram submetidos ao período de 15 dias de adaptação, no qual os bovinos foram vermifugados, vacinados contra clostridioses e febre aftosa, seguindo o calendário estabelecido pelos órgãos governamentais. Diariamente os bezerros foram alimentados com silagem de milho e suplementados com ração concentrada (Ração Performance 18 AE, Boiforte Produtos Agropecuários LTDA, Goiânia, GO), correspondendo a 2% do peso corporal.

Os animais foram pesados e submetidos aos exames clínico, radiográfico e ultrassonográfico em três momentos: momento zero (M0), correspondente às primeiras avaliações; 60 dias após, momento um (M1) e 120 dias após, o momento dois (M2).

Nos momentos experimentais, os animais receberam sedação com xilazina a 2% por via intravenosa na dose de 0,01 mg/Kg (Calmium®, Agener, São Paulo, SP) e foram contidos em decúbito lateral, imobilizados com auxílio de cordas. Após limpeza prévia dos membros com água e sabão, a tricotomia foi realizada nas faces dorsal e palmar/plantar, das regiões metacarpo/tarsofalangeanas.

Os exames clínicos específicos do aparelho locomotor foram conduzidas segundo DIRKSEN et al. (2008). As imagens radiográficas foram obtidas nas projeções dorso-palmar/plantar e látero-medial das regiões metacarpo/metatarso até as falanges e posteriormente, foram avaliadas de acordo com as recomendações de BARGAI et al. (1988).

No exame ultrassonográfico empregou-se o aparelho MYLAB VET 30®, da marca Esaote com transdutor linear multifrequencial (7,5 MHz a 12 MHz), com frequência selecionada em 10 MHz durante as três avaliações. Após aplicação de gel entre o transdutor e a pele, a varredura longitudinal iniciou-se na região dorsal da epífise distal do metacarpo/tarso, movendo-se distalmente em direção a falange proximal e média. Em seguida, foi examinada a região palmar/plantar da epífise distal do metacarpo/tarso, com o transdutor posicionado em corte transversal. As imagens foram arquivadas em HD externo e posteriormente

analisadas, sendo as relações e descrições anatômicas feitas de acordo com as citações de DYCE et al. (1997) e KOFLER (2009).

As mensurações foram realizadas com as imagens em corte transversal, segundo as recomendações de REEF (2004), para equinos. A espessura do tendão flexor digital superficial foi estabelecida deslocando-se o cursor da porção superficial até a porção profunda (Figura 1, segmento A). Para o tendão flexor digital profundo a espessura foi determinada da mesma forma (Figura 1, segmento B) e a largura foi obtida movendo-se o cursor da porção medial para lateral (Figura 1, linha pontilhada).



FIGURA 1- Sonograma em corte transversal da região metacarpo-falângica de bezerro Girolando, com 12 meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. Mensuração da espessura do tendão flexor digital superficial (linha grossa cheia- segmento A); tendão flexor digital profundo, mensuração da espessura (linha fina cheia- segmento B) e largura (linha pontilhada).

Os resultados das mensurações dos tendões flexores digitais superficiais e profundos foram apresentados sob a forma de média e desvios-padrão. As médias foram comparadas entre as raças, dentro dos momentos, empregando-se análise de variância e teste F e, adotando-se  $p \leq 0,05$ . As análises foram realizadas utilizando o programa Bioestat versão 5.3.

Os sonogramas em cortes transversais foram apresentadas comparativamente com cortes anatômicos, segundo as recomendações de KOFLER & EDDINGER (1995). As imagens em cortes longitudinais foram apresentadas sob a forma de esquemas para facilitar a interpretação do

posicionamento dos tendões em relação às estruturas ósseas, conforme descrito por KOFLER (1999).

## RESULTADOS

No momento da obtenção das primeiras medidas (M0), os animais possuíam oito meses de idade e peso corporal de  $139\pm 17$  Kg para Nelores e  $133\pm 37$  Kg para Girolandos. Após dois meses (M1), o peso médio dos Nelores era de  $209\pm 27$  Kg e dos Girolandos  $215\pm 34$  Kg. Ao final do experimento (M2), aos doze meses de idade, o peso médio alcançado foi  $235\pm 34$  Kg pelos Nelores e  $245\pm 36$  Kg pelos Girolandos. Considerando a avaliação realizada nas 64 extremidades, verificou-se que 37 (57%) extremidades avaliadas apresentaram linhas de estresse horizontais nos cascos. Os exames radiográficos realizados nos três momentos avaliados não revelaram lesões ósseas.

As medidas de espessura dos ramos lateral e medial dos tendões flexores digitais superficiais (Tabela 2) foram semelhantes ( $p\geq 0,05$ ), sendo os seguintes os valores mínimos e máximos observados para os bovinos nelores (lateral:  $M0=1,98\pm 0,24$ mm;  $M2=2,83\pm 0,27$ mm e medial:  $M0=1,98\pm 0,20$ mm;  $M2=2,66\pm 0,13$ mm) e para os girolandos (lateral:  $M0=1,97\pm 0,20$ mm;  $M2=2,54\pm 0,14$ mm e medial:  $M0=1,90\pm 0,13$ mm;  $M2=2,57\pm 0,12$ mm).

TABELA 2- Médias\* e desvios-padrão (DP) das medidas das espessuras dos tendões flexores digitais superficiais (TFDS) em milímetros (mm) da região da epífise distal do metacarpo/tarso dos membros, torácico direito (TD), torácico esquerdo (TE), pélvico direito (PD) e pélvico esquerdo (PE) de bovinos jovens das raças, Nelore e Girolando, avaliados em três momentos M0, M1 e M2\*\*.

