

ADRIANA CRISTINA SALDANHA DE AGUIAR

ACHADOS RADIOGRÁFICOS E  
ULTRASSONOGRÁFICOS EM EQUINOS COM  
DOENÇA DO NAVICULAR

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médico veterinário

Preceptor: *Prof. Ass. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado*

BOTUCATU

2011

ADRIANA CRISTINA SALDANHA DE AGUIAR

ACHADOS RADIOGRÁFICOS E  
ULTRASSONOGRÁFICOS EM EQUINOS COM  
DOENÇA DO NAVICULAR

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médico veterinário

Área de concentração: Diagnóstico por Imagem

Preceptor: *Prof. Ass. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado*

Coordenador de estágios: *Profa. Ass. Dra. Jane Magrid*

BOTUCATU

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL:

Aguiar, Adriana Cristina Saldanha de.

Achados radiográficos e ultrassonográficos em equinos com doença do navicular  
/ Adriana Cristina Saldanha de Aguiar - Botucatu, 2011

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) -  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade  
Estadual Paulista, 2011

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Capes: 50501038

1. Doença do Navicular. 2. Equinos. 3. Ultrassom. 4. Radiografia

Palavras-chave: Doença do Navicular; Equinos; Radiografia; Ultrassom.

## **EPÍGRAFE**

Riqueza é para o sábio o que ele faz para os outros. Lato Tsé

**Somos mais inclinados a odiar uns aos outros por pontos de vista divergentes que a amar uns aos outros por pontos de vista convergentes**

**Francis Quarles**

**(1592 - 1644)**

## RESUMO

O osso sesamóide distal, também conhecido como osso navicular, se encontra no interior do casco, na posição palmar (membros torácicos) ou plantar (membros pélvicos) à articulação da falange média e distal. Suas bordas e extremidades estão fixadas pelos ligamentos sesamóides colaterais medial e lateral e um ligamento sesamóide distal ímpar.

O diagnóstico da doença do navicular é feito através da combinação de um exame clínico minucioso, bloqueios anestésicos e exames de imagem. Apenas os exames de imagem não são conclusivos, mas são fundamentais para a avaliação da extensão das lesões.

As projeções radiográficas utilizadas para avaliação desse osso são a lateromedial (LM); dorsoproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (D30Pr-PaDiO); dorsoproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (D60Pr-PaDiO) e a palmaro/plantaroproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (PaPr-PaDiO). O exame radiográfico permite identificar modificações no número e forma das invaginações sinoviais (forames nutritivos) no bordo distal do osso sesamóide, osteófitos, enteseófitos e alterações periarticulares.

Na literatura existem quatro tipos descritos de acessos ultrassonográficos utilizados para avaliar o aparato podotrocLEAR, são eles: acesso palmar ou plantar distal da quartela, palmar ou plantar do talão, da banda coronária do casco e o transcuneal. Esses acessos permitem uma melhor avaliação das alterações das estruturas adjacentes ao sesmóide distal, pois é mais sensível que o exame radiográfico para lesões agudas, em tecidos moles e periósteo.

## ***ABSTRACT***

The distal sesamoid bone, also known as navicular bone, is located inside the hoof, palmar (thoracic limbs) or plantar (pelvic limbs) to distal interphalangeal joint. Its extremities are fixed by collateral medial and lateral sesamoidean ligament and distal impar sesamoidean ligament.

Navicular disease diagnostic is made through a thorough clinical exam, nerve blocks and imaging exams. Even though imaging exams are not conclusive, they are essential to evaluate the extension of soft tissue lesions.

Radiographic projections used to evaluate navicular bone are lateromedial (LM); dorsoproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (D30Pr-PaDiO); dorsoproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (D60Pr-PaDiO) e a palmaro/plantaroproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (PaPr-PaDiO). This exam allows to identify number and shape alterations of synovial invaginations on the distal (foramem nutricio) in the distal margin of distal sesamoid, osteophytes, enthesophytes and periarticular lesions.

