

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CAMPUS URUGUAIANA**

**AVALIAÇÃO RADIOLÓGICA DA CONDIÇÃO OSTEOCONDRALE DE POTROS DA
RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LESSANA DE MOURA GONÇALVES

**Uruguaiiana
2016**

LESSANA DE MOURA GONÇALVES

**AVALIAÇÃO RADIOLÓGICA DA CONDIÇÃO OSTEOCONDAL DE
POTROS DA RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pozzobon

Coorientador: Prof. Dr. Bruno Leite dos Anjos

**Uruguaiana
2016**

LESSANA DE MOURA GONÇALVES

**AVALIAÇÃO RADIOLÓGICA DA CONDIÇÃO OSTEOCONDRALE DE
POTROS DA RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Sanidade Animal

Dissertação defendida e aprovada em:
Banca examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Pozzobon
Orientador

Prof. Dra. Karin Erica Brass

Prof. Dra Maria Eliza Trost

Dedico este trabalho aos meus filhos, Maria Rita e João Antonio, ao carinho, a compreensão e ao amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço pelas oportunidades que tive durante a vida, especialmente ao esforço dos meus pais Odaisa e Flávio que me deram as demonstrações de capacidade, determinação e valores.

As orações diárias me fortaleceram, as dificuldades fazem parte do aprendizado e evolução, agradeço a Deus a dádiva da vida e as inúmeras bênçãos.

Foi o carinho de vocês que me fez seguir em frente, se não fosse toda a compreensão o que seria de mim! Cada sorriso, cada lágrima que derramamos juntos, tudo vale a pena! E como sempre disse: “tudo é por vocês”. Graças ao amor dedicado, hoje a mãe esta realizando um sonho que dedico a vocês, Maria Rita e João Antonio.

Em tão pouco tempo já fez a total diferença em minha vida e me mostrou que tudo podemos, basta acreditar, ter fé e não desistir. Luciano agradeço pelo carinho, pela dedicação e por tudo que tem feito para eu poder finalizar este trabalho com êxito, serei para sempre grata.

Todos nós temos mestres em nossas vidas e em nome de tantos outros que me deram suas parcelas de ensinamento, agradeço ao meu amigo Prof. Dr. Flavio De La Corte por ter me ajudado na escolha do tema e ter contribuído de maneira tão significativa ao projeto.

Agradeço aos colegas Marcos da Silva Azevedo e Stefano Dau pela ajuda no desenvolvimento do projeto, colegas esforçados e dispostos, de coração agradeço aos dois.

Ao meu orientador, Ricardo Pozzobon, agradeço a oportunidade de desenvolver o trabalho que apesar das dificuldades deu certo, agradeço também aos estagiários que se dispuseram e trabalharam bastante para efetuarmos todas as avaliações.

Agradeço especialmente ao Exército Brasileiro em nome do Major Menezes a possibilidade de ter realizado este mestrado e a concretização de um sonho.

Aos cavalos todo meu respeito e admiração, dediquei muitos anos da minha vida a este amigo tão especial e mais uma vez eles me proporcionam um grande aprendizado.

MUITO OBRIGADA!

"O corpo não é uma máquina como nos diz a ciência. Nem uma culpa como nos fez crer a religião. O corpo é uma festa." (Eduardo Galeano)

RESUMO

AVALIAÇÃO RADIOLÓGICA DA CONDIÇÃO OSTEOCONDRAIS DE POTROS DA RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO

AUTOR: LESSANA DE MOURA GONÇALVES

ORIENTADOR: RICARDO POZZOBON

Data e local da Defesa: Uruguaiana, 28 de novembro de 2016.

A condição osteocondral juvenil (COCJ) é caracterizada por um conjunto de alterações osteocondrais com mecanismos de lesão semelhantes que acometem o esqueleto imaturo e as articulações de potros em crescimento. A raça Brasileiro de Hipismo (BH) se originou de uma miscigenação de raças européias e sua utilização para a prática desportiva é bem difundida no Brasil e existe um grande investimento para o desenvolvimento genético da raça. O levantamento de dados sobre doenças que afetam esta raça ainda é pouco explorado, principalmente em relação à COCJ. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi estabelecer a prevalência e o grau de severidade de alterações osteocondrais em potros BH, além de detectar possíveis fatores de risco envolvidos no aparecimento destas alterações. Para tanto, foram avaliados radiologicamente, em um criatório com o manejo nutricional e sanitário conhecido, 78 potros de três diferentes gerações variando de 16 a 36 meses de idade, nascidos entre 2012 e 2014. As articulações avaliadas foram: metacarpofalangeana, do carpo, metatarsofalangeana, do tarso e femorotibiopatelar (FTP). Dados como mês de nascimento, gênero, pai, mãe, idade da mãe e enfermidade ao nascimento foram tabulados para avaliar a influência destes fatores na ocorrência de alterações osteocondrais. Alterações da condição osteocondral juvenil foram identificadas em 45 potros (57%), com 81 articulações acometidas. Dos 45 animais, 56% (n=25) apresentaram alteração em mais de uma articulação, sendo que 48% (12/25) deles apresentaram alteração bilateral. As articulações de maior ocorrência de alterações osteocondrais no total de animais foram metatarsofalangeana (28%) e do tarso (25%), seguidas das articulações metacarpofalangeana (19%), FTP 8% e carpo 6%. Quanto ao grau de severidade das alterações identificadas, as articulações que apresentaram alterações mais graves foram a metatarsofalangeana, metacarpofalangeana, seguida da FTP, tarso e carpo. As alterações frequentemente observadas nos potros acometidos foram 60% de fragmentos osteocondrais, 44% de animais com artropatias do tarso nas articulações intertarsiana distal e tarsometatarsiana, 6% de irregularidades e radioluscências na articulação FTP e 2% com lesão cística subcondral. Os fatores avaliados não influenciaram quando comparados com as alterações osteocondrais presentes. Portanto, concluímos que os potros BH são acometidos por alterações osteocondrais com uma prevalência considerável e, embora as articulações metatarsofalangeana e do tarso sejam as mais afetadas, a metatarsofalangeana e metacarpofalangeana apresentaram lesões mais graves. A implementação de avaliações radiológicas como ferramenta de diagnóstico é importante uma vez que permite o diagnóstico mais precoce, assim como a realização de um maior número de projeções radiográficas contribui para uma melhor avaliação da articulação.

Palavras-chave: Ossificação endocondral. Alterações osteoarticulares. Fatores de risco.

ABSTRACT

RADIOLOGICAL EVALUATION OF OSTEOCHONDRAL CONDITIONS OF FOALS OF THE BRAZILIAN WARMBLOOD BREED

AUTHOR: LESSANA DE MOURA GONÇALVES

ADVISOR: RICARDO POZZOBON

Date and Place of Defense: Uruguaiana, December 28, 2016.

Juvenile osteochondral condition (JOCC), characterized by a set of osteochondral alterations with similar pathophysiology, affect the immature skeleton and joints of foals. The breed Brasileiro de Hipismo (Brazilian Warmblood breed, BH) is the result of miscegenation of European breeds. Its use in sports practice is widespread in Brazil. There is little research on diseases that afflict this breed, especially in relation to the juvenile osteochondral condition. The identification of possible causes that can interfere in the athletic performance of BH horses, while still foals, is important as a great amount of money has been invested in the genetic development of this breed. The aim of this study was to establish the prevalence of osteochondral alterations in BH foals and, to detect possible risk factors involved in the development of these alterations. Thus, 78 young horses of three different generations, ranging in age from 16 to 36 months and born between 2012 and 2014 were radiologically evaluated. The metacarpophalangeal, carpal, metatarsophalangeal, tarsus and stifle joints were included in the evaluation. Data such as the horse's month and year of birth, gender, stallion, mare, mare's age and birth defects were collected to evaluate the influence of these factors on the occurrence of osteochondral alterations. Eighty-one joints were observed having alterations of juvenile osteochondral condition in 45 horses (57%). Among the 45 horses, 56% (n = 25) presented alterations in more than one joint, 48%, 12 of which presented bilateral lesions. The metatarsophalangeal joints (28%) and tarsus (25%) were the sites with the highest occurrence of osteochondral alterations, followed by the metacarpophalangeal joints (19%), stifle (8%) and carpus (6%). As to the degree of severity of the identified lesions, the joints that presented more severe alterations were the metatarsophalangeal, metacarpophalangeal joints followed by the femorotibiopatellar, tarsus and carpal joints. The most frequent lesions observed in the affected horses were osteochondral fragments (60%), tarsal arthropathy (44%) at the distal intertarsal and tarsometatarsal joints, irregularities and radioluscencies in the stifle joint (6%) subchondral cystic lesions (2%). Regarding the risk factors, there was no difference between the factors considering the osteochondral alterations observed. Therefore, we conclude that young BH horses show osteochondral alterations with a considerable prevalence. The metatarsophalangeal and tarsal joints are the most affected and the metatarsophalangeal and metacarpophalangeal present the most severe lesions. These results emphasize the importance of the use of radiological evaluations as an early diagnostic tool in this breed, as well as the realization of a greater number of radiographic projections contribute to a better assessment of the joint.

Palavras-chave: Endochondral ossification. Osteoarticular changes. Risk factors.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Esquema simplificado da ossificação endocondral conduzindo a mineralização e formação óssea (b FGF- fator de crescimento fibroblástico básico, ALP- fosfatase alcalina)..... 19
- FIGURA 2: Corte histológico da junção osteocondral do côndilo do metacarpo de um potro Puro Sangue de Corrida de 20 dias de idade corado com hematoxilina e eosina mostrando a cartilagem (parte superior da imagem) e o osso subcondral (parte inferior da imagem). A camada profunda de cartilagem com condrócitos hipertróficos e zona de ossificação com osso fino trabecular formando uma zona mecanicamente fraca. 1, Cartilagem de crescimento – zona articular; 2, Zona de transformação (proliferação); 3, Zona de ossificação (hipertrófica); 4, Remodelação óssea. 20
- FIGURA 3: Anatomia funcional da tróclea femoral em relação a lesões osteocondrais da tróclea lateral. (A) Exemplo biomecânico que mostra a localização de pressão máxima da patela durante a semi flexão da articulação femurotibiopatelar (FTP) no suporte de peso do membro. A pressão é centrada na região do terço proximal da tróclea lateral do fêmur (seta-preta). (B) Secção transversal do joelho em um potro sugerindo que a pressão da patela (1) está concentrada sobre a tróclea lateral (2), que é mais estreita do que a tróclea medial (3)..... 22
- FIGURA 4: Anatomia funcional do fragmento osteocondral na crista intermediária da cóclea da tibia. Durante a flexão total da articulação a margem articular dorsal da crista da tibia e o maléolo medial ficam em contato com o aspecto dorsal do talus e com o osso tarsiano central. A carga nesta margem pontiaguda pode ser responsável pelo fragmento osteocondral periarticular (seta preta)..... 23
- FIGURA 5: Côndilo medial do fêmur mostrando incorporação da cartilagem articular no osso epifisário e ausência de placa óssea subcondral. Superfície condilar alterada. Isto pode ser o resultado de colapso do osso subcondral ou uma perda focal de ossificação da cartilagem de crescimento..... 24

FIGURA 6:	Representação esquemática da articulação metatarsofalangeana mostrando diferentes tipos de fragmentação osteocondral em ambos os aspectos, dorsal e plantar da articulação. (1) Fragmento osteocondral na superfície articular (FOC-SA) da crista sagital do côndilo do metatarso; (2) fragmento osteocondral periarticular (FOC-PA) da margem dorsal da falange proximal (P1); (3) fragmento periarticular osteocondral (FOC-PA) da margem plantar da primeira falange P1; (4) fragmento periarticular osteocondral (FOC-PA) do ápice dos sesamóides proximais; (5) fragmento osteocondral por avulsão de ligamento (FOC- AL) da eminência plantar da primeira falange..... 25
FIGURA 7:	Diagrama mostrando a relação entre discondroplasia e osteocondrose com o desenvolvimento inicial da lesão primária na cartilagem de crescimento progredindo para a clinicamente conhecida osteocondrose. 27
FIGURA 8:	Lesão- proliferação vascular adjacente, tíbia distal, crista intermediária cranial. A parte proximal esta no topo e cranial à esquerda de cada uma das imagens. A- Cavalos Standardbred, 14 dias de idade: o ramo de um vaso (entre setas) que ainda está ligado a uma fonte arterial pericondrial, exibindo ramificação intensa. O vaso está localizado superficialmente, adjacente à lesão do canal de cartilagem e a necrose de condrócitos dentro do centro de ossificação (osteocondrose manifes) em cortes histológicos. Perfusão com bário. B- A intensa ramificação mostrada na Figura A está rodeada por opacidade mineral focal (entre setas), na tomografia micro-computadorizada (TC), bloco ainda não calcificado compatível com a formação de um centro separado de ossificação endocondral. Verificação de TC do bloco por perfusão de bário. 28
FIGURA 9:	Raça e número de reprodutores e reprodutoras utilizados no estudo..... 33
FIGURA 10:	Distribuição dos grupos de potros em relação ao ano de nascimento. 34
FIGURA 11:	Número de projeções radiográficas por articulação dos 78 animais avaliados. MCF- articulação metacarpofalangeana, MTF- metatarsofalangeana, C- carpo, tarso correspondendo as articulações tarsometatarsiana, intertarsiana e tibiotarsica e FTP- femorotibiopatelar-. 36
FIGURA 12:	Projeção latero-medial da articulação metacarpofalangeana direita de um potro com 36 meses de idade com fragmento osteocondral dorsal (seta) com grau de severidade 3. 40

Figura 13:	Projeção latero-medial da articulação metatarsofalangeana esquerda de uma potranca com 36 meses de idade com fragmento apical de sesamóide medial e fragmento basilar de sesamóide lateral (setas) com grau de severidade 2.41
Figura 14:	Projeção dorso-palmar da articulação do carpo esquerdo de um potro com 36 meses de idade com alteração radioluscente no carpo ulnar com grau de severidade 2.....42
Figura 15:	Projeção dorsolateral-plantaro medial obliquada da articulação do tarso esquerdo de um potro com 36 meses de idade. Remodelação Grau de severidade 1 nas articulações tarsometatarsiana e intertarsiana distal e OCD (osteocondrite dissecante) na tróclea lateral do talus com grau de severidade 1 (seta mostrando fragmento).....43
Figura 16:	Projeção latero-medial da articulação FTP esquerda de um potranca com 24 meses de idade. Cisto no côndilo medial do fêmur, grau de severidade 3...44
Figura 17:	Distribuição (n=78) mensal do nascimento dos potros45
Figura 18:	Número de potros (n=78) por reprodutor (1 a 12).46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Número de alterações radiológicas por articulação identificadas nos 45 potros.....	37
Tabela 2:	Número de articulações afetadas por animal.	37
Tabela 3:	Distribuição das articulações acometidas dos 45 potros da raça Brasileiro de Hipismo de acordo com a severidade das alterações osteocondrais identificadas.	38
Tabela 4:	Localização das alterações nos 45 potros.....	38
Tabela 5:	Severidade referente as 43 alterações articulares na MCF e MTF.....	39
Tabela 6:	Distribuição das alterações osteocondrais das articulações metacarpofalangeana (MCF) e metatarsofalangeana (MTF) de acordo com o grau e localização observadas em 45 potros da raça Brasileiro de Hipismo.	40
Tabela 7:	Mês de nascimento e a severidade da alteração radiológica, considerando o grau mais elevado encontrado no animal.	45
Tabela 8:	Grau de severidade das alterações radiológicas por pai.....	46
Tabela 9:	Distribuição do ano de nascimento das éguas e número de potros que apresentaram alteração.	47
Tabela 10:	Grau de severidade das lesões osteocondrais radiológicas dos 45 potros distribuídos por reprodutoras.	48
Tabela 11:	Severidade das alterações nos potros com enfermidade ao nascimento.	48
Tabela 12:	Relação da severidade das alterações radiológicas entre machos e fêmeas.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Possíveis fatores de risco avaliados.	34
Quadro 2:	Distribuição das 49* alterações radiológicas encontradas nas articulações metacarpofalangeana (MCF) e metatarsofalangeana (MTF) em 29 potros da raça Brasileiro de Hipismo.....	39
Quadro 3:	Distribuição das 39* alterações radiológicas encontradas na articulação do tarso de 20 potros da raça Brasileiro de Hipismo.	42