Raça	TFDS (mm)	Membros											
		TD			TE			PD			PE		
		M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
Nelore	Lateral	1,98	2,28	2,50	2,01	2,29	2,63	2,26	2,53	2,68	2,11	2,37	2,61
	DP	0,24	0,21	0,21	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,16	0,17	0,23
	Medial	1,98	2,24	2,50	2,02	2,23	2,46	2,17	2,44	2,64	2,06	2,37	2,66
	DP	0,20	0,11	0,24	0,20	0,17	0,15	0,18	0,13	0,15	0,21	0,21	0,13
Girolando	Lateral	2,01	2,29	2,46	1,97	2,16	2,40	2,04	2,31	2,51	2,09	2,37	2,54
	DP	0,19	0,20	0,23	0,20	0,16	0,16	0,19	0,16	0,20	0,17	0,18	0,14
	Medial	2,03	2,36	2,53	1,94	2,21	2,49	1,90	2,33	2,53	1,98	2,33	2,57
	DP	0,19	0,13	0,14	0,18	0,14	0,12	0,13	0,15	0,14	0,18	0,18	0,12

\* Médias nas colunas, seguidas por letras indicam diferença estatística ( $p \geq 0,05$ ) pela análise de variância e teste F.

\*\* M0 - animais aos oito meses; M1 - animais aos 10 meses; M2 - animais aos 12 meses.

As medidas de espessura e largura dos ramos lateral e medial dos tendões flexores digitais profundos (Tabela 3) foram semelhantes ( $p \geq 0,05$ ), sendo os seguintes valores mínimos e máximos observados para os bovinos nelores (lateral espessura:  $M0=5,53 \pm 0,76$ mm;  $M2=7,07 \pm 0,36$ mm/ lateral largura:  $M0=12,98 \pm 1,18$ mm;  $M2=15,33 \pm 0,40$ mm/ medial espessura:  $M0=5,38 \pm 0,68$ mm;  $M2=7,21 \pm 0,31$ mm/ medial largura:  $M0=13,49 \pm 1,10$ mm;  $M2=15,52 \pm 0,50$ ) e para os Girolandos (lateral espessura:  $M0=5,23 \pm 0,78$ mm;  $M2=6,93 \pm 0,18$ mm/ lateral largura:  $M0=12,57 \pm 0,93$ mm;  $M2=15,46 \pm 0,46$ mm/ medial espessura:  $M0=4,70 \pm 0,43$ mm;  $M2=7,00 \pm 0,37$ mm/ medial largura:  $M0=12,84 \pm 0,98$ mm;  $M2=15,28 \pm 0,56$ ).

TABELA 3- Médias\* e desvios-padrão (DP) das medidas das espessuras e larguras dos tendões flexores digitais profundos (TFDP) em milímetros (mm) da região da epífise distal do metacarpo/tarso dos membros torácicos direitos (TD), torácicos esquerdos (TE), pélvicos direitos (PD) e pélvicos esquerdos (PE) de bovinos jovens, das raças Nelore e Girolando, avaliados em três momentos, M0, M1 e M2\*\*.

Raça	TFDP (mm)	Membros												
		TD			TE			PD			PE			
		M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	
Nelore	Espessura	Lateral	5,62	6,44	6,68	5,53	6,39	6,75	5,79	6,45	7,00	5,99	6,68	7,07
		DP	0,74	0,48	0,48	0,76	0,48	0,40	0,80	0,49	0,43	0,86	0,49	0,36
		Medial	5,41	6,27	6,52	5,38	6,44	6,60	5,78	6,63	6,88	6,00	6,96	7,21
		DP	0,70	0,51	0,49	0,68	0,42	0,40	0,63	0,38	0,37	0,69	0,36	0,31
	Largura	Lateral	12,98	14,40	15,08	13,67	14,78	15,16	13,60	14,75	16,49	13,24	14,71	15,33
		DP	1,18	0,60	0,43	0,99	0,57	0,35	1,01	0,55	0,42	1,04	0,58	0,40
		Medial	13,49	14,72	15,38	14,11	14,73	15,30	13,67	14,68	15,50	13,78	14,71	15,52
		DP	1,10	0,66	0,66	1,07	0,64	0,55	0,96	0,62	0,57	1,18	0,65	0,50
Girolando	Espessura	Lateral	5,23	6,28	6,56	5,17	6,30	6,46	5,34	6,56	6,91	5,63	6,76	6,93
		DP	0,78	0,64	0,43	0,68	0,39	0,31	0,64	0,61	0,27	0,65	0,20	0,18
		Medial	4,70	6,31	6,61	6,07	6,47	6,62	5,47	6,65	7,00	5,51	6,57	6,80
		DP	0,43	0,60	0,36	0,50	0,32	0,30	0,51	0,61	0,37	0,67	0,26	0,32
	Largura	Lateral	12,70	14,27	14,78	12,57	14,48	15,24	12,66	14,73	15,28	11,77	14,88	15,46
		DP	0,55	1,05	0,74	0,93	0,58	0,63	0,90	0,61	0,59	1,43	0,60	0,46
		Medial	12,94	14,34	14,96	12,90	14,64	15,28	12,84	14,46	15,04	12,88	14,13	14,70
		DP	1,10	0,79	0,94	1,11	0,74	0,56	0,98	0,69	0,66	0,99	0,76	0,50

\* Médias nas colunas, seguidas por letras indicam diferença estatística ( $p \geq 0,05$ ) pela análise de variância e teste F.

\*\* M0 - animais aos oito meses; M1 - animais aos 10 meses; M2 - animais aos 12 meses.

Ao exame ultrassonográfico da região dorsal da epífise distal do metacarpo/tarso, em corte longitudinal (Figura 2), nos três momentos, possibilitou avaliação da linha metafisária, trócleas do metacarpo/tarso, cápsula articular, tendão extensor comum dos dedos, cavidade articular da articulação metacarpo e metatarsofalângica. Na Figura 2B estão esquematizadas todas as estruturas identificadas ao exame ultrassonográfico e descritas na Figura 2A.