There are four ultrasonographic accesses described in literature to evaluate podotroclear apparatus, they are: palmar or plantar distal do the pastern, through the heel bulbs, through coronary band and transcuneal. These images allow a beeter the evaluation of soft tissue next to the distal sesamoid, because it is more sensitive than radiographic exam to evaluate acute lesions in soft tissues and perioesteum.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	4
<i>ABSTRACT</i> .....	5
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 ANATOMIA DO OSSO SESMÓIDE DISTAL.....	8
2.2 DOENÇA DO NAVICULAR.....	8
2.3 DIAGNÓSTICO.....	10
2.3.1 EXAME RADIOGRÁFICO.....	11
2.3.2 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO.....	13
3 CONCLUSÃO.....	15
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

## **1. INTRODUÇÃO**

Os cavalos da raça Quarto de Milha são muito acometidos pela doença do navicular e essa enfermidade é a terceira principal causa de claudicação em cavalos de esporte. Segundo dados da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM), o Brasil apresenta o segundo maior plantel de cavalos dessa raça. Essa doença é a terceira principal causa de claudicação em cavalos de esporte, caracterizando-se por claudicação intermitente, principalmente dos membros torácicos.

As lesões observadas na doença do navicular são irreversíveis e causam grande prejuízo econômico devido a diminuição do desempenho do animal. A maior compreensão dos achados de técnicas não invasivas permite um diagnóstico precoce da doença, bem como diagnósticos e prognósticos mais precisos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Anatomia do osso sesamóide distal**

No interior do casco encontram-se a falange distal e suas cartilagens, a articulação interfalangeana distal, a extremidade distal da falange média, o osso sesamóide distal (osso navicular), a bursa podotrocLEAR, os ligamentos sesamóides colaterais e distal ímpar, os tendões dos músculos extensor digital comum e flexor digital profundo (TFDP), além de vasos sanguíneos e nervos (STASHAK, 1994).

O osso sesamóide distal tem a forma de “navio” e encontra-se em posição palmar (membros torácicos) ou plantar (membros pélvicos) à articulação da falange média e distal. Suas bordas e extremidades estão fixadas pelos ligamentos sesamóides colaterais medial e lateral e um ligamento sesamóide distal ímpar (TURNER, 1989; STASHAK, 1994). Os ligamentos sesamóides colaterais se fixam às cartilagens alares da falange distal e o osso sesamóide distal. O ligamento sesamóide distal ímpar projeta-se da borda distal do osso sesamóide distal até a face articular da falange distal (KÖNIG & LIEBICH, 2002). Entre o osso sesamóide distal e o tendão do músculo flexor digital profundo, está situada a bursa podotrocLEAR (KÖNIG & LIEBICH, 2002), cuja função é lubrificar e proteger o TFDP, do excesso de atrito e pressão contra o osso sesamóide distal (WINTZER, 1990).

### **2.2. Doença do navicular**

A primeira citação da Doença do Navicular foi no Grand Marechal, Expert et Français, publicado em Toulouse em 1701, por um autor desconhecido (HICKMAN, 1989). Esta enfermidade é responsável por um terço das claudicações crônicas nos cavalos de esporte (PLEASANT & CRISMAN, 1997), afetando mais frequentemente os membros torácicos, podendo ser uni ou bilateral (MACGREGOR, 1989; KNOTTENBELT & PASCOE, 1998; JONES, 2004).

É caracterizada como uma enfermidade crônica e progressiva que afeta em muitas ocasiões não apenas o osso sesamóide distal, como também a bursa podotrocLEAR, os ligamentos sesamóides colaterais e sesamóide distal ímpar, o

tendência do músculo flexor digital profundo e a articulação interfalangeana distal (HICKMAN, 1989; MACGREGOR, 1989; TURNER, 1991). A lesão pode se manifestar de diversas formas: erosão e ulceração da fibrocartilagem da face flexora, osteíte e rarefação do córtex, bursite crônica, dilaceração da porção distal das fibras do TFDP, entre outras (HICKMAN, 1989).