LISTA DE SIGLAS

ABCCH	Associação Brasileira de Criadores de Cavalo de Hipismo
BH	Brasileiro de Hipismo
COCJ	Condição Osteocondral Juvenil
DOD	Doenças Ortopédicas do Desenvolvimento
FOC- AL	Fragmento Osteocondral resultante de Avulsão de Ligamento
FOC- PA	Fragmento Osteocondral Periarticular
FOC- SA	Fragmento Osteocondral na Superfície Articular
FOP	Fragmento Osteocondral Palmar/ Plantar
FT	French Trotters
ITD	Intertarsiana distal
LCSJ	Lesão Cística Subcondral Juvenil
MEC	Matriz Extracelular
OC	Osteocondrose
OCD	Osteocondrite Dissecante
PSC	Puro Sangue de Corrida
SF	Sela Francesa
TMT	Tarsometatarsiana

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Doenças ortopédicas do desenvolvimento (DOD) x condição osteocondral juvenil (COCJ).....	18
2.2 Processo de ossificação endocondral e suprimento sanguíneo dos canais de cartilagem.....	18
2.3 Fatores que interferem nas lesões do crescimento.....	20
2.4 Classificação e terminologia de diferentes COCJ conforme anatomia e função	20
2.4.1 Fragmento osteocondral na superfície articular (FOC- SA).....	21
2.4.2 Fragmento osteocondral periarticular (FOC- PA).....	22
2.4.3 Lesão cística subcondral juvenil (LCSJ)	23
2.4.4 Fragmento osteocondral resultante de avulsão de ligamento (FOC- AL).....	24
2.4.5 Tensão na epífise	25
2.5 Osteocondrose/ discondroplasia	26
2.6 Avaliação radiológica para identificação de COCJ	29
3 JUSTIFICATIVA	31
4 OBJETIVOS	32
4.1 Geral	32
4.2 Específicos	32
5. MATERIAIS E MÉTODOS	33
5.1 Local de criação dos potros.....	33
5.2 Equinos	33
5.3 Coleta de dados	34
5.4 Manejo nutricional	34
5.5 Condições de manejo sanitário.....	35
5.6 Avaliação radiológica	35
5.7 Análise estatística.....	36
6 RESULTADOS	37
6.1 Prevalência/frequência de lesões	37
6.2 Alterações radiológicas por articulações	38
6.2.1 Alterações nas articulações MCF e MTF	38

6.2.2 Articulação do carpo.....	41
6.2.3 Articulação do tarso.....	42
6.2.4 Articulação femurotibiopatelar.....	43
6.3 Alteração radiológica x mês de nascimento	44
6.4 Alteração radiológica x pai	45
6.5 Alteração radiológica x mãe	46
6.6 Alteração radiológica x idade da mãe.....	47
6.7 Alteração radiológica x enfermidade ao nascimento/enfermidade ortopédica ao nascimento.....	48
6.8 Alteração radiológica x gênero do potro	49
7 DISCUSSÃO	50
8 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 INTRODUÇÃO

O termo doenças ortopédicas do desenvolvimento (DOD) foi criado para descrever um conjunto de alterações osteoarticulares que acometem potros em desenvolvimento como a osteocondrite dissecante (OCD), lesões císticas subcondrais (LCS), deformidades angulares dos membros, fisites, deformidades flexurais (sem causa definida, ou secundárias a osteocondrose ou fisites), alterações dos ossos cuboídes, má formação vertebral cervical e osteoartrite juvenil (McIlwraith, 2011). O termo condição osteocondral juvenil (COCJ) foi usado mais recentemente para identificar as alterações do desenvolvimento relacionadas mais especificamente às placas de crescimento, uma vez que o termo DOD envolve distúrbios do desenvolvimento em geral, sendo assim pouco específico (Denoix et al., 2013).

A busca de possíveis fatores de risco a fim de evitar alterações em futuras gerações é importante, pois causam perdas econômicas significativas. Por ser uma doença muitas vezes sem sinais clínicos aparentes o enfoque maior é concentrado na busca dos fatores que levam a COCJ, tanto fatores intrínsecos como caráter genético, e extrínsecos tais como traumas biomecânicos e desequilíbrio nutricional a fim de evitar a alta prevalência da doença nos criatórios.

O termo COCJ inclui osteocondrose, definida como falha focal no processo de ossificação endocondral, doença dos ossos cuboídes e várias alterações do esqueleto imaturo como colapso osteocondral ou fraturas de avulsão em locais de inserção (Rejnö & Stromberg, 1978). O mesmo mecanismo de colapso osteocondral pode afetar a placa de crescimento epifisário resultando em epifisite (Denoix et al., 2013).

O diagnóstico destas alterações pode ser feito por tomografia computadorizada, ressonância magnética e exame radiográfico. Embora as duas primeiras forneçam um melhor detalhamento da espessura da cartilagem articular, são exames de custo elevado e ainda não muito utilizados. Já a avaliação radiológica é um exame mais acessível, além de ser confiável. A radiologia digital portátil torna-se mais viável que estas outras tecnologias em relação a custos e facilidades de acesso (Olstad, 2015).

Os cavalos Brasileiro de Hipismo (BH) são animais mediolíneos, de estrutura forte, linhas harmoniosas, temperamento dócil e ágeis. A criação de cavalos da raça BH encontra-se em ascensão, e atualmente conta com um plantel de mais de 20 mil cavalos registrados na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos de Hipismo (ABCCCH).

Além da própria raça BH, as raças formadoras são aceitas no serviço de registro genealógico (SRG), também conhecido como *stud book*. As raças Puro Sangue de Corrida, Hanoverana, *Hunter Irlandês*, *Westfalen*, *Holsteiner*, *Oldenburger*, Sela Argentina, Sela Francesa, Sela Holandesa, Sela Belga, Sela Sueca, Sela Dinamarquesa, *Zangersheide*, *Trakehner* entre outras raças especializadas nos esportes hípicas reconhecidas pela *World Breeding Federation for Sport Horses* (WBFSH) foram utilizadas para a formação da raça BH.

Anualmente no Brasil acontece o Festival Nacional do Brasileiro de Hipismo, onde são avaliados animais de 30 a 63 meses em cinco dias de competição. O julgamento tem cinco etapas que começam com inspeção veterinária incluindo exames clínico e radiológico, funcionalidade, morfologia e salto em liberdade, sendo os animais de 49 a 63 meses avaliados montados. O resultado deste julgamento aprova o animal em caráter definitivo ou provisório como ganhão da raça dependendo da pontuação. Já as matrizes são admitidas para reprodução respeitando os padrões da raça e regulamento do Stud Book Brasileiro do Cavalo de Hipismo (SBBCH).

Os cavalos de Sela Holandesa, Sela Alemã, Sela Francesa (SF), Cavalos Trotadores (*Standardbreds*), Puro Sangue de Corrida (PSC) e Hanoveranos apresentam índices diferentes de prevalência de lesões de OC (Schougaard et al., 1990; Carlsten et al., 1993; Kane et al., 2003; Stock et al., 2006; Jacquet et al., 2013; Denoix et al., 2013). Contudo, mesmo a COCJ sendo amplamente estudada em diferentes raças, pouco se sabe sobre a epidemiologia/prevalência destas doenças em cavalos BH. Além disso, levantamentos epidemiológicos, genéticos e da patogenia destas doenças muitas vezes são realizados sem um controle ou sem conhecimento do manejo alimentar e do ambiente em que os potros foram criados.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar radiologicamente potros da raça BH criados nas mesmas condições ambientais e de manejo alimentar a fim de determinar a prevalência de COCJ mais frequentes, assim como o grau de severidade, e relacionar os possíveis fatores de risco de desenvolvimento de COCJ nesta população de animais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Doenças ortopédicas do desenvolvimento (DOD) x condição osteocondral juvenil (COCJ)

O termo doença ortopédica do desenvolvimento (DOD) foi criado em 1986 para designar todos os problemas ortopédicos observados nos potros em crescimento e tem sido amplamente utilizado (McIlwraith, 2011). Quando a expressão foi criada, ela incluía as seguintes lesões: osteocondrite dissecante, lesões císticas subcondrais, deformidades angulares dos membros, fisites, deformidades flexurais (sem causa definida, ou secundárias a osteocondrose ou fisites), alterações dos ossos cuboídes, má formação vertebral cervical e osteoartrite juvenil (McIlwraith, 2011). Este termo indica uma gama de distúrbios do crescimento no equino, mas para um melhor entendimento da etiopatogenia de distúrbios específicos, existiu a necessidade de uma proposta mais seletiva para a classificação das lesões (Jeffcott, 2005).

O termo COCJ foi proposto recentemente para descrever distúrbios do desenvolvimento relacionados às doenças com o mesmo mecanismo de lesão na placa de crescimento, mais especificamente na zona de ossificação endocondral (Denoix et al., 2013). Ele inclui a OC, definida como uma falha focal no processo de ossificação endocondral no complexo articular epifisário, doença dos ossos cuboídes e várias alterações do esqueleto imaturo como colapso osteocondral ou fraturas de avulsão em locais de inserção (Rejnö & Stromberg, 1978). O mesmo mecanismo de colapso osteocondral pode afetar a placa de crescimento epifisário (muita atividade óssea na junção osteocondral) resultando em epifisite. O termo não inclui deformidades angulares, flexurais ou síndrome de Wobbler, embora todas estas podem ser consequência ou estarem associadas com a COCJ (Denoix et al, 2013).

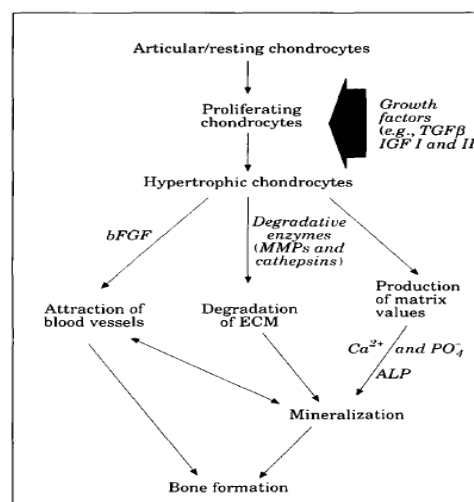
2.2 Processo de ossificação endocondral e suprimento sanguíneo dos canais de cartilagem

O processo de ossificação endocondral abrange desde a formação da cartilagem (condrogênese), hipertrofia dos condrócitos, degradação até sua substituição por osso, o que ocorre tanto na metáfise quanto na epífise/articulações. A regulação da ossificação endocondral (Fig. 1) ocorre pela integração de uma complexa ordem de fatores de

crescimento, tanto locais como sistêmicos, regulados pelo sistema endócrino do animal (Jeffcott et al., 1998).

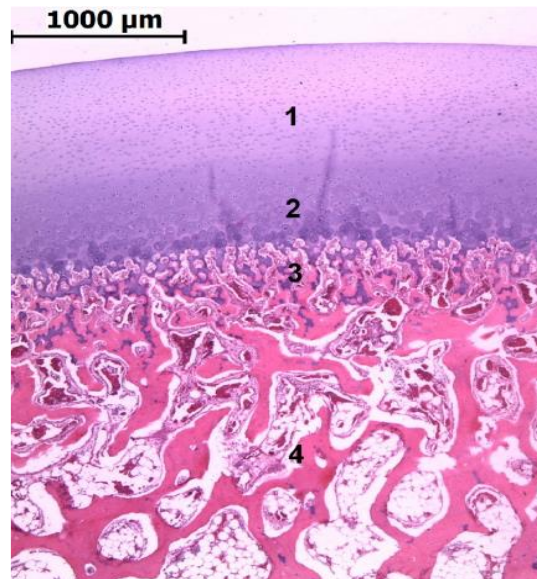
A cartilagem em crescimento é composta por condrócitos incorporados dentro do complexo da matriz extracelular (MEC), no qual é produzida e regulada pelos próprios condrócitos. Assim como outras cartilagens hialinas, a matriz da cartilagem em crescimento é composta de água, colágeno, proteoglicanos e glicoproteínas (Muir et al., 1977). Os condrócitos da cartilagem em crescimento compreendem uma população heteróloga (Fig. 2), tanto morfológica como funcionalmente. Esta população está dividida em três amplas zonas: a articular ou de condrócitos em descanso localizada logo abaixo da superfície articular na qual os condrócitos funciona como células tronco dividindo-se para fornecer células filhas destinadas para a zona de proliferação, a de condrócitos proliferativos que nesta fase são alvo de fatores de crescimento e controle hormonal e a de condrócitos hipertróficos cujo papel principal é na mineralização da cartilagem essencialmente via produção de fosfatase alcalina (Anderson, 1989).

Os vasos da cartilagem em ossificação são vulneráveis. O processo de ossificação envolve uma mudança na origem de seus vasos sanguíneos a partir de arteríolas no pericôndrio para arteríolas que atravessam a frente de ossificação. Muitas lesões osteocondrais se desenvolvem durante este processo de transição. Lesões ou colapso da junção osteocondral entre a cartilagem epifisária e a zona de ossificação frágil do centro da epífise pode resultar em isquemia e subsequente necrose da cartilagem correspondente (Olstad et al., 2011).



Fonte: JEFFCOTT & HENSON (1998)

FIGURA 1 - Esquema simplificado da ossificação endocondral conduzindo a mineralização e formação óssea (bFGF- fator de crescimento fibroblástico básico, ALP- fosfatase alcalina).



Fonte: DENOIX et al. (2013).

FIGURA 2 - Corte histológico da junção osteocondral do cômulo do metacarpo de um potro Puro Sangue de Corrida de 20 dias de idade corado com hematoxilina e eosina mostrando a cartilagem (parte superior da imagem) e o osso subcondral (parte inferior da imagem). A camada profunda de cartilagem com condrócitos hipertróficos e zona de ossificação com osso fino trabecular formando uma zona mecanicamente fraca. 1, Cartilagem de crescimento – zona articular; 2, Zona de transformação (proliferação); 3, Zona de ossificação (hipertrófica); 4, Remodelação óssea.

2.3 Fatores que interferem nas lesões do crescimento

Lesões osteoarticulares em potros são muito debatidas na literatura há mais de 20 anos. Com exceção das fraturas, que podem ser observadas em várias partes do esqueleto, a maioria das lesões envolvem o complexo epífise/metáfise das extremidades dos ossos longos, ou a ossificação de pequenos ossos (Denoix et al., 2013).

A prevenção eficaz implica no conhecimento detalhado da etiologia da doença. A etiopatogenia da COCJ é complexa. Embora ela possa variar com a causa clínica específica (Lykkjen et al., 2011), toda a COCJ é considerada multifatorial, com nenhum elemento responsável por todos os aspectos da doença (Ekman & Carlson, 1998). Fatores sugeridos incluem o desequilíbrio da dieta, crescimento rápido, hereditariedade, características anatômicas, tensões biomecânicas e perturbações locais na cartilagem (Jeffcott, 2005; Van Weeren, 2006; Semevolos & Nixon, 2007; Ytrehus et al., 2007).