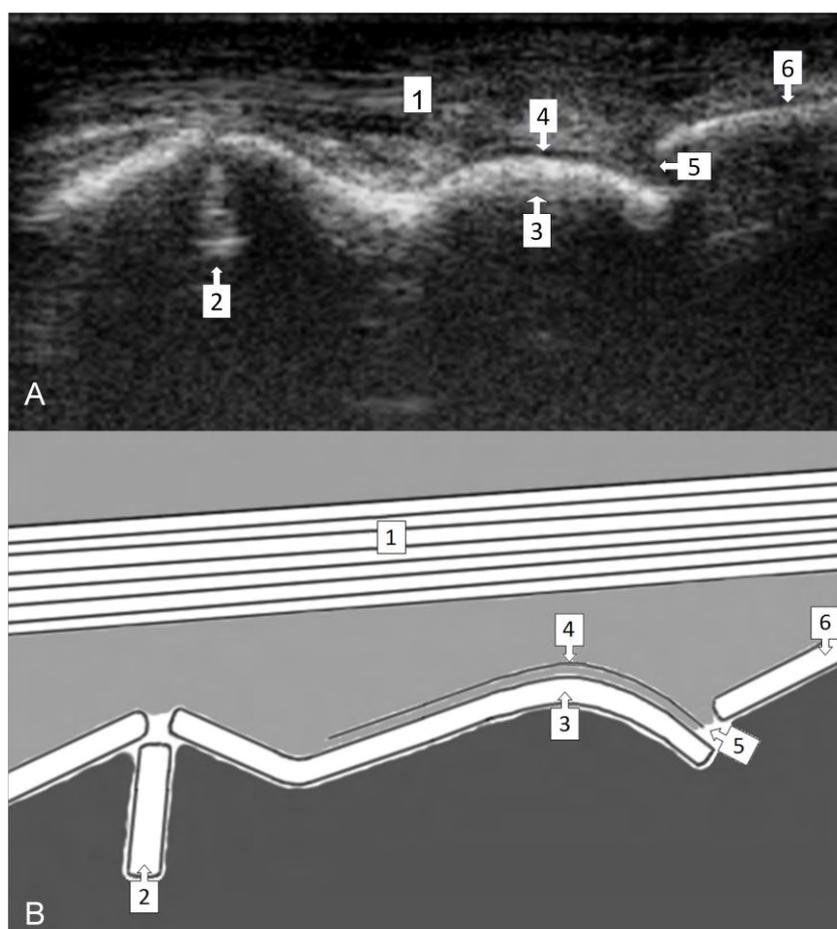


FIGURA 2- (A) Sonograma em corte longitudinal da região metacarpo-falângica de um bezerro Nelore com oito meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Esquema das estruturas ultrassonográficas. 1-Tendão extensor comum dos dedos, 2- Linha metafisária, 3- Tróclea do metacarpo, 4- Cápsula articular, 5- Cavidade articular, 6- Falange proximal.

O tendão extensor comum dos dedos apresenta-se com fibras paralelas, ecogênicas e dorsais as superfícies articulares (Figura 2A-1). A placa de crescimento, em todos os animais, nos três momentos de avaliação (Figura 2A-2) constituía-se de uma estrutura linear hiperecótica heterogênea que

perceptivelmente, tornava-se delgada e homogênea, a partir do décimo mês de idade (Figura 3).

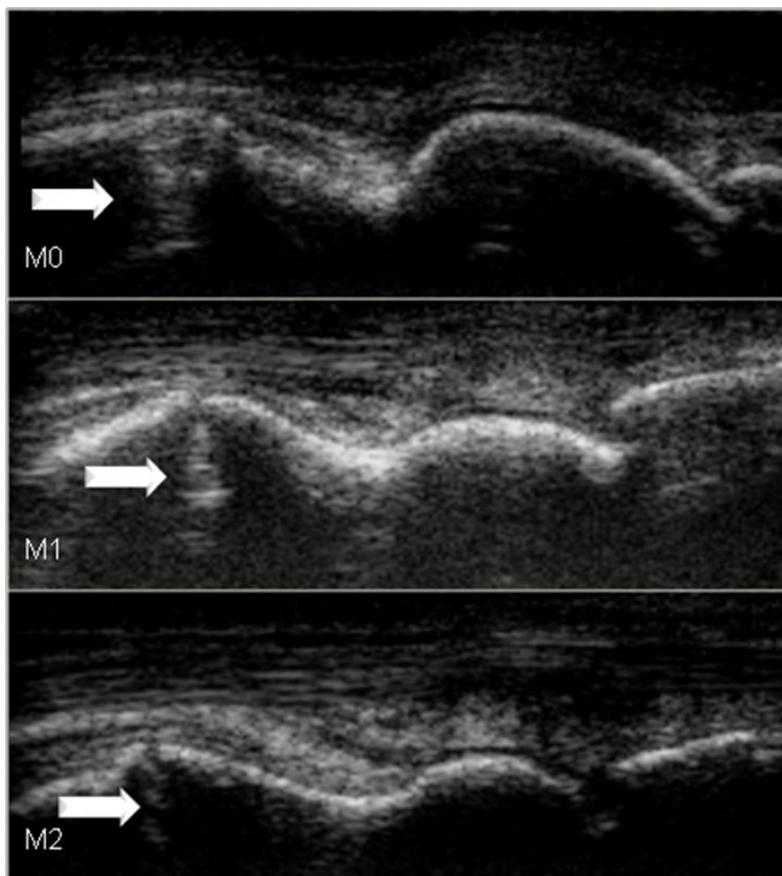


FIGURA 3-Sonograma em corte longitudinal da região metacarpo-falângica de um bezerro Nelore com oito meses de idade em M0, 10 meses em M1, 12 meses em M2, transdutor linear de 10 MHz. Linha metafisária (setas).

A superfície dos côndilos distais do metacarpo e metatarso foi observada como uma linha hiperecótica homogênea (Figura 2 A-3). Dorsal a esta linha foi visualizada a cápsula articular, fina e hiperecótica (Figura 2 A-4).