Em geral, existe história de claudicação intermitente que se agrava com o trabalho e diminui com o repouso, nos estágios iniciais da doença (STASHAK, 1994). O repouso pode, inclusive, levar ao desaparecimento dos sinais clínicos, porém o quadro reaparece assim que se reinicia o trabalho intenso (STASHAK, 1994). Porém, Kolfer (2007) relata o caso de uma égua Hanoveriana que apresentou desmopatia aguda, com alteração óssea no local de inserção do ligamento sesamóideo colateral lateral, a qual foi submetida ao tratamento constituído de repouso, imobilização do membro afetado com bandagem do tipo Robert-Jones não voltou a claudicar mesmo após retornar ao treinamento. Quando os animais são observados em movimentos circulares pode-se detectar um incremento da claudicação ao se forçar o membro afetado (TURNER, 1989; PLEASANT & CRISMAN, 1997; SCHUMACHER et al., 2000). O exercício praticado em terreno irregular e superfície dura podem aumentar o desconforto e acentuar a claudicação, devido à pressão exercida sobre a ranilha (SCHUMACHER., et al., 2000; WILLIAMS, 2001).

Nos casos demasiadamente crônicos pode ocorrer contração dos bulbos dos talões, associada à atrofia da ranilha e do casco (MACGREGOR, 1986; HICKMAN, 1989; KNOTTENBELT & PASCOE, 1998).

Segundo Bentley et al. (2007), observaram-se os seguintes achados histológicos em cavalos idosos com síndrome do navicular foram: acúmulo de microtraumas, redução da massa óssea, conexão interrompida entre osteócitos e formação de cistos intracorticais.

Na opinião de Wintzer (1990), a maior incidência nas raças Quarto de Milha e Puro Sangue Inglês é devido ao trabalho intenso a que estão submetidos e às constantes mudanças nas forças de tração e pressão sobre o osso sesamóide

distal. Além disto, estas raças possuem um casco muito pequeno para suportar seu peso corpóreo, sendo a carga distribuída em uma área menor (STASHAK, 1994).

Apesar da doença do navicular ter sido diagnosticada há muitos anos a sua etiologia e patogenia continuam causando controvérsias (VIITANEM et al., 2001). Já Bentley et al. (2007) sugerem que haja uma relação entre o uso de ferraduras e o acúmulo de microtraumas no osso sesamóide distal. Algumas teorias são utilizadas para explicar esta enfermidade e podem ser agrupadas em três categorias: a) vascular ou teoria da isquemia; b) estresse biomecânico e c) enfermidade articular degenerativa da articulação interfalangeana distal (TURNER, 1989).

A teoria mais aceita atualmente é a relacionada com fatores biomecânicos como má conformação dos membros, casqueamento inadequado e até mesmo a forma de apoio do casco no solo (TURNER, 1989; DYSON & KIDD, 1993; STASHAK, 1994; POOL, 1995; WILLIAMS, 2001).

Na opinião de Pool (1995), forças concussivas repetitivas podem ativar processos de remodelação óssea, na tentativa de adaptar a córtex flexora a estímulos biomecânicos. Se a pressão ou forças concussivas forem de baixa intensidade e duração limitada, a porção subcondral e esponjosa do osso sesamóide distal se engrossam o suficiente para absorver e diminuir o impacto, redistribuindo desta forma a carga recebida (POOL, 1995). O que foi também observado por Bentley et al. (2007) em cavalos da raça Puro Sangue Inglês submetidos a treinamento de corrida.

### **2.3. Diagnóstico**

O diagnóstico da doença do navicular se baseia no quadro clínico, resposta aos bloqueios anestésicos e exames complementares (HICKMAN, 1989; MACGREGOR, 1989; TURNER, 1989; DYSON & KIDD, 1993). Durante o exame clínico é importante observar se a pinça do casco apóia antes dos talões e se a fase cranial do passo encontra-se encurtada (MACGREGOR, 1989; STASHAK, 1994).