2.4 Classificação e terminologia de diferentes COCJ conforme anatomia e função

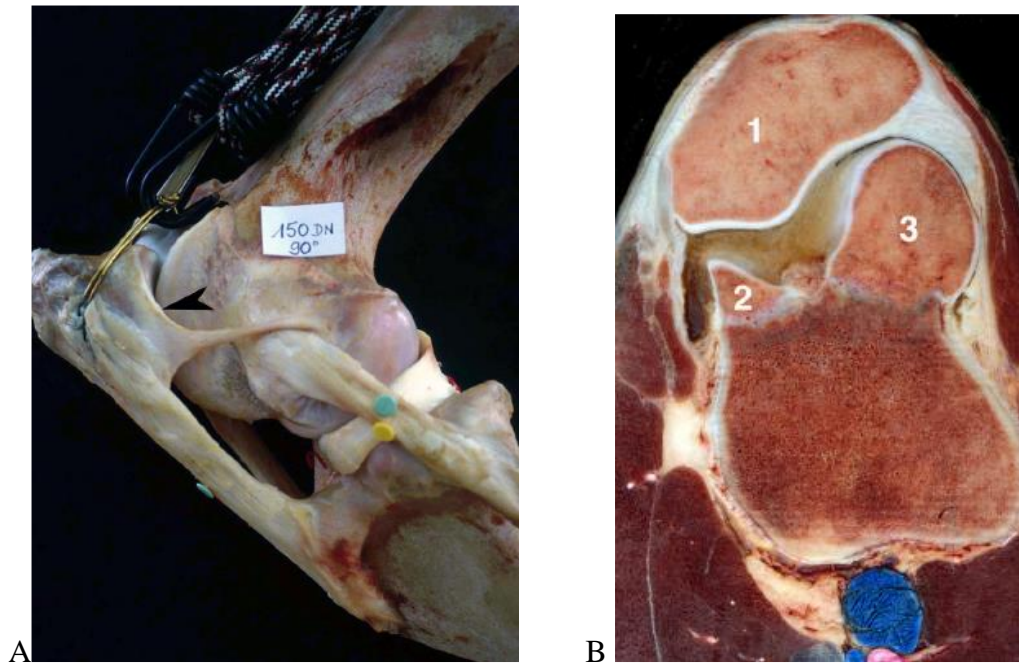
A junção osteocondral é frágil em animais jovens e em crescimento, pois ela é constituída por duas camadas profundas de cartilagem de crescimento relativamente fraco

(zonas hipertrófica e de reabsorção) e de uma zona de ossificação imatura (Resnick Niwayama, 1988; Williams et al., 1988; Barone, 1999). Condrócitos hipertróficos e condrocitos mortos reduzem a resistência mecânica da matriz intercelular e a zona de ossificação pobremente calcificada não está apta a sustentar cargas mecânicas substanciais (Lecocq et al., 2008; Hyttinen et al., 2009).

Dependendo da anatomia, da carga biomecânica, do movimento da articulação e a distribuição local da pressão na superfície articular, esse fenômeno pode resultar em condições específicas como, fragmento osteocondral na superfície articular (FOC- SA), fragmento osteocondral periarticular (FOC- PA), lesão cística subcondral juvenil (LCSJ), fragmento osteocondral resultante de avulsão de ligamento (FOC- AL) e tensão na epífise (Denoix et al., 2013).

2.4.1 Fragmento osteocondral na superfície articular (FOC- SA)

Esta alteração resulta de sobrecarga ou atrito, sendo encontrada em partes anguladas da superfície articular como na tróclea lateral do fêmur (Fig. 3) e na crista sagital do côndilo do metacarpo ou metatarso. Podem se apresentar como lesões de osteocondrite dissecante (OCD) que se caracteriza por um fragmento osteocondral resultante da ossificação da camada osteogênica profunda da cartilagem epifisária (Denoix et al., 2013).



Fonte: DENOIX et al. (2013).

FIGURA 3 - Anatomia funcional da tróclea femoral em relação a lesões osteocondrais da tróclea lateral. (A) Exemplo biomecânico que mostra a localização de pressão máxima da patela durante a semi flexão da articulação femurotibiopatelar (FTP) no suporte de peso do membro. A pressão é centrada na região do terço proximal da tróclea lateral do fêmur (seta-preta). (B) Secção transversal do joelho em um potro sugerindo que a pressão da patela (1) está concentrada sobre a tróclea lateral (2), que é mais estreita do que a tróclea medial (3).

2.4.2 Fragmento osteocondral periarticular (FOC- PA)

Este tipo de fragmento também é uma forma de OCD que é induzida por compressão na flexão ou extensão total das margens periarticulares. Pode ser encontrada nas articulações com uma grande amplitude de movimento como na margem dorsal da crista intermediária da cóclea da tíbia (Fig. 4) e na margem dorsal do aspecto proximal da primeira falange (Denoix et al., 2013). O fragmento osteocondral vem do osso subcondral ou do osso epifisário periarticular. Tanto o FOC-AS quanto o FOC-PA podem ser classificados como fragmento *latens*, *manifes* ou dissecante dependendo do grau do dano e da eficácia do processo de reparação (Ekman et al., 2009). Dentro desta classificação, a forma dissecante é idêntica a original descrita por König (1887) no final do século 19 que representa um fragmento solto. Na forma *manifes* o fragmento não está solto, mas pode ser detectado em radiografias padrão. Já a forma *latens* não é detectável através de técnicas de diagnóstico de rotina. Ela é uma lesão muito precoce que em publicações anteriores era chamada de discondroplasia (Olsson & Reiland, 1978).

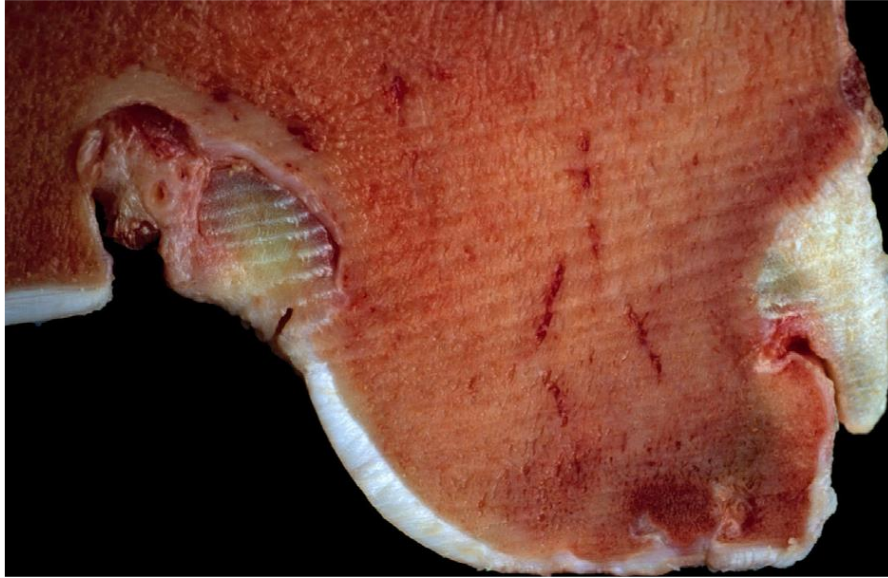


Fonte: DENOIX et al. (2013)

FIGURA 4- Anatomia funcional do fragmento osteocondral na crista intermediaria da cóclea da tibia. Durante a flexão total da articulação a margem articular dorsal da crista da tibia e o maléolo medial ficam em contato com o aspecto dorsal do talus e com o osso tarsiano central. A carga nesta margem pontiaguda pode ser responsável pelo fragmento osteocondral periarticular (seta preta).

2.4.3 Lesão cística subcondral juvenil (LCSJ)

Esta lesão pode resultar de compressão (induzindo colapso e subsequente lise) em locais da superfície articular submetidas à pressão máxima e/ou que apresentam falhas de ossificação endocondral (portanto considerados como fazendo parte do processo de OC) (Denoix et al., 2013). As lesões são geralmente encontradas nas superfícies articulares convexas submetidas à alta carga tais como o côndilo medial do fêmur (Fig. 5), o aspecto distal da falange proximal, côndilo do metacarpo / metatarso ou o côndilo distal do radio. As lesões também podem ser observadas em áreas específicas sujeitas à concentração de carga, tais como o platô tibial e as superfícies articulares metacarpofalangeana ou interfalangeana. As LCSJ são frequentemente diagnosticadas em cavalos Puro Sangue de Corrida de um ano e 2 anos, logo depois de iniciarem o treinamento. Caso contrário, lesões císticas adquiridas (não sendo pertencentes a JOCC e não sendo uma forma de OC) podem se desenvolver em cavalos de todas as idades (incluindo cavalos novos). Nestes casos foram identificadas diferentes vias patogênicas incluindo trauma por sobrecarga na superfície do côndilo medial do fêmur (Kold & Hickman, 1986; Ray et al., 1996) bem como progressiva reabsorção osteoclástica (Von Rechenberg et al., 2000).

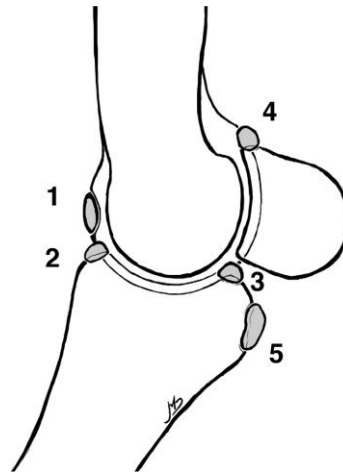


Fonte: DENOIX et al. (2013).

FIGURA 5- Côndilo medial do fêmur mostrando incorporação da cartilagem articular no osso epifisário e ausência de placa óssea subcondral. Superfície condilar alterada. Isto pode ser o resultado de colapso do osso subcondral ou uma perda focal de ossificação da cartilagem de crescimento

2.4.4 Fragmento osteocondral resultante de avulsão de ligamento (FOC- AL)

As forças de tensão nos locais de inserção de ligamentos no esqueleto jovem podem ser responsáveis por induzir lesões biomecânicas, e podem resultar na separação de um fragmento osteocondral ou em uma avulsão da cartilagem de crescimento, que subsequentemente pode ossificar ou crescer (Denoix et al., 2013). No entanto, neste caso, as forças não são exercidas sobre a placa do osso subcondral como nos FOC-AS e FOC-PA, mas na epífise ou mesmo no osso metafisário no qual o respectivo ligamento está inserido a uma certa distância da margem articular. Com exceção de fragmentos grandes que se estendem à superfície articular, esta forma de trauma mecânico, não afeta diretamente o processo de ossificação endocondral abaixo da superfície articular e, portanto, não leva a lesões verdadeiras de OC. Este tipo de lesão pode, no entanto, resultar em fragmentos osteocondrais sobre a base da fratura, como é o caso dos fragmentos osteocondrais plantares ou palmares (FOP) (Fig. 6), muitas vezes vistos nas eminências palmar ou plantar da falange proximal na inserção distal dos ligamentos sesamoideanos oblíquos e curtos (Sonnichsen et al., 1982; Grondahl, 1992; Dalin et al., 1993; Nixon e Pool, 1995).



Fonte: DENOIX et al. (2013)

FIGURA 6 - Representação esquemática da articulação metatarsofalangeana mostrando diferentes tipos de fragmentação osteocondral em ambos os aspectos, dorsal e plantar da articulação. (1) Fragmento osteocondral na superfície articular (FOC-SA) da crista sagital do côndilo do metatarso; (2) fragmento osteocondral periarticular (FOC-PA) da margem dorsal da falange proximal (P1); (3) fragmento periarticular osteocondral (FOC-PA) da margem plantar da primeira falange P1; (4) fragmento periarticular osteocondral (FOC-PA) do ápice dos sesamóides proximais; (5) fragmento osteocondral por avulsão de ligamento (FOC- AL) da eminência plantar da primeira falange.

2.4.5 Tensão na epífise

A pressão sobre a epífise, fise e até mesmo a metáfise pode ser responsável por lesões induzidas mecanicamente, tais como fise, um termo antigo e incorreto para alargamentos observados nas extremidades distais do rádio e terceiro metacarpiano/metatarsiano. Gee et al. (2005) demonstraram que não ocorre inflamação, mas em algumas fises foram constatados distúrbios de ossificação endocondral focais detectáveis radiográfica e histologicamente.

A pressão sobre a epífise também pode ser responsável por colapso osteocondral, que é uma forma grave de COCJ envolvendo não só a junção osteocondral, mas também as partes ainda menores ou maiores da epífise. A displasia da articulação pode resultar da severa deformação da epífise. Os locais mais comuns são a articulação interfalangeana proximal dos membros posteriores e da articulação escapulo-umeral. Estes também podem ser afetados por FOC-AS e LCSJ. O colapso dos ossos do carpo e do tarso, agora denominado de doença dos ossos cuboides, pode resultar em deformidades angulares e é a consequência de ossificação incompleta ou de colapso da junção osteocondral em potros recém-nascidos imaturos (Denoix et al., 2013).

2.5 Osteocondrose/ discondroplasia

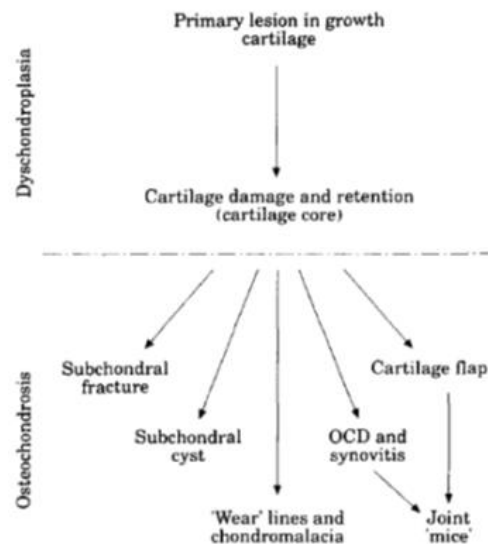
O interesse contínuo na OC mostra que o distúrbio é ainda reconhecido como um grande problema no mundo dos cavalos, mostrando a importância da investigação realizada desde o início dos anos 90 (Jeffcott, 1991).

A OC é identificada em animais de espécies domésticas de crescimento rápido (Olsson & Reiland, 1978). Embora a causa específica seja desconhecida, numerosos fatores têm sido implicados, incluindo a taxa de crescimento do esqueleto, nutrição, fatores endocrinológicos, hereditariedade e trauma biomecânico. A condição parece ter origem na cartilagem em crescimento, adjacente a superfície articular, isto é, no complexo epifisário articular. Acredita-se que o processo seja iniciado por uma alteração no desenvolvimento e na maturação dos condrocitos levando a alteração de ossificação endocondral (discondroplasia) (Fig. 7) (Jeffcot & Henson, 1998).

As principais hipóteses propostas antes de 2007 sobre a patofisiologia da OC podem ser resumidas cronologicamente do seguinte modo:

- Bridges et al. (1984) detectaram níveis séricos de cobre abaixo do normal em 7 de 8 potros com OC. Hurtig et al. (1993) subsequentemente demonstraram ligações cruzadas reduzidas de colágeno catalisadas pela cuproenzima lisil oxidase, na cartilagem de potros privados de cobre concluindo que a deficiência de cobre pode prejudicar a qualidade do colágeno, na cartilagem biomecanicamente fraca, causando a OCD.
- Pool (1986) considerou que as lesões na tróclea lateral do fêmur distal eram compatíveis com insuficiência dos vasos que cruzam o osso subcondral para o interior da cartilagem de crescimento, devido a forças que atuam ao longo da junção entre os dois tecidos.
- Carlson et al. (1995) ao examinarem os locais de eleição no tarso e na articulação FTP concluíram que a OC foi o resultado de condronecrose isquêmica em cavalos e porcos.
- Grondahl et al. (1996) estudaram fragmentos osteocondrais na articulação do boleto e sugeriram que eram resultantes de alterações dos centros acessórios de ossificação.
- Henson et al. (1996) identificaram que mudanças na composição de colágeno são uma forma de compensação e não a causa de OC, e que estas fibras de colágeno (tipo I, II VI e X?) de baixa qualidade não suportam a carga biomecânica favorecendo assim o aparecimento de lesões (Henson et al., 1996).