Em relação à cavidade da articulação metacarpo/tarsometatarsal observou-se uma linha anaecótica entre a superfície óssea e a cápsula articular, com pequena quantidade de líquido sinovial anaecótico (Figura 2 A-5). A base da falange proximal também foi observada, como linha retilínea hiperecótica homogênea (Figura 2 A-6).

Posicionando o transdutor longitudinalmente sobre a região das falanges foi observado o tendão extensor do dedo três (Figura 4 A-1) como fibras paralelas, ecogênicas e da mesma forma, foi observado o tendão extensor, no

dígito medial. Profundamente a estas estruturas, visibilizou-se a falange proximal como linha hiperecótica homogênea (Figura 4 A-2). A cavidade articular entre a falange proximal e média se apresentou como uma interrupção da linha ecogênica com presença de conteúdo anecóico (Figura 4 A-3). A falange média (Figura 4 A-4) foi identificada com a mesma ecogenicidade da falange proximal e igualmente a porção proximal da falange distal (Figura 4 A-5).

Na Figura 4 B estão esquematizadas todas as estruturas identificadas ao exame ultrassonográfico e descritas na Figura 4 A.

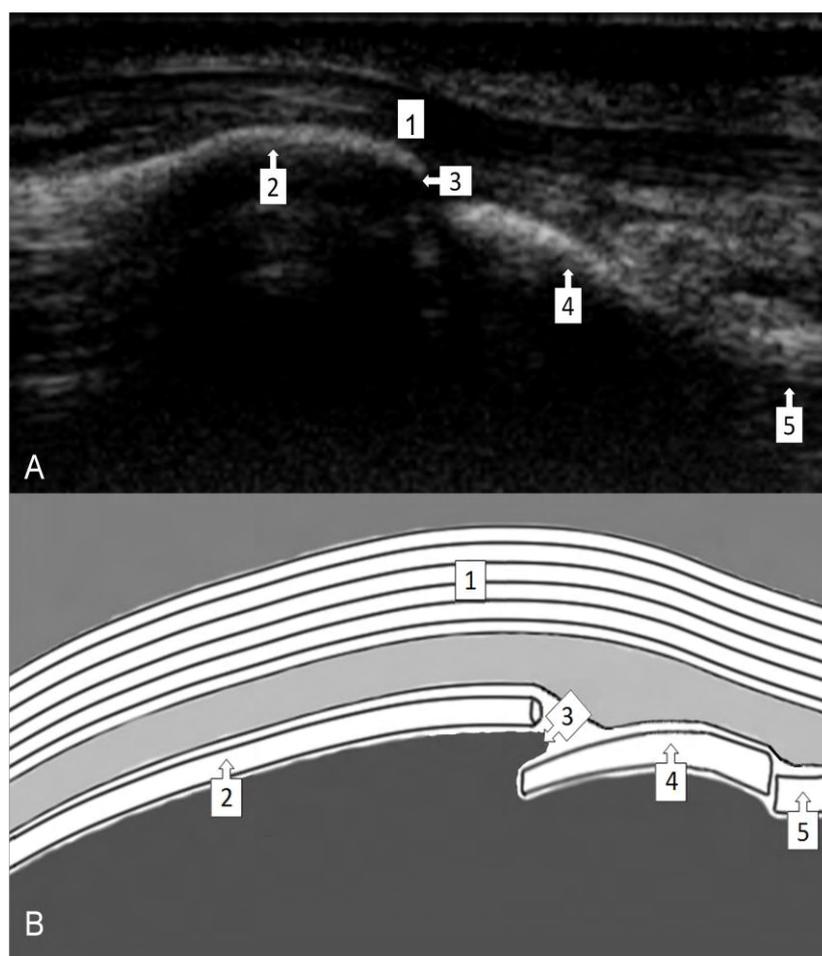


FIGURA 4-(A) Sonograma em corte longitudinal da região interfalângica, bezerro Girolando com seis meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Esquema das estruturas ultrassonográficas.  
1- Tendão extensor do dedo três, 2- Cabeça da falange proximal, 3- Cavidade articular, 4- Base da falange média, 5- Falange distal.

No corte transversal, porção palmar/plantar, no sentido próximo-distal da articulação metacarpo/tarsofalângica, foram observadas nos três momentos

avaliados a artéria mediana nos membros torácicos e a artéria digital comum três nos membros pélvicos, TFDS, TFDP, bainhas digitais tendíneas, recessos articulares e músculo interósseo (Figura 5A). As estruturas mencionadas foram identificadas comparando as imagens ultrassonográficas em corte transversal com as correspondentes secções nas peças congeladas (Figura 5 B).