A realização de bloqueios anestésicos é fundamental na confirmação de uma suspeita clínica da doença do navicular (TURNER, 1989; SCHUMACHER et al., 2000, SARDARI & KAZEMI, 2008). Além disso, existem vários métodos de diagnóstico por imagem para avaliar o aparato podotrocLEAR, sendo os exames radiográfico e ultrassonográfico os mais realizados rotineiramente.

### **2.3.1 Exame radiográfico**

O exame radiográfico serve para confirmar a suspeita clínica, sendo o diagnóstico baseado em alterações ósseas que fornecem dados sobre a extensão e severidade da enfermidade (PARK, 1989).

As projeções utilizadas para avaliação radiográfica do sesamóide distal são a lateromedial (LM); dorsoproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (D30Pr-PaDiO); dorsoproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (D60Pr-PaDiO) e a palmaro/plantaroproximal-palmaro/plantarodistal oblíqua (PaPr-PaDiO) (DYSON, 1988; PARK, 1989; DYSON & KIDD, 1993; RUOHONIEMI et al., 1998; CLERCQ et al., 2000; O'BRIEN, 2008).

O exame permite identificar modificações no número e forma das invaginações sinoviais (forames nutritivos) no bordo distal do osso sesamóide distal (POOL, 1995; RUOHONIEMI et al., 1998; HÉRNANDEZ & NOVALES, 1999).

Segundo Colles (1979) e Rijkenhuizen, et al. (1989), a presença de canais radioluscentes com formato de “pirulito” ou “garrafa invertida”, assim como com formato cônico e ampliado, está relacionada ao suprimento sangüíneo reduzido, levando a degeneração do osso. Ocasionalmente, podem-se encontrar lesões císticas no interior do osso (PARK, 1989, BUTLER et al., 1993; CLERCQ et al., 2000)

Os enteseófitos são proliferações ósseas que se localizam na superfície de uma união sinovial, pericôndrio ou perióstio (BUTLER et al., 1993; McILWRAITH, 1996) e também são observadas na zona de inserção de uma estrutura mole (DENOIX et al., 1991) ou se desenvolver no centro de uma articulação (RESNICK & NIWAYAMA, 1983). Podem ser uma conseqüência da

perda de estabilidade articular (POOL, 1996), idade avançada (DYSON, 1988), assim como presença de defeitos de conformação (STASHAK, 1994). Está entre os achados encontrados na borda dorsoproximal e face articular, podendo estar associado à enfermidade articular degenerativa da articulação interfalangeana distal (PARK 1989; DYSON & KIDD, 1993; TURNER & ANDERSON, 1993). Os entesiófitos também podem aparecer na borda distal do osso sesamóide distal, na origem do ligamento ímpar, sendo neste caso considerado um achado de grande importância clínica (PARK, 1989; BUTLER et al., 1993; RUOHONIEMI et al., 1998). Radiograficamente, os osteófitos podem ser detectados quando em fase ativa (aguda), aparecendo com menor opacidade que as estruturas ósseas adjacentes. Na fase inativa (crônica), mostram a mesma opacidade que o osso (BUTLER et al., 1993).

A esclerose é um aumento localizado de massa óssea no interior do osso. Caracteriza-se por maior opacidade na região trabecular, sendo uma resposta a um marcado estímulo por estresse; como uma tentativa para delimitar uma infecção, assim como para proteger uma região que se encontra mais fragilizada (BUTLER et al., 1993).

No interior do osso sesamóide distal pode-se observar zonas de esclerose óssea, com desorganização da trabécula e perda da zona de transição córtico-medular (BUTLER et al., 1993; CLERQ et al., 2000). Estas alterações ósseas são um achado indicativo de lesão crônica do osso sesamóide distal (POOL, 1995) e estão relacionadas com processo de remodelação e reabsorção óssea.