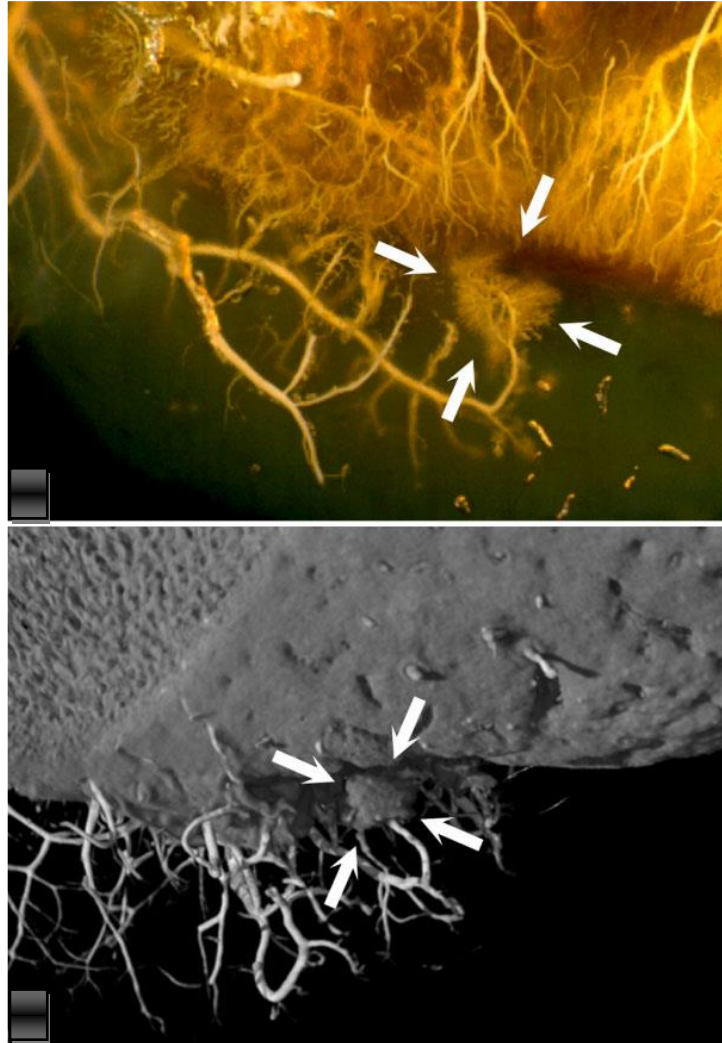
- Henson et al. (1997) e Shingleton et al. (1997) concluíram que a OC é resultante de diferenciação inadequada de condrócitos ou discondroplasia. A hipótese para a causa da discondroplasia inclui nutrição primária ou desequilíbrios hormonais.



Fonte: JEFFCOTT & HENSON (1998)

FIGURA 7 - Diagrama mostrando a relação entre discondroplasia e osteocondrose com o desenvolvimento inicial da lesão primária na cartilagem de crescimento progredindo para a clinicamente conhecida osteocondrose.

A regressão dos vasos pela condrificação e incorporação ao osso, bem como a posição relativa das primeiras lesões nos canais vasculares da cartilagem e necrose dos condrócitos sugere que a falha ocorre no ponto onde os vasos são incorporados no centro de ossificação (Fig. 8) (Olstad et al., 2008). O fornecimento de sangue regride primeiramente nas articulações distais dos membros, como na do boleto e tarso, sendo posteriormente seguida pelas articulações proximais, como a FTP. Estando de acordo com os estudos radiográficos longitudinais anteriores que demonstram que os defeitos se desenvolvem antes da idade de cinco meses no boleto e tarso e dos oito meses na FTP (Olstad et al., 2015).



Fonte: OLSTAD et al. (2015)

FIGURA 8 - Lesão- proliferação vascular adjacente, tibia distal, crista intermediária cranial. A parte proximal esta no topo e cranial à esquerda de cada uma das imagens. A- Cavallo *Standardbred*, 14 dias de idade: o ramo de um vaso (entre setas) que ainda está ligado a uma fonte arterial pericondrial, exibindo ramificação intensa. O vaso está localizado superficialmente, adjacente à lesão do canal de cartilagem e a necrose de condrócitos dentro do centro de ossificação (osteocondrose *manifes*) em cortes histológicos. Perfusão com bário. B- A intensa ramificação mostrada na Figura A está rodeada por opacidade mineral focal (entre setas), na tomografia micro-computadorizada (TC), bloco ainda não calcificado compatível com a formação de um centro separado de ossificação endocondral. Verificação de TC do bloco por perfusão de bário.

Segundo Olstad et al. (2015) a OC ocorre por falha no suprimento sanguíneo e condronecrose isquêmica. Existem evidências que essa falha é na incorporação de vasos no centro de ossificação e também pode ser decorrente de oclusão bacteriana (Hendrickson et al., 2012). Atualmente os maiores desafios são determinar em qual etapa do processo de incorporação dos vasos sanguíneos ocorre a OC, e possíveis métodos para distinguir entre as causas hereditárias das adquiridas de insuficiência vascular, além de determinar a natureza da predisposição hereditária para insuficiência vascular na OC (Olstad et al., 2015).

Van Weeren e Jeffcott (2013) ao avaliarem OC nos últimos 20 anos salientam que há pouca esperança de eliminar a OC nos próximos 20 anos. Os progressos devem ser focados no conhecimento dos mecanismos moleculares e celulares para reduzir o impacto na saúde e no bem-estar dos equinos.

2.6 Avaliação radiológica para identificação de COCJ

O exame radiológico ainda é o exame mais utilizado na rotina, embora outras técnicas de diagnóstico por imagem mais sofisticadas, como a ressonância magnética por exemplo, já estejam sendo utilizadas em centros de referência em estudos da COCJ no mundo inteiro (Olstad et al., 2015).

As projeções padrão para a articulação metacarpofalangeana/ metatarsofalangeana são dorsopalmar (plantar) elevada 10-15 graus, lateromedial, lateromedial flexionada, dorsomedial (30 graus) palmaro/plantarolateral obliquada e dorsolateral (30 graus) palmaro/plantaromedial obliquada e dorsolateral palmaro/plantaromedial elevada 10-15 graus (Morgan, 2013).

Entre as variações que ocorrem na projeção lateromedial flexionada da articulação metacarpofalangeana/metatarsofalangeana, estão o achatamento da crista sagital do terceiro metacarpiano/metatarsiano sem lise subcondral e/ou fragmento na projeção lateromedial flexionada, achatamento distal no aspecto palmar da superfície articular do terceiro metacarpiano sem lise subcondral, variação de tamanho e visibilidade da crista transversa na superfície articular distal do terceiro metacarpiano, falsa linha de fratura produzida pela superimposição da base dos sesamóides proximais sobre a eminência proximal no aspecto palmar da primeira falange (Becht et al., 2000). Na projeção lateromedial ainda são visualizadas variações no local do forâmen vascular através do córtex dorsal da primeira falange, também visto nas obliquadas. Nas projeções obliquadas também podem ser identificadas variações radioluscentes circulares que representam a cavidade medular da primeira e segunda falange, sesamóide proximal medial mais cuboide que o lateral, centro de ossificação separado no aspecto proximal dos sesamóides proximais e borda distal achatada dos sesamóides (Becht et al., 2000).

As projeções mais utilizadas no carpo são a dorsopalmar, lateromedial, dorsal 35 graus lateral palmaromedial obliquada, dorsomedial 25 graus palmarolateral obliquada (Judy, 2013) sendo as alterações mais encontradas no carpo, epifisite de rádio e cistos no osso carpo ulnar (Denoix et al., 2013).

As principais projeções de rotina para articulação do tarso são dorsomedial 65 graus plantarolateral oblíquada, dorsoplantar 10 graus, dorsolateral 45 graus plantaromedial oblíquada e lateromedial (Carter & Judy, 2013). As variações que aparecem no tarso são achatamento do aspecto dorsal da tróclea medial do talus na projeção lateromedial e dorsolateral 45 graus plantaromedial oblíquada, visualização do espaço articular talocalcâneo na lateromedial, variação na superfície da eminência óssea do aspecto distal da tróclea medial do talus, variação na superfície distal da crista intermediária da tíbia na projeção lateromedial e dorsolateral 45 graus plantaromedial oblíquada. Ainda, na dorsoplantar ocorrem variações no aspecto lateral e medial no espaço articular das intertarsianas. Na projeção dorsolateral 45 graus plantaromedial oblíquada pode ser identificada a superimposição da tuberosidade medial no aspecto proximal do talus sobre crista intermediária distal da tíbia e radiolucência do canal do tarso (Becht et al., 2000).

As projeções para obtenção de imagens radiológicas da articulação FTP são lateromedial, 20 graus caudoproximal craniodistal e caudolateral crâniomedial 20 graus oblíquada. Na projeção lateromedial é possível identificar fragmentos osteocondrais e radiolucência na tróclea lateral e medial do fêmur, fragmentos osteocondrais e radiolucência na superfície articular da patela e fragmentos osteocondrais e radiolucências na tíbia proximal. A projeção 20 graus caudoproximal-craniodistal permite a identificação de radiolucências e esclerose no côndilo medial do fêmur, osteófitos na eminência intercondilar medial, platô tibial proximal medial, ou proximal abaxial da margem articular do côndilo medial do fêmur, radiolucência e esclerose no platô medial e lateral da tíbia, radiolucência e esclerose no côndilo lateral do fêmur, esclerose na ligação do menisco cranial e ligamento tibial (Santschi, 2013). Na projeção caudolateral crâniomedial 20 graus oblíquada é possível observar radiolucência e esclerose no côndilo medial do fêmur, presença de fragmentos osteocondrais e radiolucência na tróclea lateral do fêmur, radiolucência e esclerose no platô medial e lateral da tíbia (Santschi, 2013).

3 JUSTIFICATIVA

Este estudo foi elaborado para elucidar os dados no BH pelos seguintes motivos:

- I. Avaliar a prevalência de alterações radiológicas osteoarticulares no BH, pois há grande diferença de dados entre as raças formadoras, além de não haver dados no BH;
- II. Estudar as articulações que podem desenvolver alterações podendo prejudicar a vida atlética do animal;
- III. Utilizar diferentes projeções radiográficas, pois a maioria dos estudos utilizam uma ou duas projeções por articulação, para evitar que nenhuma alteração seja despercebida;
- IV. A COCJ afeta negativamente a carreira atlética dos equinos gerando perdas econômicas no mercado do cavalo;
- V. Não existem dados da prevalência da COCJ em animais BH, bem como tipo e severidade de lesões;
- VI. A busca de fatores de risco que é tão importante como a patofisiologia da doença.

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

Estabelecer a prevalência de lesões osteocondrais em potros BH e as articulações acometidas com maior frequência, além de buscar identificar os possíveis fatores de risco associados às alterações da condição osteocondral juvenil.

4.2 Específicos

Avaliar os seguintes aspectos em relação as alterações radiológicas:

Tipo e severidade da alteração osteocondral juvenil encontrada nos animais;

Articulações mais acometidas;

Avaliar a relação entre o parentesco (garanhão e égua) e a ocorrência das alterações radiológicas osteocondrais;

Avaliar a relação entre os possíveis fatores de risco (mês de nascimento, ano de nascimento, gênero do animal, enfermidade ao nascimento) com a presença de alterações;

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Local de criação dos potros

O estudo foi realizado na fazenda de criação de equinos do Exército Brasileiro-Coudelaria de Rincão, localizado no município de São Borja-RS, em uma área com cerca de 2000 hectares. No local há aproximadamente 700 cavalos mantidos com o propósito de fomentar as unidades militares do Brasil. Todos os animais foram criados da mesma forma de acordo com a idade e finalidade.

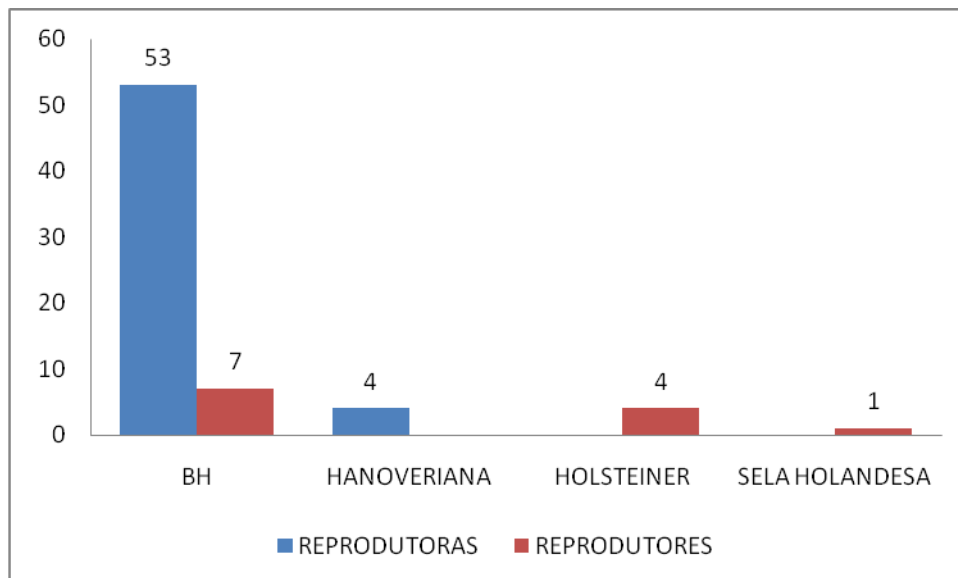


FIGURA 9 - Raça e número de reprodutores e reprodutoras utilizados no estudo.

5.2 Equinos

Foram avaliados radiologicamente 78 potros, de três gerações diferentes (Fig. 11) com idade variando de 17 a 36 meses de idade. Os potros são oriundos do cruzamento de garanhões e éguas (Fig. 9) registrados na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos de Hipismo (ABCCH).

Os potros foram examinados no início do estudo para descartar a presença de outras doenças do aparelho locomotor. Aqueles que durante as avaliações apresentaram lesão articular diferente das estudadas foram retirados do estudo.

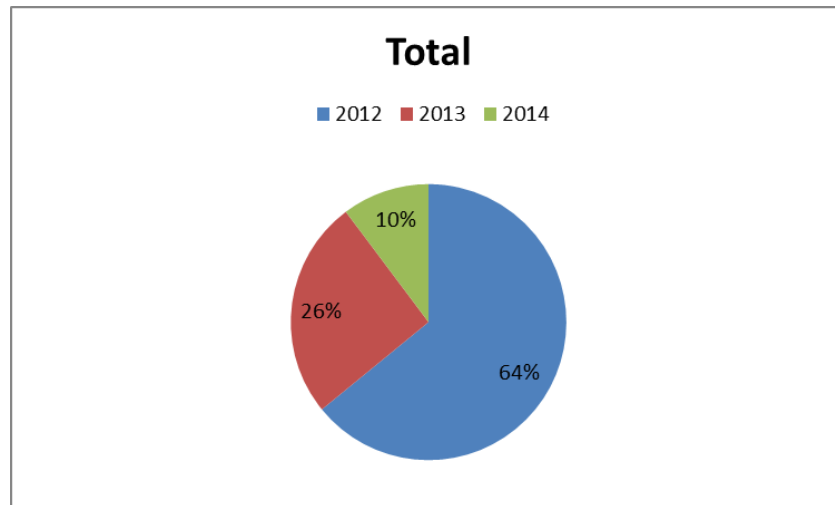


FIGURA 10 - Distribuição dos grupos de potros em relação ao ano de nascimento.

5.3 Coleta de dados

Para identificar os possíveis fatores de risco, foram avaliadas as características listadas no Quadro 1.

QUADRO 1

Possíveis fatores de risco avaliados.