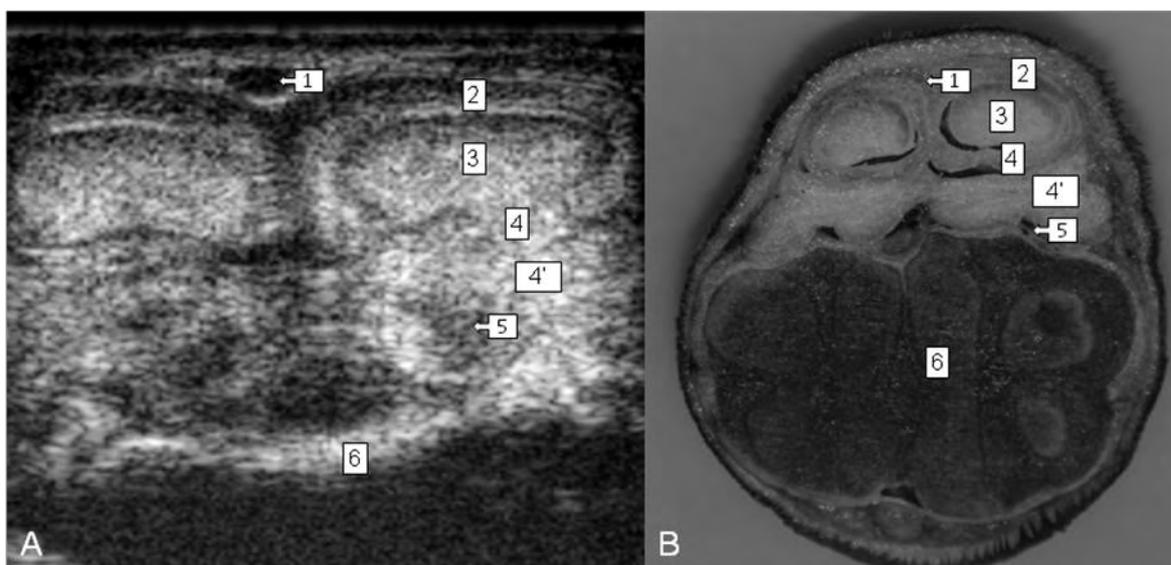


FIGURA 5- (A) Sonograma em corte transversal proximal a articulação da região metacarpo-falângica de bezerro Nelore com oito meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Corte transversal da epífise distal do metacarpo de bezerro Nelore com oito meses de idade identificando as estruturas descritas na imagem ultrassonográfica.

1- Artéria mediana, 2- Tendão flexor digital superficial, 3- Tendão flexor digital profundo, 4- Ramo do músculo interósseo, 4'- Ramos do músculo interósseo, 5- Recesso articular palmar, 6- Osso metacárpico III e IV.

As artérias mediana (Figura 5 A-1) e digital comum três foram observadas como áreas circulares anecóicas, superficialmente ao TFDS (Figura 5 A-2). Este tendão foi visibilizado em formato de meia lua, palmarmente ao TFDP (Figura 5 A- 3), descrito como massa homogênea de formato arredondado e discretamente menos ecogênico. As bainhas digitais tendíneas foram identificadas nas porções distais das faces palmar e plantar do metacarpo e metatarso respectivamente, como linha anecóica entre os TFDS e TFDP.

O músculo interósseo (Figura 5 A-4) foi observado profundamente ao TFDP, isoecóico ao TFDS. A partir do M1 foi perceptível que esta estrutura se tornou cada vez mais delgada à medida que os animais cresciam e aumentavam o peso corporal (Figura 6).



FIGURA 6- Sonograma em corte transversal da região da epífise distal da região metacarpo-falângica, bezerro Nelore com oito meses de idade em M0, 10 meses em M1 e 12 meses em M2, transdutor linear de 10 MHz. Músculo interósseo (traços).

Os quatro ramos do músculo interósseo não foram visualizados separadamente na ultrassonografia, observou-se na região correspondente a estes, uma estrutura espessa, hiperecótica, heterogênea, sem delimitações (Figura 5 A-4'). Os recessos sinoviais, palmares e plantares (Figura 5 A-5), foram observados como estruturas anaecóicas e circulares, entre o músculo interósseo e o osso metacarpo.

O ligamento anular distal (Figura 7 A-1) e a inversão no posicionamento dos tendões flexores (Figura 7 A-2 e 3) foram observados com o transdutor posicionado transversalmente e distalmente aos paradígitos, perceptível também na peça anatômica congelada (Figura 7 B e C).

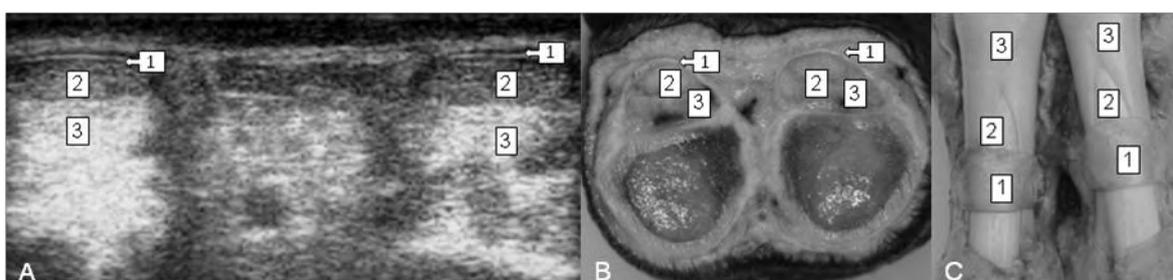


FIGURA 7- (A) Sonograma em corte transversal da região interfalangeana plantar, bezerro Girolando com oito meses de idade, transdutor linear de 10 MHz. (B) Corte transversal e (C) Peça anatômica da região interfalângica plantar, identificando as estruturas descritas no sonograma.

1- Ligamento anular distal. 2- TFDP. 3- TFDS.

O ligamento anular digital distal (Figura 7 A-1) aparece como uma linha hiperecótica circundando o TFDP (Figura 7 A-2) e mais caudal foi observado o TFDS (Figura 7 A-3). A ecogenicidade dos tendões se mostrou semelhante a observada na avaliação realizada na região mais proximal, sobre a articulação metacarpo/tarsofalângica.

## DISCUSSÃO

O manejo intensivo dos animais não acarretou alterações clínicas ou radiográficas nos dígitos dos animais estudados. Possivelmente, esta observação decorre do curto intervalo de tempo que os animais ficaram confinados. Autores como LIMA (2009) citam lesões podais em animais confinados mais velhos, com idades entre 24 e 48 meses. Já FERREIRA (2003) e CRUZ (2004) afirmam que as doenças podais ocorrem em todas as faixas etárias e atingem principalmente os animais confinados, especialmente em instalações sem condições adequadas de higiene e com solos encharcados.

O ganho de peso corporal aliado ao aumento do escore corporal conferiu mudanças na dimensão (Tabelas 2 e 3) dos TFDS e TFDP. No entanto, a ecotextura e ecogenicidade (Figuras 5 e 7) das estruturas analisadas não mudaram. Estas diferenças também não foram significativas ( $p \geq 0,05$ ) quando se comparou as raças Girolando e Nelore. Esta ausência de diferenças entre raças também foi verificada por MENDONÇA et al. (2003), estudando a anatomia de ligamentos, tendões, vasos e nervos das extremidades distais dos membros dos bovinos das raças Gir e Holandesa, com idade de três meses, um e três anos em peças anatômicas.