Podem ser observadas zonas radiolucidas mais ou menos extensas na face flexora, que podem se transformar em um cisto ósseo (HÉRNANDEZ & NOVALES, 1999; CLERCQ et al., 2000). Estas radiolucências císticas representam anormalidades, possivelmente resultante da compressão causada pela bursa podotrocLEAR ou TFDP (POULOS, 1993). Os defeitos da face flexora são comuns em cavalos com a doença do navicular, em geral são acompanhados por outros sinais, como desorganização da trabécula óssea, esclerose da cavidade medular, engrossamento do córtex flexor e inadequada transição córtico-medular

(PARK, 1989; BUTLER et al., 1993; CLERCQ et al., 2000, BENTLEY et al, 2007).

Na fase crônica da enfermidade pode-se detectar intensa área de esclerose óssea, assim como entesiófitos e mineralização distrófica dos ligamentos colaterais medial e/ou lateral (BUTLER et al., 1993; HÉRNANDEZ & NOVALES, 1999). A mineralização distrófica ou calcificação do ligamento é decorrente das constantes tensões que sofre os ligamentos sesamóides colaterais medial e lateral na doença do navicular (BUTLER et al., 1993).

Suspeita-se que a doença do navicular inicia-se com alterações nos tecidos moles, principalmente nos casos em que os animais apresentam os sinais da doença sem alterações radiográficas compatíveis com enfermidade (DENOIX, 1996; DYSON & MURRAY, 2007, KOFLER et al, 2007). Essas suspeitas justificam a utilização do exame ultrassonográfico como um diagnóstico complementar à radiografia, mesmo sendo considerada de difícil avaliação, devido à presença do estojo córneo (GREWAL et al., 2004).

#### **2.4.3. Exame ultra-sonográfico**

Esta técnica nos permite observar a natureza dos processos patológicos, as modificações arquitetônicas produzidas nas tramas fibrosas e quantificar a sua extensão (REEF, 1999; ROBLES, 2000).

Atualmente numerosos trabalhos têm demonstrado a eficácia da sua utilização em diferentes regiões, como articulares e periarticulares dos membros locomotores dos cavalos, na qual identifica-se a existência ou não dos processos patológicos nas estruturas adjacentes e nas articulações, que passam despercebidas durante o estudo radiográfico, como a remodelação periarticular e a formação de osteófitos (DENOIX, 1996; ROBLES, 2000). É considerada como uma técnica atraumática e não invasiva que permite o exame dos tendões e locais de inserção de ligamentos, bem como das superfícies articulares (DENOIX, 1996; ROBLES, 2000; BUSONI & DENOIX, 2001). Esta técnica está amplamente disponível, sendo de baixo custo em relação a outras modalidades de diagnóstico por imagem (DENOIX, 1996).

Na literatura existem quatro técnicas descritas de acessos ultrassonográficos utilizados para avaliar o aparato podotrocLEAR, são eles: acesso palmar ou plantar distal da quartela, palmar ou plantar do talão, da banda coronária do casco e o transcuneal (BUSONI & DENOIX, 2001; GREWAL et al., 2004).

### **3. CONCLUSÃO**

O diagnóstico da doença do navicular é feito através da combinação de um exame clínico minucioso, bloqueios anestésicos e exames de imagem. Embora os exames de imagem não sejam conclusivos, essas técnicas são fundamentais para a avaliação da extensão das lesões e o grau das mesmas, possibilitando um tratamento mais eficaz e um prognóstico mais preciso.

O exame ultrassonográfico vem sendo utilizado no exame de animais com doença do navicular há muito pouco tempo quando comparado com a radiografia, porém, já foi comprovado que é mais sensível que a radiografia para alterações de tecidos adjacentes ao osso sesamóide distal, como tendões, ligamentos e bursa. Portanto são necessários mais estudos a respeito dos achados ultrassonográficos normais e anormais do aparato podotroclear para que esse exame possa ser mais eficiente e ser introduzido como exame de rotina na avaliação dessa patologia.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENTLEY, V.A.; SAMPLE, S.J.; LIVESEY, M.A.; SCOLLAY, M.C.; RADTKE, C.L.; FRANK, J.D.; KALSCHEUR, V.L.; MUIR, P. Morphologic changes associated with functional adaptation of the navicular bone of horses. **J. Anat.** V.211, p. 662-672, 2007.