Parâmetro	Dados coletados
Características do potro	Gênero Mês de nascimento Ano de nascimento Doença nos primeiros meses de vida Doença ortopédica nos primeiros meses de vida
Características da mãe	Fator genético Idade da égua- nascimento
Características do pai	Fator genético

5.4 Manejo nutricional

Quinze dias após o nascimento os potros seguiram para um campo de 200 hectares juntamente com suas mães, que eram suplementadas com aveia em grão (dois quilos), concentrado comercial (dois quilos), e suplemento vitamínico (100 gramas) duas vezes ao dia e sal mineral à vontade. Os potros normalmente tem livre acesso ao alimento de suas mães e ao sal mineral. Ao completarem seis meses os potros foram desmamados e passaram a receber

um quilo de concentrado comercial para potros duas vezes ao dia até completarem 12 meses de idade. A partir daí passaram a comer quatro quilos de ração por dia até a idade de 24 meses. Posteriormente recebiam aveia (dois quilos) e ração (dois quilos) por dia até os 36 meses. Os animais também recebiam suplemento de aminoácidos e vitaminas além de sal mineral à vontade. Todos os alimentados concentrados eram específicos para a faixa etária em que se encontravam, conforme NRC 2007.

Os potros e as éguas foram mantidos no mesmo manejo extensivo com água *ad libitum*, permanecendo no verão em campo nativo e pastagens de aveia de verão (capim sudão - *Sorghum sudanense L.*), e durante o inverno em campo nativo e pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*).

5.5 Condições de manejo sanitário

Rotineiramente, conforme o manejo sanitário adotado na propriedade, todos os animais eram vermifugados trimestralmente a partir dos três meses de idade e vacinados contra tétano, influenza, adenite, raiva, leptospirose, HVE-1, HVE-4 e encefalomielite. O casqueamento era realizado três vezes ao ano e quando necessário.

5.6 Avaliação radiológica

Foram usadas 32 projeções radiográficas por animal totalizando 2496 radiografias (Figura 12). Os animais foram sedados com detomidina (0,02 mg/Kg) para a realização do exame radiológico sem riscos para o animal e examinadores.

A avaliação radiológica buscou identificar alterações nas articulações metacarpofalangeana, do carpo, metatarsofalangeana, do tarso e FTP. Para a avaliação da articulação metacarpofalangeana foram realizadas as projeções latero-medial, dorso palmar elevada 15 graus, dorsomedial-palmarolateral e dorsolateral-palmaromedial, Na articulação metatarsofalangeana foram usadas as projeções latero-medial, dorsoplantar obliquada 15 graus, dorsomedial-plantarolateral e dorsolateral-plantaromedial, e caso necessário também era realizada a latero-medial flexionada. Nas articulações do carpo e tarso foram obtidas imagens na projeção dorsopalmar e latero-medial, e dorsomedial-plantarolateral obliquada, dorsolateral-plantaromedial obliquada, dorsoplantar e lateromedial, respectivamente. A articulação femorotibiopatelar, A projeção 20 graus caudoproximal-craniodistal e

caudolateral-crâniomedial 20 graus oblíquada foi usada para radiografar a articulação FTP. O regime radiográfico utilizado variou entre 70 e 80 kV e 30 a 40 mAs. Os equipamentos utilizados foram Raio X Digital (X-Ray FLAT PANEL IMAGER FDX3543RP) Toshiba, e Raio X Digital Sound Eklin Tour 1109.

As lesões foram graduadas de acordo com a severidade de um a quatro conforme Denoix et al. (2013), sendo grau 1 (lesão mínima) leve achatamento de textura óssea, sem radioluscência visível no osso subcondral e sem fragmento; grau 2 (lesão mediana) achatamento irregular ósseo, osso subcondral com borda irregular em alguns locais de radioluscência, sem fragmentos; grau 3 (lesão moderada) pouca textura óssea, concavidade irregular ou circular com radioluscência bem definida, e pequenos fragmentos e grau 4 (lesão severa) grandes concavidades ou círculos irregulares, radioluscência extensa e bem definida com grandes fragmentos (Anexo).

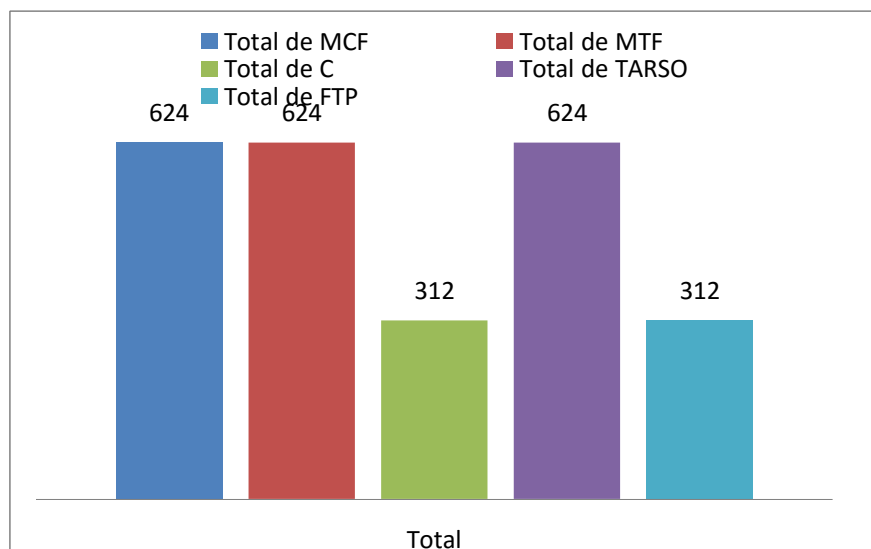


FIGURA 11 - Número de projeções radiográficas por articulação dos 78 animais avaliados. MCF- articulação metacarpofalangeana, MTF- metatarsofalangeana, C- carpo, tarso correspondendo as articulações tarsometatarisiana, intertarsiana e tibiotarsica e FTP- femorotibiopatelar-.

5.7 Análise estatística

Foi realizada uma análise descritiva dos dados de prevalência e o teste de qui-quadrado foi utilizado para avaliar a associação entre os animais que apresentaram alterações radiológicas e os potenciais fatores de risco descritos. O nível de significância considerado foi 5%.

6. RESULTADOS

6.1 Prevalência/frequência de lesões

Foram observadas alterações osteocondrais em 45 dos 78 animais avaliados, sendo que a incidência nas gerações de 2012, 2013 e 2014 foi de 66% (33/50), 45% (9/20) e 38% (3/8) respectivamente. Um total de 81 articulações acometidas foi identificada nos 45 animais (Tabela 1), sendo que o número de articulações afetadas por animal variou de um a cinco (Tabela 2). A articulação MTF foi a mais afetada sendo observado em 22 dos 45 animais, seguido do tarso (20/45), MCF (15/45), FTP (7/45) e carpo (5/45).

TABELA 1

Número de alterações radiológicas por articulação identificadas nos 45 potros.

ARTICULAÇÃO	MCF TD	MCF TE	MTF PD	MTF PE	CARPO TD	CARPO TE	TARSO PD	TARSO PE	FTP PD	FTP PE
TOTAL	12	8	9	14	2	3	12	12	5	4

TABELA 2

Número de articulações afetadas por animal.

Quantidade de articulações afetadas	1	2	3	4	5	Total
Número de Animais	20 (44%)	9 (20%)	9 (20%)	5 (11%)	2 (4%)	45

Ao avaliar a severidade das alterações osteocondrais nas articulações dos 45 animais afetados, verificou-se que 11 (24%) apresentaram lesão de grau 3, sendo que destes, oito (73%) apresentaram este grau em mais de uma articulação. Dos 20 animais (44%) classificados com grau 2, oito (40%) tiveram o mesmo grau em mais de uma articulação. Já nos 28 animais com lesões de grau 1 (62%), nove (32%) apresentaram este grau de severidade em mais de uma articulação. Além do mesmo grau de severidade em diferentes articulações, alguns animais tiveram grau 1 e 2, 1 e 3 e também 2 e 3.

6.2 Alterações radiológicas por articulações

Nos 45 animais que apresentaram alterações radiológicas, as lesões observadas com maior frequência foram os fragmentos osteocondrais 60% (27/45) seguidos de artropatias do tarso (44%, 20/45), irregularidade e radioluscência na FTP 6% (3/45) e lesão cística subcondral 2% (1/45). As articulações que apresentaram alterações mais severas foram a MTF, MCF e FTP (Tabela 3). A quantidade de articulações que apresentaram alterações e a respectiva localização das mesmas estão descritas na Tabela 4.

TABELA 3

Distribuição das articulações acometidas dos 45 potros da raça Brasileiro de Hipismo de acordo com a severidade das alterações osteocondrais identificadas.

Articulação	Grau de severidade da condição osteocondral			Total
	1	2	3	
MCF	8	10	2	20
MTF	5	11	7	23
Carpo	3	1	1	5
Tarso	20	4	0	24
FTP	4	2	3	9
Total	40	28	13	81

TABELA 4

Localização das alterações nos 45 potros.

Localização/ Articulação	Unilateral	Bilateral	Unilateral e em diferentes articulações	Bilateral e em diferentes articulações
MCF	4	2	6	3
MTF	9	0	12	1
Carpo	1	0	4	0
Tarso	11	2	5	2
FTP	1	1	4	1

6.2.1- Alterações nas articulações MCF e MTF

Dos 29 animais que apresentaram alterações nas articulações MCF e MTF 26 apresentaram fragmentos articulares, os outros apresentaram remodelação e irregularidades (Quadro 2). A localização das lesões e o grau de severidade estão apresentado nas Tab. 5 e 6.

As figuras 12 e 13 mostram fragmentos encontrados nas articulações do boleto de diferentes potros avaliados.

QUADRO 2

Distribuição das 49* alterações radiológicas encontradas nas articulações metacarpofalangeana (MCF) e metatarsfalangeana (MTF) em 29 potros da raça Brasileiro de Hipismo.

ARTICULAÇÕES MCF/MTF	ALTERAÇÕES	FREQUENCIA DAS ALTERAÇÕES
PRIMEIRA FALANGE	Fragmento dorsal	9 (18%)
	Fragmento dorsal com remodelação	1 (2%)
	Fragmento dorso medial	7 (14%)
	Fragmento plantar	7 (14%)
	Fragmento preso dorsalmente	4 (8%)
	Fragmento dorso lateral	2 (4%)
	Irregularidade	1 (2%)
	Remodelação	7 (14%)
TERCEIRO METACARPIANO- METATARSIANO	Fragmento condilar plantar	1 (2%)
	Radiolucência e lise supracondilar palmar	1 (2%)
	Remodelação	2 (4%)
	Remodelação plantar do côndilo com fragmento	2 (4%)
SESAMÓIDES	Fragmento apical sesamóide medial	1 (2%)
	Fragmento basilar de sesamóide lateral	1 (2%)
	Fragmento plantar de sesamóide lateral	1 (2%)
	Fratura apical de sesamóide lateral	2 (4%)

*Número de alterações computadas por articulação, inclusive diferentes alterações na mesma articulação.

TABELA 5

Severidade referente as 43 alterações articulares na MCF e MTF.

Severidade/ Articulação	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Total
MCF TD	5 (41,7%)	6 (50%)	1 (8,3%)	12
MCF TE	3 (37,5%)	4 (50%)	1 (12,5%)	8
MTF PD	2 (22%)	5 (56%)	2 (22%)	9
MTF PE	3 (21%)	6 (42%)	5 (35%)	14

TABELA 6

Distribuição das alterações osteocondrais das articulações metacarpofalangeana (MCF) e metatarsfalangeana (MTF) de acordo com o grau e localização observadas em 45 potros da raça Brasileiro de Hipismo.

ARTICULAÇÃO/ LOCALIZAÇÃO	MCF TD	MCF TE	MTF TD	MTF TE
DORSAL	10 (83%)	7 (87,5%)	1 (11%)	4 (29%)
PALMAR/ PLANTAR	0	0	6 (67%)	4 (29%)
DORSAL E SESAMOIDE	2 (17%)	0	1 (11%)	1 (7%)
DORSAL E PLANTAR	0	1 (12,5%)	1 (11%)	0
SESAMOIDES	0	0	0	5 (35%)

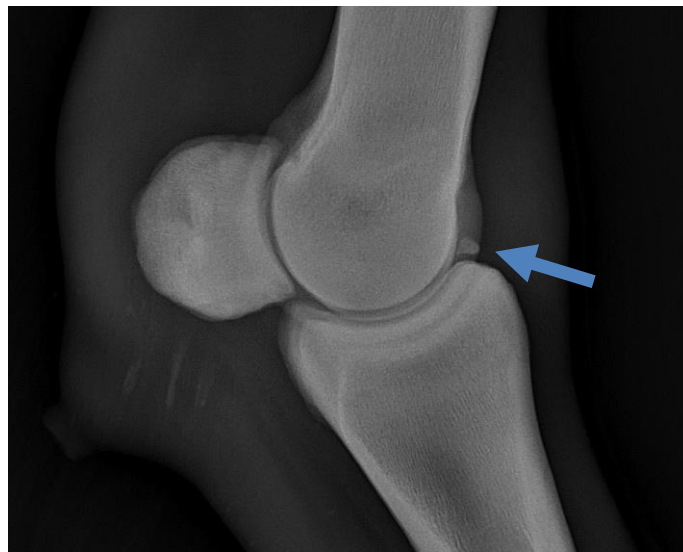


FIGURA 12 - Projeção latero-medial da articulação metacarpofalangeana direita de um potro com 36 meses de idade com fragmento osteocondral dorsal (seta) com grau de severidade 3.

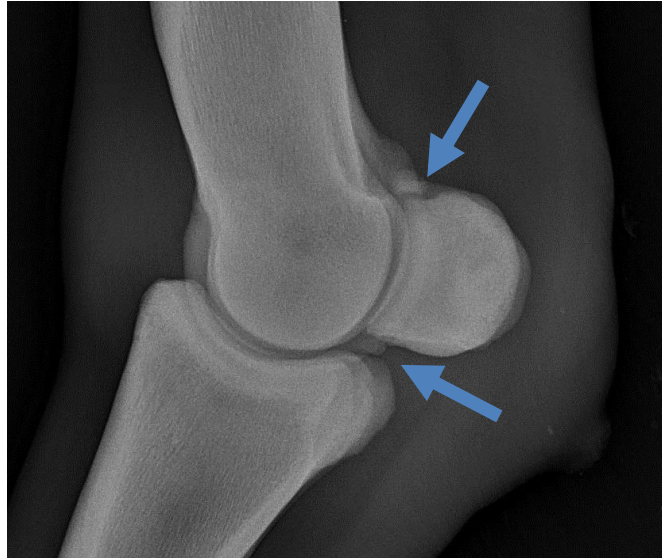


FIGURA 13 - Projeção latero-medial da articulação metatarsofalangeana esquerda de uma potranca com 36 meses de idade com fragmento apical de sesamóide medial e fragmento basilar de sesamóide lateral (setas) com grau de severidade 2.

6.2.2 Articulação do carpo

Dos cinco animais que apresentaram alterações na articulação do carpo dois apresentaram alteração no membro direito (40%) e três no esquerdo (60%). Destes, três animais apresentaram alterações Grau 1, enquanto que um apresentou Grau 2 e outro Grau 3. Quatro animais apresentaram alteração no carpo e em outra articulação concomitantemente.

As alterações encontradas como remodelamento no aspecto dorso lateral da articulação intercarpiana, remodelação no aspecto dorsal e dorso medial da extremidade distal do carpo radial e radioluscência do carpo ulnar foram classificadas como sendo de grau 1, radioluscência no carpo ulnar foi classificada como sendo de Grau 2 (Figura 14) e uma fratura de carpo acessório com fragmento solto foi classificada como sendo grau 3.



FIGURA 14 - Projeção dorso-palmar da articulação do carpo esquerdo de um potro com 36 meses de idade com alteração radioluscente no carpo ulnar com grau de severidade 2.