Salienta-se que, mesmo não sendo constatadas diferenças entre as medidas dos TFDS e TFDP nas raças avaliadas, os valores obtidos a partir do exame ultrassonográfico, serão úteis como valores de referência e desta forma serão um incentivo para o emprego da ultrassonografia na clínica de bovinos.

O exame ultrassonográfico foi realizado com transdutor linear selecionado para a frequência de 10MHz, possibilitando avaliar detalhes de estruturas delgadas, bem como os espaços entre as mesmas. Para exames de estruturas superficiais do sistema músculo-esquelético de bovinos, localizados a aproximadamente seis centímetros a partir da superfície da pele KOFLEER (2009) recomenda a frequência de 7,5MHz em transdutor linear. STASHAK (2006) afirma que transdutores de frequência mais alta, os cristais são menores e os impulsos sonoros são próximos uns aos outros, levando à máxima resolução. Isso faz com que transdutores de frequência mais alta sejam mais recomendados para

visualizar estruturas superficiais com detalhes finos, como tendões e ligamentos, justificando, portanto, a frequência empregada no estudo aqui desenvolvido.

A identificação, nos três momentos, da linha de crescimento como estrutura linear hiperecótica heterogênea no corte longitudinal, que em todos os animais foi tornando-se mais delgada e homogênea a partir do décimo mês de idade (Figura 3), indica que a placa de crescimento estava em processo de fechamento. De acordo com WEAVER (1997), as placas de crescimento dos ossos longos nos bovinos se fecham entre 24 a 30 meses, idade superior a dos animais do presente estudo. Esta diferença evidencia a importância e necessidade de estudos sobre a idade e o processo de fechamento das placas epifisárias em bovinos de diferentes raças e manejos, haja vista que são escassas as informações acerca deste tema.

Ainda, neste sentido, importante salientar que a região fisária está propensa a importantes afecções, como osteocondrose, osteocondrite e fisites, especialmente em animais jovens (PERSSON, 2007). Desta forma, verificou-se que a descrição ultrassonográfica das regiões fisárias das extremidades distais dos membros locomotores de bovinos jovens em fase de crescimento, poderá servir como referência para outros estudos com animais em idades inferiores e superiores a dos animais deste estudo. Acredita-se que a compreensão sobre o fechamento da placa epifisária auxiliará também no diagnóstico ultrassonográfico das doenças que acometem esta região.

Portanto, analisando as imagens sonográficas obtidas dessas estruturas e comparando com as secções obtidas nas peças anatômicas conforme sugerido por KOFLER & EDINGER (1995), pode-se indicar o exame ultrassonográfico para esta finalidade. Embora o estudo tenha sido desenvolvido empregando outra espécie, ROTTENSTEINER et al. (2012) descreveram a anatomia sonográfica da fise do fêmur em potros de oito semanas como estrutura hiperecótica e homogênea e, pelos resultados satisfatórios também recomendaram o exame na avaliação dessas estruturas nessa espécie animal, reforçando a indicação sugerida no presente estudo.

A observação de uma linha hiperecótica homogênea representando a superfície das trócleas do metacarpo e metatarso e a identificação da cápsula articular fina e hiperecótica (Figura 2 A) foram semelhantes à descrição

ultrassonográfica realizada por KOFLER & EDINGER (1995). A visualização de fibras paralelas, ecogênicas e dorsais as superfícies articulares representando o tendão extensor comum. Estes achados reproduzem em parte, as afirmações de STASHAK (2006). A diferença foi que o autor descreveu a aparência ultrassonográfica longitudinalmente dos tecidos tendíneos em equinos como hiperecóticos e compostos por múltiplas linhas paralelas organizadas.

Na avaliação interfalângica o corte longitudinal foi ideal para avaliar a articulação e o tendão extensor, corroborando com os relatos de KOFLER (2009), que descreve que as estruturas devem ser examinadas em dois cortes ultrassonográficos, longitudinal e transversal, com exceção para as regiões metacarpo/tarsofalângicas que devem ser avaliadas apenas em corte longitudinal. As estruturas visualizadas foram a extremidade distal da falange proximal e extremidade proximal da falange média, como linha hiperecótica homogênea e o tendão extensor digital lateral e extensor do dedo três, como fibras paralelas, ecogênicas. A falange distal foi visualizada caudalmente a falange média, como estrutura linear mais espessa e hiperecótica (Figura 4 A). Estas estruturas também foram descritas por KOFLER & EDINGER (1995) em bovinos de aptidão leiteira.

O corte transversal na face palmar/plantar da região metacarpo/tarsofalângica possibilitou a visualização dos tendões flexores que segundo KOFLER (2009), varreduras transversais, feitas pelo alinhamento paralelo do feixe de ultrassom em relação ao solo são úteis para avaliar a ecogenicidade e tamanho transversal dos tendões e ligamentos. No presente estudo verificou-se que as recomendações do autor foram importantes para a execução do exame e obtenção correta das imagens, possibilitando, nesse corte, observar as artérias mediana e a digital plantar comum III, como área circular anecótica (Figura 5 A-1). Estas observações se revestem de importância quando da ocorrência de alterações vasculares (KOFLER et al., 2004). KOFLER (1995) utilizou o dopler para avaliar o fluxo e determinar o diâmetro desta estrutura.