BUTLER, J.A; COLLES, C.M.; DYSON, S.J.; KOLD, E. S.; POULOS, W. P. **Clinical radiology of the horse**. Oxord: Blackwell Scientific Publication, 1993. p.53-71.

BUSONI, V.; DENOIX, J.M. Ultrasonography of the podotrochlear apparatus in the horse using a transcuneal approach: technique and reference images. **Vet. Radiol. Ultras.**, v.42, n.6, p.534–540, 2001.

CLERCQ, T.; VERSCHOOTEN, F.; YSEBAERT, M.A. comparison of the palmaroproximal-palmarodistal view of the isolated navicular bone to other views. **Vet. Radiol. Ultras.**, v.41, n.6, p.525–533, 2000.

COLLES, C.M. Ischaemic necroses of the navicular bone and its treatment. **Vet. Rec.**, v.17, p.133-137, 1979.

DENOIX, J.M. Technique speciales des anesthesies diagnostiques des synoviales articulaires et tendineuses. France. **Ecole NatL VétD' Alfort**, p.01, 1991.

DENOIX, M. J. ULtrasonographic examination in the diagnosis of joint disease. In: McILWRAITH, C. W; TROTTER, G. M. (Eds). **Joint disease in the horse**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1996. Cap.10. p.165 - 201.

DYSON, S. Variations in the normal radiographic anatomy of equine limbs. **In Practic**, v.10, n.3, p.119-125, 1988.

DYSON, S.J.; KIDD, L. A comparison of responses to analgesia of navicular bursa and intra-articular analgesia of distal interphalangeal joint in 59 horses. **Equine Vet. J.**, v.25, n.2, p.93-98, 1993.

DYSON, S.J. The puzzle of distal interphalangeal joint pain. **Equine Vet. Educ.** v.10, p. 119-125, 1998.

DYSON, S.; MURRAY, R. Magnetic resonance imaging evaluation of 264 horses with foot pain: The podotrochlear apparatus, deep digital flexor tendon and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint. **Equine Vet J.** v.39, p.340-343, 2007.

GREWAL, S.J.; McCLURE, R. S.; BOOTH, L.; EVANS, B. R.; CASTON, S. S. Assessment of the ultrasonographic characteristics of the podotrochlear apparatus in clinically normal horses and horses with navicular syndrome. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** v.225, n. 12, p. 1881-1888, 2004.

HICKMAN, J. Navicular disease – what are we talking about ?. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.395–398, 1989.

JONES, E.W. Navicular syndrome or Navicular disease? **J. Equine Vet. Sci.**, v.24, n.1, p.51-52, 2004.

KNOTTENBELT, D. C.; PASCOE, R. R. *Afecções e distúrbios do cavalo*. São Paulo: Manole, 1998. Cap.7, p.225-226.

KOFLER, J.; KNEISSL, S.; MALLECZEK, D. MRI and CT diagnosis of acute desmopathy of the lateral collateral sesmoidean (navicular) ligament and long term outcome in a horse. **The Veterinary Journal.** v.174, p. 410-413, 2007.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.G. *Anatomia dos animais domésticos*. Porto Alegre: Artmed, 2002. Cap.3, p 169.

MACGREGOR, C.M. Navicular disease—in search of definition. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.389–391, 1989.

McILWRAITH, C.W. General pathobiology at the joint and response to injury. In: McILWRAITH, C.W; TROTTER, GM (Eds). **Joint disease in the horse**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996. Cap.3, p.40-70.

O'BRIEN, R.T. Radiologia de eqüinos. São Paulo: Roca, 2006. Cap.7. Interpretação radiográfica do osso navicular. p. 92-113.

PARK, D. R. Radiographic examination of the equine foot. **Vet. Clin. North. Equine Pract.**, v.5, n.1, p.47-66, 1989.

PLEASANT, S.R.; CRISMAN, M.V. Navicular disease in horses: Patogénesis and diagnosis. **Vet. Med. Comp.Anim.Practice**, v.92, p.250–257, 1997.