6.2.3 Articulação do tarso

Dos 20 animais que apresentaram alterações na articulação do tarso, como exemplo da figura 15, todos eles apresentaram artropatias na ITD e TMT, sendo que 2 deles apresentaram também remodelação da tróclea lateral do talus e um deles fragmento osteocondral (OCD) na tróclea lateral do talus (Quadro 3).

QUADRO 3

Distribuição das 39* alterações radiológicas encontradas na articulação do tarso de 20 potros da raça Brasileiro de Hipismo.

ARTICULAÇÃO	ALTERAÇÕES	FREQUENCIA DAS ALTERAÇÕES
TIBIOTARSICA	OCD da tróclea lateral do talus	1 (2%)
	Remodelação da tróclea lateral do talus	2 (5%)
	Remodelação da tróclea medial do talus	1 (2%)
INTERTARSIANA DISTAL	Remodelação	9 (23%)
	Diminuição do espaço articular	1 (2%)
TARSOMETATARSIANA	Remodelação	15 (38%)
	Entesófito	7 (17%)
	Osteólise	1 (2%)
	Osteófito	2 (5%)

*Número de alterações computadas por articulação, inclusive diferentes alterações na mesma articulação.

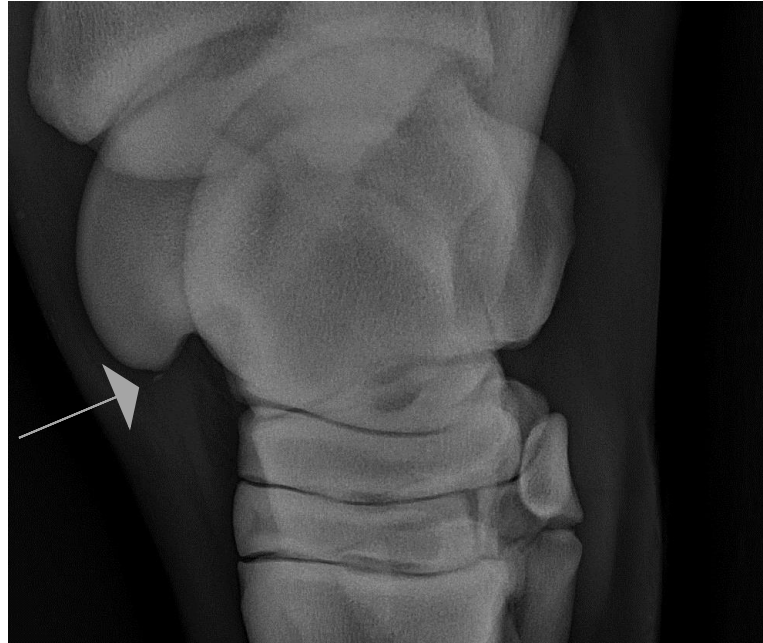


FIGURA 15 - Projeção dorsolateral-plantaro medial obliquada da articulação do tarso esquerdo de um potro com 36 meses de idade. Remodelação Grau de severidade 1 nas articulações tarsometatarsiana e intertarsiana distal e OCD (osteocondrite dissecante) na tróclea lateral do talus com grau de severidade 1 (seta mostrando fragmento).

6.2.4 Articulação femurotibiopatelar

Dos sete animais que apresentaram alteração na articulação FTP, cinco animais apresentaram alterações no membro direito e quatro no membro esquerdo.

As alterações de grau 1 (n=3) foram a remodelação no aspecto medial da tibia, irregularidade da tróclea lateral do fêmur e irregularidade no aspecto distal da patela; de grau 2 (n=2) irregularidade de superfície e área radioluscente na tróclea lateral, irregularidade no aspecto distal da patela, remodelação no aspecto medial da tibia, irregularidade com áreas de lise óssea no aspecto dorsolateral da tibia e áreas radioluscentes na fíbula proximal grau de severidade 3 (n=3) fragmentação da eminência intercondilar com remodelação óssea, fragmentação patelar e OCD da tróclea lateral do fêmur e cisto no côndilo medial do fêmur (Figura 16).

Na articulação FTP, dos sete animais que apresentaram alteração nesta articulação, dois exibiram alteração bilateral, sendo que um destes também apresentou alteração em outra articulação simultaneamente. Um apresentou alteração unilateral, e quatro deles apresentaram lesão unilateral na articulação FTP e em outra articulação concomitantemente.



FIGURA 16 - Projeção latero-medial da articulação FTP esquerda de um potranca com 24 meses de idade. Cisto no côndilo medial do fêmur, grau de severidade 3.

6.3 Alteração radiológica x mês de nascimento

Os potros avaliados variaram suas datas de nascimento de agosto a dezembro conforme figura 17. Dos potros nascidos em setembro 14 de 25 (56%) apresentaram alterações radiológicas articulares, seguidos de 18 de 36 (50%) nascidos em outubro, 9 de 11 animais em novembro (81%), e 4 de 5 (80%) em dezembro. Não houve diferença significativa entre o mês de nascimento e potros com alterações radiológicas ($P=0,206$). O grau de severidade das lesões de acordo com o mês de nascimento está apresentado na Tabela 7.

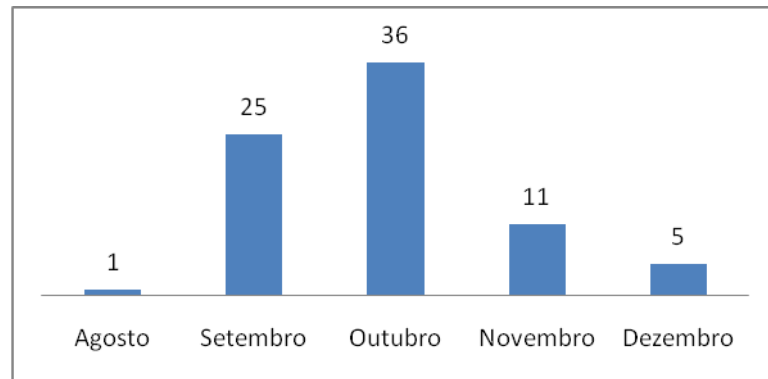


FIGURA 17 - Distribuição (n=78) mensal do nascimento dos potros .

TABELA 7

Mês de nascimento e a severidade da alteração radiológica, considerando o grau mais elevado encontrado no animal.

MÊS/ SEVERIDADE	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3
SETEMBRO	4 (28%)	6 (43%)	4 (28%)
OUTUBRO	5 (28%)	7 (39%)	6 (33%)
NOVEMBRO	3 (33%)	6 (66%)	0
DEZEMBRO	3 (75%)	0	1 (25%)

6.4 Alteração radiológica x pai

Os potros avaliados no período foram provenientes de 12 reprodutores diferentes (Figura 18). O reprodutor 1 apresentou um filho com alteração (50%), o reprodutor 2 apresentou três filhos com alteração (60%), os reprodutores 3 e 4 apresentaram um filho cada (100%), o número 5 apresentou nove com alteração (64%), o número 6 com dois filhos apresentando alterações (100%) o número 7 teve 10 animais (76%), o número 8 com 13 animais com alteração (54%), número 9 com três animais (30%), reprodutor 10 dois animais apresentaram alteração (50%). Apenas os garanhões 11 e 12 não tiveram filhos com alteração. Não foi possível observar associação significativa entre as alterações radiológicas e o parentesco com o pai ($P=0,418$). A tabela 8 apresenta o grau de severidade por pai.

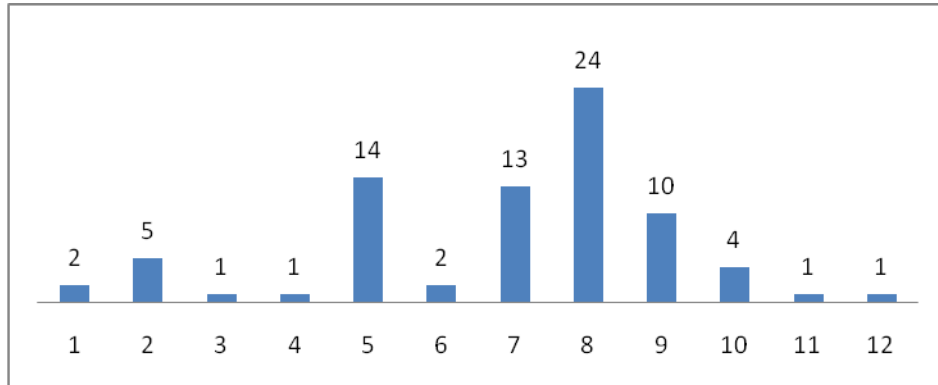


FIGURA 18 - Número de potros (n=78) por reprodutor (1 a 12).

TABELA 8

Grau de severidade das alterações radiológicas por pai.

PAI	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3	TOTAL
1	1			1
2	3			3
3	1			1
4		1		1
5	5	2	2	9
6		1	1	2
7		7	3	10
8	3	6	4	13
9	1	1	1	3
10	1	1		2
Total Geral	15	19	11	45

6.5 Alteração radiológica x mãe

Foram avaliados os potros de 57 reprodutoras, sendo que quatro delas tiveram três gerações avaliadas, 13 éguas duas gerações (algumas com potros de 2012 e 2013 avaliados e outras com potros de 2012 e 2014), e 40 tiveram apenas a geração de 2012 avaliada.

Das quatro éguas que cujas três gerações foram avaliadas uma apresentou os três potros com alteração osteocondral (2012, 2013, 2014), uma dois potros com alteração, uma reprodutora com um, e a outra sem potros com alteração.

Das 13 éguas que tiveram duas gerações avaliadas, quatro tiveram dois potros apresentando lesão radiológica osteocondral, oito tiveram um potro com alteração e o potro de uma delas não apresentou alteração radiológica. Das 50 éguas avaliadas na geração de 2012,

33 apresentaram alteração radiológica na progênie. Não houve associação entre as alterações radiológicas e o parentesco com a mãe ($P=0,469$)

6.6 Alteração radiológica x idade da mãe

Ao considerar o ano de nascimento das 57 éguas cujos potros foram avaliados, 38 tiveram potros que apresentaram alteração radiológica (Tabela 9). Não houve associação entre a presença de alterações radiológicas e idade da égua ($P=0,857$). As éguas foram avaliadas considerando o maior grau de severidade das alterações osteocondrais em seus potros (Tabela 10). De 38 éguas, seis repetiram uma geração (dois potros) e uma delas mais duas gerações (três potros).

TABELA 9

Distribuição do ano de nascimento das éguas e número de potros que apresentaram alteração.

ANO DE NASCIMENTO DA ÉGUA	TOTAL DE ÉGUAS	ÉGUAS COM POTROS COM ALTERAÇÃO
1991	1	1
1993	1	0
1996	1	1
1998	6	4
1999	3	1
2000	8	5
2001	5	3
2002	3	3
2003	6	4
2004	4	3
2005	10	8
2006	3	2
2007	5	3
2008	1	0
TOTAL	57	38

TABELA 10

Grau de severidade das lesões osteocondrais radiológicas dos 45 potros distribuídos por reprodutoras.

IDADE DA MÃE	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3	Total
1991	1			1
1996		1		1
1998	1	1	2	4
1999			1	1
2000	2	1	2	5
2001		2	1	3
2002	2		1	3
2003	1	2	1	4
2004	1	1	1	3
2005	2	5	1	8
2006	2			2
2007		3		3
Total	12	16	10	38

6.7 Alteração radiológica x enfermidade ao nascimento/enfermidade ortopédica ao nascimento

Foram avaliados 70 animais quanto à ocorrência de enfermidades ao nascimento, como diarreia, efusão articular, onfaloflebite. Esta informação não estava disponível para os oito potros da geração 2014.

Dos 70 potros, 18 apresentaram enfermidade ao nascimento, sendo que 12 (66%) destes tiveram alteração radiológica. A Tabela 11 apresenta a severidade das alterações osteocondrais. Não houve associação significativa entre as alterações radiológicas e enfermidade ao nascimento ($P=0,489$)

Dos 12 animais que apresentaram enfermidade ao nascimento, quatro deles (33%) eram problemas ortopédicos. Também não se observou associação entre as alterações radiológicas osteocondrais e ocorrência de enfermidade ortopédica ao nascimento ($P=0,378$)

TABELA 11

Severidade das alterações nos potros com enfermidade ao nascimento.

	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3	TOTAL
ENFERMIDADE AO NASCIMENTO	3	4	5	12
ENFERMIDADE ÓRTOPEDICA	1	1	2	4

6.8 Alteração radiológica x gênero do potro

Com relação ao gênero, a geração de 2012 com 50 animais avaliados, apresentou 16 fêmeas e 17 machos com alteração radiológica osteocondral, a de 2013 com 20 animais apresentou quatro fêmeas e cinco machos com lesões osteocondrais e a de 2014 com apenas oito fêmeas radiografadas sendo que destas três apresentaram alteração radiológica. Não houve associação entre as alterações radiológicas e o gênero dos potros ($P=0,572$).

A tabela 12 a distribuição da severidade das alterações radiológicas de acordo com o gênero dos potros.

TABELA 12

Relação da severidade das alterações radiológicas entre machos e fêmeas.

GENERO	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3	TOTAL
FEMEA	8	10	5	23
MACHO	7	9	6	22
Total Geral	15	19	11	45

7 DISCUSSÃO

Este trabalho foi realizado com potros de 17 a 36 meses escolhidos aleatoriamente, sem considerar pais e mães, com ou sem problemas osteocondrais. A avaliação de progênie é tão importante quanto a avaliação dos progenitores, pois muitos pais não apresentam alterações enquanto que seus filhos desenvolvem problemas osteocondrais (Schougaard et al., 1990).

O presente estudo foi desenvolvido em potros com idade superior a um ano, pois segundo Dik et al. (1999) as alterações osteocondrais em cavalos de Sela Holandesa podem aparecer e desaparecer neste período. As alterações no tarso tendem a apresentar resolução aos cinco meses e na articulação FTP aos oito meses, motivo pelo qual avaliações definitivas são contraindicadas antes dos 12 meses conforme os autores (Dik et al., 1999).

A prevalência das alterações radiológicas nos 78 potros BH avaliados foi de 57% (n=45), sendo que 28% deles apresentaram alteração osteocondral na articulação metatarsofalangeana, tarso 25%, 19% na metacarpofalangeana, FTP 8% e carpo 6%. Estes dados diferem dos resultados de outras raças, pois cada estudo avalia determinados locais articulares, diferentes articulações, e outros procuram lesões articulares limitadas a pontos já estabelecidos para osteocondrose. Com isso, estudos mostram diferentes prevalências de alterações, como alterações osteocondrais em 72,6% de potros *Standardbred* das quais 47,9 % são doença articular degenerativa no tarso (incluindo osteoartrite juvenil) (Alvarado et al., 1989); em 63,5% de potros Trotadores Franceses de um ano de idade incluindo a articulação interfalangeana proximal na avaliação (Jaquet et al., 2013), em 61% de *Standardbreds* exceto na articulação FTP (Jorgensen et al., 1997). Heyden et al. (2014) identificou alteração osteocondral em 30,9 % de cavalos de Sela Belga, e Dennis et al. (2013) constataram alterações radiológicas articulares em 31% de potros PSC com dois anos de idade na Califórnia. Estes resultados mostram a variação entre as raças formadoras e o BH na prevalência das lesões, além de diferentes locais avaliados em cada estudo, mudando a frequência de alterações em cada raça.

Dos 78 animais, 27 apresentaram fragmentos articulares, sendo que 33% na articulação MCF e MTF, 1% na tróclea lateral do talus e 1% na tróclea lateral do fêmur. Carlsten et al. (1993) observaram OC na articulação tibiotársica em 10,4% e fragmentos nas articulações MCF e MTF em 14,3 % de 77 *Standardbreds*. Resultados estes diferentes dos encontrados nos potros BH deste estudo, onde foram encontradas menos alterações na

articulação tibiotársica e mais nas MCF e MTF. Já, Stock et al. (2004) avaliando 5928 potros Hanoverianos, verificaram que 20,8% apresentam fragmentos osteocondrais nas articulações MCF e MTF, semelhante ao observado neste trabalho. Esta semelhança pode ser atribuída ao fato de animais da raça Hanoveriana serem bastante utilizados como melhoradores do BH e formadores da raça (Dias et al., 2000).