O tendão flexor digital superficial foi visualizado em formato de meia lua e contíguo o tendão flexor digital profundo, descrito como massa homogênea de formato arredondado e discretamente mais ecogênico (Figura 5 A-2). Estes achados foram descritos por KOFLER (2011) de forma semelhante. Contudo, as bainhas digitais tendíneas não foram visualizadas em todos os animais, nas

porções distais das faces palmar e plantar do metacarpo e metatarso. A bainha digital tendínea foi identificada como linha anecóica entre os TFDS e TFDP. Segundo KÔNIG & LIEBICH (2002) as bainhas sinoviais são separadas, mas ocasionalmente comunica-se onde se tocam e circundam os dois tendões dos flexores até quase a borda proximal do osso navicular. Justificando a dificuldade de visualização, STASHAK (2006) afirmou que nesta região onde as bainhas se comunicam podem ser visualizadas na ultrassonografia de equinos. KOFLER (2009) relatou que em bovinos as bainhas sinoviais não foram visualizadas, devido à espessura delgada destas estruturas em animais saudáveis, corroborando os achados do presente estudo.

BERLINGIERI et al. (2011) relataram que os recessos palmares e plantares situam-se sob o músculo interósseo e os tendões flexores digitais superficiais e profundos e, de acordo com KOFLER (2009) foram observados fluidos nos recessos de bovinos normais empregando-se o exame ultrassonográfico. Estas observações também foram encontrados nos bovinos avaliados, onde os recessos da cavidade articular palmar e plantar foram observados entre os ramos do músculo interósseo e o osso, como estruturas anaecóicas e circulares (Figura 5 A-5).

O ramo do músculo interósseo para o TFDS foi observado profundamente ao TFDP, com ecogenicidade semelhante ao TFDS. Todavia, KOFLER (2009) relatou que o músculo interósseo é menos ecogênico em relação aos tendões flexores em um bovino de quatro anos da raça Simental. A partir do M1 foi perceptível que o músculo interósseo foi se tornando cada vez mais delgado, à medida que os animais cresciam e aumentavam o peso corporal (Figura 6). Estes achados são confirmados por DYCE et al. (1997) que descreveu o músculo interósseo na superfície palmar do osso metacárpico forma uma massa achatada, que é menos fibroso no jovem, que se torna mais densa conforme o animal amadurece e ganha peso. Os quatro ramos do músculo interósseo não foram visualizados separadamente na ultrassonografia, observou-se uma massa hiperecólica heterogênea não delimitada (Figura 5 A-4 e 4'), achado este descrito por TRYON & CLARK (1999).

A ecogenicidade dos tendões flexores digitais superficiais e profundos nos dedos mostrou-se semelhante à ecogenicidade observada na região mais

proximal, sobre a articulação metacarpo/tarsofalangeana. Esta é uma região que requer atenção, pois, é importante detectar a inversão na posição dos tendões flexores superficial e profundo. Segundo BERLINGIERI et al. (2011) os TFDS quando atravessam as regiões metacarpofalângica e metatarsofalângica, recebem uma faixa do músculo interósseo, englobando o TFDP, que segue distalmente a partir da inserção do TFDS nas faces palmar e plantar da falange média e seguem em sentido distal, sobre os ossos sesamóides distais para sua inserção na falange distal.

O ligamento anular digital distal é facilmente identificado na peça anatômica (Figura 7 B e C-1), enquanto que ao exame ultrassonográfico foi visibilizado como uma delgada linha hiperecótica circundando o TFDP (Figura 7 A-1). Na literatura consultada não foram encontrados relatos, descrevendo o aspecto ultrassonográfico desta estrutura em bovinos. PEIXOTO et al. (2010) descreveram o ligamento anular com mesma ecogenicidade, em cavalos quarto de milha.

Assim este estudo, ultrassonográfico das estruturas anatômicas digitais, pode nortear avaliações sobre os distúrbios relacionados aos componentes da extremidade distal dos membros de bovinos em diferentes idades. KOFLER (2009) afirma que o conhecimento da anatomia das estruturas que compõem as extremidades distais dos membros locomotores é fundamental para a correta interpretação das imagens ultrassonográficas e para a eficaz avaliação, o examinador deve estar familiarizado com a estrutura tridimensional da região anatômica.

## **CONCLUSÃO**

O exame ultrassonográfico da extremidade distal de bovinos Nelores e Girolandos com idade entre oito meses e um ano, proporcionou a identificação das estruturas anatômicas que compõem a articulação metacarpo/tarsofalângica e interfalângica, ligamentos anulares, bainhas tendíneas, tendões flexores digitais superficiais e profundos e tendões extensores.

Este estudo estabeleceu valores de referência para as medidas de espessura e largura dos tendões flexores digitais superficiais e profundos em bovinos com idade entre oito e 12 meses.

## REFERENCIAS

1. ALTENBRUNNER-MARTINEK, B.; GRUBELNIK, M.; KOFLER, J. Ultrasonographic examination of important aspects of the bovine shoulder - physiological findings. **The Veterinary Journal**, London, v.173, n.2, p.317-324, 2007.
2. BARGAI, U.; PHARR, J. W.; MORGAN, J. P. **Bovine radiology**. Ames: Iowa State University, 1988.198p.
3. BERLINGIERI, M. A.; CATTELAN, S. M.; BARALDI ARTONI, S. M. Aspectos morfológicos da face flexora dos dígitos de novilhas mestiças da raça nelore. **ARS Veterinária- Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 66-72, 2011.
4. CRUZ, C. E. F. **Epidermites digitais em bovinos**. 2004. 75f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
5. DIRKSEN, G. Sistema Locomotor. In: ROSENBERGER. **Exame Clínico de Bovinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 215-238, 2008.
6. DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2004. 502p.
7. FERREIRA, P. M. **Enfermidades podais em rebanho leiteiro confinado**. 2003. 79f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
8. GREENOUGH, P. R. **Bovine Laminitis and Lameness: a hands-on approach**. London: Saunders, 2007. 311p.
9. GRUBELNIK, M.; KOFLER, J.; ALTENBRUNNER-MARTINEK, B.; STANEK, C. H. Ultrasonographic examination of the hip joint and the pelvic region in cattle. **Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift**, Hannover, v.115, p.209-220, 2002.
10. HEPPELMANN, M.; REHAGE, J.; KOFLER, J.; STARKE, A. Ultrasonographic diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle, **The Veterinary Journal**, London, v.179, p. 407–416, 2009.
11. KOFLER, J. Arthrosonography- The use of diagnostic ultrasound in septic and traumatic arthritis in cattle - A retrospective study of 25 patients. **The British Veterinary Journal**, London, v. 152, n.6, p. 683-698, 2007.
12. KOFLER, J. Ultrasonographic examination of the carpal region in cattle-normal appearance. **The Veterinary Journal**, London, v. 159, p. 85-96, 2000.
13. KOFLER, J. Ultrasonographic examination of the musculoskeletal in cattle. **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v. 39, n.5, p. 299–313, 2011.
14. KOFLER, J. Ultrasonographic examination of the stifle region in cattle-normal appearance. **The Veterinary Journal**, London, v.158, p.21-32, 1999.