POOL, R.R. Pathophysiology of navicular disease. In: AMERICAN EQUINE SPORT MEDICINE, 1994, Davis. **Proceedings.**, p.4-44, 1995.

POOL, R. R. Pathologic manifestations of joint disease in the athletic horse. In: McILWRAITH, CW; TROTTER, GW (eds). **Joint disease in the horse**. Philadelphia: W.B Saunders, 1996. p.87-104.

POULOS, P.W. Correlation of the radiographic signs and histologic changes in navicular disease. **Proc. Annu. Conv. Am. Assoc. Equine. Pract.**, v.29, p.241-255, 1983.

REEF, B.V. Care of tendons and ligaments. **World Equine Veterinary Review**, v.4, n.3, p.14-18, 1999.

RESNICK, D.; NIWAYAMA, G. Entheses and enthesopathy. **Radiology**, v.146, p.1-9, 1983.

RIJKENHUIZEN, M.B.A.; NEMETH, F.; DIK, J.K.; GOEDEGEBUURE, A.S. The arterial supply of the navicular bone in adult horses with navicular disease. **Equine Vet. J.**, v.21, n.6, p.418–424, 1989.

ROBLES, H.M.E. Ecografía; Principios básicos y aplicaciones en el estudio del aparato locomotor. In: RIVERO, J. L.L. **Locomoción del caballo: métodos de análisis, evaluación funcional e diagnóstico de cojeras**. Córdoba: Servicio de Reprografía de la Universidad de Córdoba, 2000. Cap.15. p.75-80.

RUOHONIEMI, M.; RYHANE, V.; TULAMO, M.R. Radiographic appearance of the navicular bone and distal interphalangeal joint and their relationship with ossification of the collateral cartilages of the distal phalanx in finnhorse cadaver forefeet. **Vet. Radiol. Ultras.**, v.39, n.2, p.125–132, 1998.

SAGE, M.A.; TURNER, T. Ultrasonography in the horse with palmar foot pain: 13 cases. **AAEP Proceedings**. v.46, p. 380-381, 2000.

SARDARI, K.; KAZEMI, H. Evaluation of clinical examination for differential diagnosis of lameness by navicular apparatus or heel pain in horses. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. v.11, p.1754-1756, 2008.

SCHUMACHER, J.; STEIGER, R.; SCHUMACHER, J.; GRAVES, F.; SCHRAMME, M.; SMITH, R.; COKER, M. Effects of analgesia of the distal interphalangeal joint or palmar digital nerves on lameness caused by solar pain in horses. **Vet. Surg.**, v.29, p. 54–58, 2000..

STASHAK, T.S. **Claudicação em eqüinos segundo Adams**. São Paulo: Roca, 1994. Cap.8. Claudicação, p.517-532.

TURNER, A.T. Diagnosis and treatment of the navicular syndrome in horses. **Vet. Clin. North Equine Pract.**, v.5, n.1, p.131-144, 1989.

TURNER, A. T. Navicular disease. In: COLAHAN, P; MAYHEW, IG; MERRITT, M.A; MOORE, N. J. (Eds). **Equine medicine and surgery**. California: American Veterinary Publications, 1991, p.1346-1350.

TURNER, A.T.; ANDERSON, B. Lameness of the distal interphalangeal joint. In: BLAKE-CADDEL, L. In: **ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS**, 39,1993. San Antonio, Texas. **Proceedings...** San Antonio: American Association of Equine Practitioners, 1993. p.257.

VIITANEM, M.; BIRD, J.; MAKELA, O.; SCHRAMME. M.; SMITH, R.; TULAMO, M.R.; MAY, S. Synovial fluid studies in navicular disease. **Re. Vet. Sci.**, v.71, p.201-206, 2001.

WILLIAMS, E.G. Locomotor characteristics of horses with navicular disease. **Am. J. Vet. Res.**, v.62, n.2, p.206–210, 2001.

WINTZER, H.J. **Doenças dos eqüinos**. São Paulo: Manole Ltda, 1990. p.226–228.