Os potros BH deste estudo parecem ter maior prevalência de fragmentos articulares que os PSC. Kane et al. (2003) avaliaram a prevalência de alterações radiológicas em 1162 potros PSC de um ano de idade por ocasião dos leilões e identificaram 1,6% de fragmentos dorsais e 0,5% de fragmentos palmares na articulação MCF, 5,9% de fragmentos plantares e 3,3% dorsais na articulação MTF, 2,8% de fragmentos e radioluscências no aspecto distal do terceiro metacarpiano e 3,2% no terceiro metatarsiano. Estas percentagens estão bem abaixo da frequência observada no BH. Já na tíbia Kane et al. (2003) encontraram 4,4% de fragmentos na crista intermediária distal enquanto que nos potros BH esta alteração não foi observada.

Animais sem alterações radiológicas (n=33) ou com grau leve 1 (n=15), nos 78 animais avaliados neste experimento totalizaram 61%. Este achado foi semelhante aos achados por Jaquet et al. (2013) que, avaliando 392 potros das raças *French trotter* (FT), SF e PSC, constataram que 57,3% dos animais não tinham alteração ou apresentavam alterações de grau 1.

Os potros BH deste estudo apresentaram 50,6% (41/81) de alterações mais severas (graus 2 e 3). Este resultado é um pouco mais elevado que o descrito por Denoix et al., 2013 em 392 potros de 4 a 7 meses de outras raças, como FT (47,8% grau de severidade 2,3 e 4), PSC (47,1%) e 39,2% SF (39,2%). Esta diferença se torna ainda maior caso se leve em consideração que potros de 4 a 7 meses ainda podem mostrar melhora articular, com regressão de muitas das alterações até os 12 meses.

Alterações bilaterais foram observadas em 26% dos potros BH. Este valor é um pouco mais elevado que os 22% descritos em cavalos SF, FT e PSC% (Jaquet et al., 2013).

A prevalência maior de alterações na articulação MTF nos potros deste estudo (28%) é semelhante à observada por Denoix et al., (2013) em potros SF, FT e PSC em que o local mais afetado também foi a articulação MTF com 28,3%. No estudo de Jaquet et al., (2013) Denoix et al (2013), Kane et al., (2003) apesar da diferença na prevalência em relação a frequência relativa todos os estudos mostraram mais fragmentos na metatarsofalangeana, resultados estes semelhantes aos deste estudo.

Os achados radiológicos no carpo mostram que 11% da população deste estudo apresentaram alterações osteocondrais. Este índice é inferior ao descrito por Jaquet et al., (2013) com PSC, FT e SF (16,8%). Foram encontradas duas radioluscências no carpo ulnar. Jaquet et al. (2013) e Dyson (2010) consideraram tais achados como incidentais e clinicamente não significativos. Também foram observados 3,8% (3/78) de remodelações ósseas semelhantes aos 2,7% observados em PSC (30/1100) (Kane et al., 2003), além de uma fratura de carpo acessório (1%) que Kane et al. (2003) também encontraram em PSC (0,4%). É importante ressaltar que todos os animais que apresentaram alteração nesta articulação também apresentaram achados radiológicos em outra articulação.

As alterações de tarso encontradas na população de BH deste estudo foram 25% de artropatia do tarso (presença de remodelação, osteófitos e entesófitos nas articulações intertarsiana e tarsometatarsiana) e 4% de alterações na articulação tibiotarsica, sendo que 1% de fragmentos na tróclea lateral. As alterações na tibiotarsica no presente estudo são inferiores às observadas por Gallo et al., (2014) em 26 reprodutores BH, em que 7,7% (2/26) apresentaram alteração na articulação tibiotarsica, sendo elas um fragmento na crista dorsal intermediária da cóclea tibial direita e outro na altura da articulação intertarsiana proximal esquerda dorsal a tróclea do talus. Estes dados diferem do presente estudo, pois não foram encontradas alterações na crista dorsal intermediária da cóclea tibial. A incidência de alterações na articulação tibiotársica varia de 8-20% dependendo da idade e raça dos animais (Hartung et al., 1978; Zeller et al., 1978; Bohm & Nagel 1980; Falk-Ronne & Kristoffersen 1980; Hoppe, 1984; Schougaard et al., 1990; Carlsten et al., 1993).

A osteocondrose na articulação do tarso é amplamente estudada pelo seu alto grau de herdabilidade já comprovado por Schougaard et al., (1990) que mostrou o envolvimento de fatores genéticos na etiologia de OC. Esta pequena prevalência de alterações na articulação tibiotarsica gera a hipótese de que nos cavalos BH estudados a seleção de linhagens utilizadas pode estar reduzindo o número de alterações nesta articulação, pois é a que tem maior associação com transmissão genética.

Remodelação das articulações tarsometatarsiana e intertarsiana distal, osteófitos e entesófitos nestas articulações foram encontrados em 25% dos potros (20/78). Segundo Jaquet et al., (2013) potros PSC são mais frequentemente afetados por osteoartrite juvenil e colapso na parte distal do tarso. Kane et al. (2003) encontraram 18,7% de achados radiológicos condizentes com estas alterações na raça PSC. Em cavalos Hanoverianos com quatro anos de idade Stock et al. (2004) observaram 11,7% dos animais com artropatia deformante do tarso. Dos 20 animais em relação ao total de animais com alteração (44%) tiveram doença

degenerativa do tarso semelhantes aos 47,9% descritos por Alvarado et al. (1989) em cavalos Standarbreds Canadenses.

Nos potros BH deste estudo 8% da população total apresentaram alteração na articulação FTP, sendo que estes valores são bem mais baixos que os publicados nas raças formadoras. Jaquet et al. (2013) avaliando somente alterações na tróclea lateral do fêmur observaram 13,7% em cavalos SF, FT e PSC. Já na tróclea lateral do fêmur identificamos 3% de alterações osteocondrais, mesmo resultado encontrado por Dik et al. (1999) em cavalos Sela Holandesa. Foi encontrado 1% de cistos no côndilo medial do fêmur, achado semelhante ao de Jaquet et al. (2013) em FT (1,5%) e SF (1%).

Outras alterações encontradas na articulação FTP dos potros BH foram remodelação e irregularidade na tíbia (3%), irregularidade aspecto distal da patela (2%), área radioluscente na fíbula proximal (1%), fragmentação com remodelação da eminência intercondilar (1%) e fragmentação patelar (1%). Algumas destas alterações também foram citadas por Kane et al. (2003) em PSC com prevalência semelhante.

Dos sete animais que apresentaram achados radiológicos na articulação FTP apenas um não apresentou em outra articulação simultaneamente. Grevenhof et al. (2009) avaliaram 811 potros Sela Holandesa e verificaram a prevalência de manifestação da osteocondrose entre articulações no mesmo animal pode ajudar no estabelecimento de índices na raça e marcadores genéticos para OC.

No presente estudo com potros BH foram observadas frequências maiores e outras menores que as descritas para algumas das raças formadoras. Possível causa para estas diferenças é que no PSC já é uma rotina estabelecida a avaliação radiológica dos potros antes dos leilões de venda (Santschi, 2014), o que pode ser um dos motivos da redução das alterações, evitando assim prejuízos aos vendedores e compradores. Já em cavalos atletas de hipismo, cada *Stud book* tem seu regulamento. O Stud book de Cavalos Sela Holandesa (KWPN) exclui garanhões com OC incluindo na sua avaliação radiológica 20 filhos de cada candidato a reprodutor e recentemente foi implementada a avaliação de éguas e reprodutores com base na análise de DNA para o controle de OC chamado *genomic breeding values* (valor de produção genômico). Os regulamentos do BH, Hanoveriano, Puro Sangue Lusitano, SF, por exemplo, não impedem que portadores de OC sejam aprovados (Gallo et al., 2014). A COCJ é uma doença multifatorial e, para fins de controle, é importante conhecer a sua prevalência, tipos de alterações e articulações mais afetadas nas diversas raças para auxiliar na seleção dos animais.

Segundo Stock et al. (2004) todas estas alterações se devem a nutrição, condições de criação e predisposição genética. Por isso é importante conhecer essas condições nos sistemas de criação como neste trabalho. Weeren & Jeffcott (2013), comentam que condições ambientais (nutrição e exercício) são agentes etiológicos já conhecidos da manifestação da OC e podem interagir com o genoma nos quais a epigenética pode desempenhar um papel importante também.

Apesar de não ter sido avaliada a relação dos achados radiológicos com possíveis fatores de risco como a alimentação, as alterações foram mais prevalentes que outros estudos (Heyden et al., 2014). Os potros foram criados em sistema extensivo com pasto nativo e pastagem cultivada, suplementados com concentrado e apresentaram uma prevalência de alteração mais alta que outros trabalhos em condições semelhantes, sendo assim, não podemos descartar uma influência da alimentação na frequência de alterações nos potros deste trabalho. Heyden et al., (2014) mostraram que animais após o desmame mantidos em sistema exclusivo de pastagem são significativamente menos afetados (20%) do que potros que comem concentrado e forragem (31,1%) e de potros que comem apenas concentrado sem forragem (40,7%). Heyden et al., 2014 também verificaram que potros que ficam exclusivamente em criação extensiva foram menos afetados que potros que ficam apenas em regime de cocheira e ambos são menos afetados que animais mantidos alternadamente a campo e na cocheira, pois padrões de exercício irregulares e intensos de curta duração podem comprometer a ossificação endocondral induzindo alterações osteocondrais. Estas diferenças entre raças e entre sistemas de criação e nutrição ainda requerem estudos mais aprofundados. Vários estudos têm comprovado a influência da nutrição sobre a prevalência de lesões de OC (Hoppe, 1984; Pontes & Harris, 1988; Jeffcott, 1991; Sandgren et al., 1993). Fatores individuais como deficiência de cobre (Knight et al., 1990), ingestão excessiva de carboidratos de alta energia (Glade & Belling, 1984), ou dietas ricas em fósforo (Savage et al., 1993) são considerados fatores de risco para OC. No entanto, a maioria dos estudos que explora a relação entre fatores dietéticos e OC não forneceu uma forte evidência desta ligação (Savage et al., 1993; Hurtig & Pool, 1996; Coenen et al., 2005; Ytrehus et al., 2007). A alimentação como fator de risco e a prevalência de alterações osteocondrais devem ser investigadas com mais atenção.

Animais que recebem rações com alto índice calórico (grãos em excesso) apresentam aumento na resposta glicêmica e insulínica pós prandial. A hiperglicemia e hiperinsulinemia determinaram um ganho médio diário de 1kg/dia. A hiperinsulinemia provoca alteração em relação aos fatores de crescimento 1 e 2 (*IGF-1* e *IGF-2*) derivados da insulina, que pode

afetar a maturação dos condrócitos e o metabolismo da matriz e resultar em mineralização deficiente ou alteração no crescimento da cartilagem, pela influencia de hormônios como a tiroxina (Pagan, 2005).

Não houve diferença significativa entre pais e mães com relação a ocorrência de COCJ, embora estudos mostrem que a herdabilidade é um importante fator a ser avaliado. O estudo de Grevenhof et al. (2014) avaliando 811 potros de um ano de idade, escolhidos aleatoriamente em uma população do *Stud book* de Cavalos Sela Holandesa (KWPN), mostrou que a herdabilidade da OC é maior na articulação do tarso, seguido pela articulação MCF e MTF de forma intermediaria e menor na FTP. Talvez seja possível estabelecer a herdabilidade para OC na raça BH avaliando um número maior de animais, apesar do uso de raças melhoradoras. Schougard et al., (1990) concluíram que fatores genéticos estão envolvidos na OC tibiotarsiana e ela pode ser reduzida com a seleção genética dos reprodutores. Porém a seleção ideal é na progênie, já que a incidência nos potros é bem mais alta que nos pais comprovados com OC. Nos potros BH avaliados houve baixa incidência desta alteração, ao menos nesta articulação, podendo ser resultado de uma melhoria na seleção genética, o que requer maior investigação.

Com relação aos reprodutores, um deles teve 61% (8/13) de seus potros com alteração, dois reprodutores tiveram apenas um produto avaliado e ambos apresentaram alteração. A estimativa de herdabilidade mostrou que reprodutores com OC passam para seus filhos 1,5 vezes mais que animais sem OC (Dik et al., 1999). Os reprodutores não foram avaliados, sendo utilizados apenas os filhos como parâmetro.

As mães, apesar de não serem um fator de risco significativo, uma delas apresentou produtos com alteração osteocondral em três gerações (nascidos em 2012, 2013 e 2014). Das éguas que tiveram duas gerações avaliadas quatro delas apresentaram ambos os potros com alteração, e em apenas uma o pai se repetia nas duas gerações. Neste trabalho, pode não ter sido um fator de risco pelo reduzido número de animais avaliados por geração, portanto as éguas podem ter influencia na alteração. Heyden et al. (2014) publicaram que éguas que receberam concentrado e concentrado com forragem durante a gestação apresentaram mais potros com OC que éguas somente alimentadas com forragem e essa alta frequência de potros com alteração pode ser devida ao desequilíbrio de minerais e vitaminas das rações comerciais além do desequilíbrio energético. Apesar de todos os animais do rebanho avaliado, éguas e potros, receberem uma dieta balanceada e controlada, não se pode descartar a sua influência sobre as éguas do presente estudo.

A idade das éguas não foi um fator significativo para ocorrência de alterações osteocondrais. Porém, a idade influencia as mudanças endometriais degenerativas nos microplocentomas, importantes para o crescimento fetal (Abd-Elnaeim et al., 2006). Outro importante aspecto a ser avaliado é a qualidade gestacional, pois éguas suscetíveis à placentite podem desenvolver potros com alterações ortopédicas e ossificação incompleta (Bain, 2004). Estes aspectos ainda carecem de maiores estudos.

Enfermidades ortopédicas ao nascimento não foram fatores significativos de OC nos potros avaliados. É necessário frisar que apenas os potros que apresentaram alterações com parâmetros clínicos como temperatura, efusão, claudicação foram tabulados como enfermos. Olstad et al. (2015) menciona que oclusão bacteriana foi experimentalmente documentada por causar falha vascular em porcos e galinhas e estudos observacionais indicam que provavelmente possam ocorrer em equinos, levando a OC.

Não houve diferença na ocorrência de alterações levando em consideração o gênero dos animais embora alguns estudos demonstrem que machos são mais predispostos que fêmeas devido ao maior peso corporal que pode potencializar não trauma biomecânico, sendo um fator predisponente (Wittwer et al., 2006).

Todos estes fatores são de grande importância e novos estudos devem ser realizados na busca de causas da OC em potros BH. Apesar da grande prevalência, não foi possível identificar fatores de riscos significantes, sendo necessário aumentar o número de animais no estudo e em outros sistemas de criação. O BH inclui um número variado de raças formadoras e o uso destas raças como melhoradores genéticos. Isto resulta em grande variação entre achados de diferentes estudos e reforça a necessidade de avaliar diferentes criatórios para estabelecer a prevalência e os tipos de alteração osteocondral na raça.

8 CONCLUSÃO

A prevalência de alterações da condição osteocondral juvenil na população de potros da raça BH estudada apresentou uma prevalência de 57%, sendo que 26% de apresentação bilateral das alterações assim como 45% dos potros afetados com mais de uma articulação envolvida.

As articulações MTF, MCF e tarso foram as mais acometidas. As alterações de grau de severidade 2 e 3 foram as mais frequentes e caracterizadas em sua maioria pela presença de fragmentos osteocondrais nas articulações MCF e MTF. Estes achados são importantes para a seleção esportiva, uma vez que as alterações mais graves requerem correção cirúrgica.