15. KOFLER, J. Ultrasonography as a diagnostic aid in bovine musculoskeletal disorders. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 25, n.1, p. 687–731, 2009.
16. KOFLER, J.; ALTENBRUNNER-MARTINEK, B. Ultrasonographic findings of disorders of the tarsal region in 42 cattle – arthritis, tenosynovitis, precarpal hygroma and periarticular abscess, **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v. 32, p. 61-72, 2004.
17. KOFLER, J.; Description and determination of the diameter of arteries and veins in the hindlimb of cattle using B-mode ultrasonographic. **The Veterinary Journal**, London, v. 42, n. 4, p. 253-266, 1995.
18. KOFLER, J.; EDINGER, H.K. Diagnostic ultrasound imaging of soft tissues in the bovine distal limb. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Raleigh, v.36, n. 3, p. 246-252, 1995.
19. KOFLER, J.; KÜBBER, P, HENNINGER, W. Ultrasonography imaging and thickness measurement of the sole horn and the underlying soft tissue layer in bovine claws. **The Veterinary Journal**, London, v.157, p. 322-331, 1999.
20. KOFLER, J.; MARTINEK, B.; KUEBBER-HEISS, A. Generalised distal limb vessel thrombosis in two cows with digital and inner organ infections. . **The Veterinary Journal**, London, v. 167, n. 1, p. 107-110, 2004.
21. KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**. Texto e atlas colorido, v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2002.
22. LAVEN, L. J.; MARGERISON, J. K.; LAVEN, R. A. Validation of a portable ultrasound machine for estimating sole thickness in dairy cattle in New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v.60, n.2, p.123-182, 2012.
23. LIMA, I. R. **Estudo clínico e radiográfico das extremidades distais dos membros locomotores de bovinos machos de corte**. 2009. 67f. Dissertação (Mestrado em Patologia Clínica e Cirurgia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
24. MENDONÇA, A. C.; SILVA, L. A. F.; FIORAVANTI, M. C. S. F.; MORAES, J. O. R.; ALMEIDA, C. F.; OLIVEIRA, K. S.; OLIVEIRA, M. P.; SILVA, L. M. Aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 4, n. 1, p. 53-60, 2003.
25. NUSS, K. Septic arthritis of the shoulder and hip joint in cattle: diagnosis and therapy, **Schweizer Archiv für Tierheilkunde**, Zurich, v.145, n.19, p.455–63, 2003.
26. NUSS, K. Ultrasonography of musculoskeletal disorders in cattle: A practical tool for veterinary surgeons. **The Veterinary Journal**, London, v.173, p. 239-240, 2007.
27. PEIXOTO, C. I. C.; VULCANO, L. C.; MACHADO, V. M. V.; ALVES, A. L. G.; FANTON, R. H. T. Avaliação radiográfica e ultrassonográfica do aparato podotrocLEAR de cavalos Quarto de Milha diagnosticados com síndrome do

- navicular. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 30, n.8, p.651-658, 2010.
28. PERSSON, Y. **Breeding soundness evaluation of young beef bulls**. 2007. 44f. Tese (doutorado em Produção) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Clinical Sciences, Uppsala.
  29. RANTANEN, N. W. Musculoskeletal Ultrasonography. **Compendium Equine**, Fallbrook, v.1, p.350-364, 2008.
  30. REEF, V. B. **Clinical Techniques in Equine Practice**. Philadelphia: Elsevier, 2004. 560p.
  31. RODRIGUES, C. A. Semiologia do Sistema Locomotor de Bovinos. In: FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Roca, 2004. cap. 11, p. 549-568.
  32. ROTTENSTEINER, U.; PALM, F.; KOFLER, J. Ultrasonographic evaluation of the coxofemoral joint region in young foals. **The Veterinary Journal**, London, v.191, p. 193-198, 2012.
  33. SAULE, C.; NUSS, K.; KÖSTLIN, R. G.; MAIERL, J.; MATIS, U. Ultrasonographic anatomy of the bovine carpal joint (Ultrasonographische Anatomie des Karpalgelenks des Rindes). **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v.33, p.364-72, 2005.
  34. STASHAK, T. S. **Diagnóstico da Claudicação**. In\_\_\_\_\_ Claudicação em Equinos Segundo Adams. São Paulo: Roca, 2006. cap. 3, p. 101-159.
  35. TNIBAR, M.A.; AUER, A.; BAKKALI, S. Ultrasonography of the equine elbow technique and normal appearance. **Journal of Equine Veterinary Science**, Philadelphia : W.B. Saunders, v.21, n.4, p.177-187, 2001.
  36. TRYON, K. A.; CLARK, C. R. Ultrasonographic examination of the distal limb of cattle. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**. Philadelphia, v. 15, n. 2, p. 275-300, 1999.
  37. VAN AMSTEL, S. R.; PALIN, F. L.; BARTON, B. A.; RORHBACH, W.; SHEARER J. K. Ultrasound measurement of sole horn thickness in trimmed claws of dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 223, n. 4, p. 492-494, 2003.
  38. WEAVER, A. D. Joint conditions. In: GREENOUGH, P. R.; WEAVER, A. D. **Lameness in cattle** 3. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1997. p. 162-70.