Os fatores mãe de nascimento, reprodutor (pai), reprodutora (mãe), idade da mãe, enfermidade ao nascimento e gênero do potro, não influenciaram sobre a prevalência das alterações da COCJ. Um estudo com maior número de animais de diferentes criatórios poderia elucidar melhor a influencia dos fatores avaliados, principalmente pela variedade de raças usadas na formação e melhoramento da raça BH.

A realização de um maior número de projeções radiográficas por articulação contribui para uma melhor avaliação das articulações.

A avaliação radiológica é importante e deve ser implementada nos criatórios de BH como ferramenta de diagnóstico precoce de alterações osteocondrais e até mesmo como possível parâmetro de seleção de futuros reprodutores e reprodutoras contribuindo positivamente para a qualidade dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-ELNAEIM, R. LEISER, S. WILSHER, W.R. ALLEN; **Structural and haemovascular aspects of placental growth throughout gestation in young and aged mares**, Elsevier Placenta -27 p 1103-1113; 2006.

ALBERT J. KANE, RICHARD D. PARK, JAMES P. MOREHEAD. **The Prevalence Of Radiographic Changes In Thoroughbred Yearlings**. Proceedings Of Annual Convention Of The Aaep 2000, V. 46, P. 365-369 Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2000/365.pdf> Acesso em: 20 Ago. 2014.

ALVARADO, A., MARCOUX, M., BRETON, L. **The incidence of osteochondrosis in a Standardbred breeding farm in Quebec**. In: Proceeding of the 35th Annual Meeting of the American Association of Equine Practitioners, Boston, MA, USA, p. 293–307; 1989.

ANDERSON, H.C.; **Biology of Disease Mechanism of mineral formation in bone**. Laboratory Investigation p.60, 320-30; 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALO DE HIPISMO. **Histórico do BH**. Disponível em :http://brasileirodehipismo.com.br/site/nhtml/nstbh_historicobh.asp. Acesso em janeiro de 2015.

BARONE, R., Chapter 2: General Caracteres Of Bones. In: **Comparative Anatomy of Domestic Mammals**, Fourth Ed., P. 33–78 ;1989.

BOHM. D. AND NAGEL, M.-L. **Contribution to the X - ray diagnostics of the Joint diseases in young horses**. *Bed Tierar:zf. Wschr.*p. 93, 161 – 163;1980.

BRIDGES CH, WOMACK JE, HARRIS ED, ET AL. **Considerations of copper metabolism in osteochondrosis of suckling foals**. J Am Vet Med Assoc;185(2): p.173–178; 1984.

BRIDGES, C.H., HARRIS, E.D. **Experimentally Induced Cartilaginous Fractures (Osteochondrosis Dissecans) In Foals Fed A Low-Copper Diet**. Journal Of American Veterinary Medicine Association p. 193, 215–221; 1988.

CARLSON, C.S., CULLINS, L.D., MEUTEN, D.J. **Osteochondrosis Of The Articularepiphyseal Cartilage Complex In Young Horses: Evidence For A Defect In Cartilage;** 1995.

CARLSTEN, J., SANDGREN, B., DALIN, G. **Development Of Osteochondrosis In The Tarsocrural Joint And Osteochondral Fragments In The Fetlock Of Standardbred Trotters. I. A Radiological Survey.** Equine Veterinary Journal Suppl. 16, 42–47; 1993.

CARTER E. JUDY. **Radiography Of The Stifle Carpus And Hock.** Proceedings Of The Aep Annual Convention, Nashville, Tn, Usa, V. 59, P. 372-378;2013.

CÉLINE ROBERT, JEAN-PAUL VALETTE, SANDRINE JACQUET B,C, JOHANNA LEPEULE, JEAN-MARIE DENOIX; **Study Design For The Investigation Of Likely Aetiological Factors Of Juvenile Osteochondral Conditions (Jocc) In Foals And Yearlings; The Veterinary Journal 197;** p. 36–43; 2013.

DALIN, G., SANDGREN, B., CARLSTEN, J. **Plantar osteochondral fragments in the metatarsophalangeal joints in Standardbred trotters; results of osteochondrosis or trauma?** Equine Veterinary Journal, Suppl. 16, 62–65; 1993.

DENNIS M. MEAGHER; JULIA L. BROMBEREK; DANIEL T. MEAGHER; IAN A. GARDNER; SARAH M. PUCHALSKI; SUSAN M. STOVER. **Prevalence of abnormal radiographic findings in 2-year-old Thoroughbreds at in-training sales and associations with racing performance.** JAVMA, Vol 242, No. 7, April 1, 2013

DENOIX, J.-M., AUDIGIE, F., TAPPREST, J., JACQUET, S., COUDRY, V. **The juvenile osteo-articular affections (AOAJ): nature of the lesions and diagnosis.** Proceedings Journées Annuelles de l'Association Vétérinaire Équine Française. Le Touquet, France, pp. 217–220 ;2002.

DENOIX, J.-M., JACQUET, S., LEPEULE, J., CREVIER-DENOIX, N., VALETTE, J.-P., ROBERT, C. **Radiographic Findings Detected In 392 Foals Using A Field Radiographic Protocol For Juvenile Osteochondral Conditions.** The Veterinary Journal 197, 44–51;2013

DENOIX, J.-M., JEFFCOTT, L.B., MCILWRAITH, C.W., VAN WEEREN, P.R. **A Review Of Terminology For Equine Juvenile Osteochondral Conditions (Jocc) Based On Anatomical And Functional Considerations.** The Veterinary Journal 197, 29–35. 2013.

DENOIX, J.-M., JACQUET, S., LEPEULE, J., CREVIER-DENOIX, N., VALETTE, J.P., ROBERT, C. **Radiographic Findings Detected In 392 Foals Using A Field Radiographic Protocol For Juvenile Osteochondral Conditions.** The Veterinary Journal; 2013.

DIAS I.M.G.; BERGMANN J.A.G.; REZEND A.C.C ; CASTRO G.H.F. **Formação e estrutura populacional do equino Brasileiro de Hipismo.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.. V.52. N.6. A. 2000.

DIK, K.J., ENZERINK, E., VAN WEEREN, P.R. **Radiographic Development Of Osteochondral Abnormalities, In The Hock And Stifle Of Dutch Warmblood Foals, From Age 1 To 11 Months.** Equine Veterinary Journal Suppl. 31, 9–15; 1999.

DONABÉDIAN, M., FLEURANCE, G., PERONA, G., ROBERT, C., LEPAGE, O., TRILLAUD-GEYL, C., LÉGER, S., RICARD, A., BERGERO, D., MARTIN-ROSSET, W. **Effect Of Fast Vs.Moderate Growth Rate Related To Nutrient Intake On Developmental Orthopaedic Disease In The Horse.** Animal Research 55, 471–486; 2006.

EKMAN, S., CARLSON, C.S. **The Pathophysiology Of Osteochondrosis.** Veterinary Clinics Of North America Small Animal Practice 28, 17–32; 1998.

EKMAN, S., CARLSON, C.S., VAN WEEREN, P.R. **Third international workshop on equine osteochondrosis, Stockholm, 29–30 May 2008.** Equine Veterinary Journal 41, 504–507; 2009.

ELIZABETH M. SANTSCHI. **How To Interpret Radiographs Of The Stifle Joint Of The Young Performance Horse.** Proceedings Of The Aaep Annual Convention, Nashville, Tn, Usa, 2013, V. 59, P. 395-401 <http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2013/santschi3.pdf> Acesso Em Agosto de 2014.

ELWIN C. FIRTH. Fetal Ossification And Normal Joint Development. In: Angus O. Mckinnon, Edward L. Squires, Wendy E. Vaala E Dickson D. Varner. **Equine Reproduction.** Second Edition Volume 1, Cap. 47, P. 433-440; 2011.

FALK-RONNE, J. AND KRISTOFFERSEN, J. **The occurrence of osteochondrosis in the tibiotarsal joint of young training standardbred trotters.** *Dansk wr. T. p.* 63, 141-143; 1980.

FRANCISZEK BURDAN¹, JUSTYNA SZUMI, AGNIESZKA KOROBOWICZ, RABIA FAROOQUEE¹, SAGAR PATEL¹, ANKIT PATEL¹, ANJALEE DAVE¹, MICHA SZUMI, MICHA SOLECKI¹, ROBERT KLEPACZ, JAROSAW DUDKA **Review Article Morphology And Physiology Of The Epiphyseal Growth Plate** *Folia Histochemica Et Cytobiologica* Vol. 47, No. 1, Pp. 5-16; 2009.

F. T. BAIN Management Of The Foal From The Mare With Placentitis: **A Clinician's Approach In: 50th Annual Convention Of The American Association Of Equine Practitioners, Denver, Colorado, (Ed.)**. Publisher: American Association Of Equine Practitioners, Lexington Ky. Internet Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca Ny (Www.Ivis.Org),2004;

GEE EK, FIRTH EC, MOREL PC; **Articular/Epiphyseal Osteochondrosis In Thoroughbred Foals At 5 Months Of Age: Influences Of Growth Of The Foal And Prenatal Copper Supplementation Of The Dam**. N Z Vet J. p.53(6):448–456; 2005.

GLADE, M.J. & BELLING;, T. H.J. **Growth plate cartilage metabolism, morphology, and biochemical composition in over- and underfed horses**. *Growth* 48, 473-7; 1984.

GRÖNDAHL, A.M. **Incidence and development of ununited proximoplantar tuberosity of the proximal phalanx in Standardbred trotters**. *Veterinary Radiology and Ultrasound* p. 33, 18–21. 1992.

GRØNDAHL AM, JANSEN JH, TEIGE J. **Accessory ossification centres associated with osteochondral fragments in the extremities of horses**. *J Comp Pathol*. P.114(4):385–398; 1996.

HARTUNG. K.. KELLER, H. AND MUNZER. B. (1978) **Beitrag zur Röntgendiagnostik des Spats der Trabrennpferde**. *Der Prak. Tierarzte* **3**, 177-280;1978.

HENDRICKSON EHS, LYKKJEN S, DOLVIK NI, et al. **Radiographic osteochondrosis and osteochondral fragmentation in horses treated for infection prior to 6 months of age**. *Equine Vet J*. In press.Henson FM, Davies ME, Jeffcott LB. Equine dyschondroplasia (osteochondrosis) histological findings and type VI collagen localization. *Vet J*. p.154(1):53–62; 1997.

HENSON FMD, DAVIES ME, SCHOFIELD PN, et al. **Expression of types II, VI and X collagen in equine growth cartilage during development**. *Equine Vet J*.28(3) p.189–198;1996.

HOPPE. F. **Radiological investigations of osteochondrosis dissecans in standardbred trotters and Swedish warmblood horses**. *Equine i'er J*. **16**, 425-429; 1984.

HURTIG, M.B., GREEN, S.L., DOBSON, H., MIKUNI-TAKAGAKI, Y., CHOI, J. **Correlative Study Of Defective Cartilage And Bone Growth In Foals Fed A Low-Copper Diet**. *Equine Veterinary Journal, Suppl*. **16**, 66–73; 1993.

HURTIG, M.B., POOL, R.R. **Pathogenesis Of Equine Osteochondrosis**. In: Joint Disease In The Horse. Saunders, Pp. 335–358; 1996.

HYTTINEN, M.M., HOLOPAINEN, J., VAN WEEREN, P.R., FIRTH, E.C., HELMINEN, H.J., BRAMA, P.P.A. **Changes In Collagen Fibril Network Organization And Proteoglycan Distribution In Equine Articular Cartilage During Maturation And Growth**. Journal Of Anatomy 215, p. 584–591;2009.

JACQUET, S., ROBERT, C., VALETTE, J.-P., DENOIX, J.-M. **Evolution Of Radiological Findings Detected In The Limbs Of 321 Young Horses, Between The Age Of 6 And 18 Months**. The Veterinary Journal 197, p. 58–64; 2013.

JAMES L. BECHT, DVM, MS, DIPACVIM; AND RICHARD D. PARK, DVM, PHD, **A Review Of Selected Normal Radiographic Variations Of The Equine Fetlock, Carpus, Tarsus And Stifle Aaep Proceedings / Vol. 46 / p. 362- 364; 2000.**

JAMES P. MOREHEAD AND BRENT N. CASSADY. **Pre sale Radiographs. In: Angus O. Mckinnon, Edward L. Squires, Wendy E. Vaala E Dickson D. Varner. Equine Reproduction. Second Edition Volume 1 , Cap. 88, P. 801-808; 2011.**

JEFFCOTT L. B AND F. M. D. Henson Studies On Growth Cartilage In **The Horse And Their Application To Aetiopathogenesis Of Dyschondroplasia (Osteochondrosis)** *The Veterinary Journal*, 156, 177-192; 1998.

JEFFCOTT, L. Developmental Diseases Affecting Growing Horses. In: Julliard, V., Martin-Rosset, W. (Eds.), **The Growing Horse: Nutrition And Prevention Of Growth Disorders**. Eaap Publication No. 114, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, Pp. 243–255; 2005.

JEFFCOTT, L. B. **Osteochondrosis In The Horse** – Searching For The Key To Pathogenesis. *Equine Veterinary Journal* 23, 331–338; 1991.

JEFFCOTT, L.B. **Osteochondrosis – An International Problem For The Horse Industry**. Journal Of Equine Veterinary Science 16, 32–37; 1996.

JØRGENSEN, H.S., PROSCHOWSKY, H., FALK-RONNE, J., WILBERG, P., HESSELHOLT, M. **The significance of routine radiographic findings with respect to sent racing performance and longevity in Standardbred trotters**. Equine Veterinary Journal 29, 55–59; 1997.

KANE, A.J., PARK, R.D., MCILWRAITH, C.W., RANTANENE, N.W., MOREHEAD, J.P., BRAMLAGE, L.R. **Radiographic Changes In Thoroughbred Yearlings**. Part 1: Prevalence At Time Of The Yearling Sales. *Equine Veterinary Journal* 35, 354–365; 2003.

KNIGHT DA, WEISBRODE SE, SCHMALL LM, ET AL. **The effects of copper supplementation on the prevalence of cartilage lesions in foals**. *Equine Vet J*;22(6):426–432; 1990.

KOLD, S.J., HICKMAN, J. **An experimental study of the healing process of equine chondral and osteochondral defects**. *Equine Veterinary Journal* 18, 18–24; 1986.

KÖNIG, F. **About free bodies in the joints**. *German Journal of Surgery (Über freie Körper in den Gelenken. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie)* 27, 90–109; 1887.

LAVERTY, S., IONESCU, M., MARCOUX, M., BOURE, L., DOIZE, B., POOLE, A.R. **Alterations In Cartilage Type-Ii Procollagen And Aggrecan Contents In Synovial Fluid In Equine Osteochondrosis**. *Journal Of Orthopaedic Research* 18, 399–405; 2000.

LEPEULE, J., SEEGER, H., RONDEAU, V., ROBERT, C., DENOIX, J.M., BAREILLE, N. **Association Of Growth, Feeding Practices And Exercise Conditions With The Severity Of The Osteo-Articular Status Of Limbs In French Foals**. *The Veterinary Journal* 197, 65–71; 2013.

LECOCQ M, GIRARD CA, FOGARTY U, ET AL. **Cartilage Matrix Changes In The Developing Epiphysis: Early Events On The Pathway To Equine Osteochondrosis** *Equine Vet J.* 40(5):442–454; 2008.

LYKKJEN, S., ROED, K.H., DOLVIK, N.I. **Osteochondrosis And Osteochondral Fragments In Standardbred Trotters: Prevalence And Relationships**. *Equine Veterinary Journal* 44, 332–388; 2011.

MARCO AURELIO GALLO, LUIZ FERNANDO RAPP DE OLIVEIRA PIMENTEL, ANDRE LUIS DO VALLE DE ZOPPA. **Ocorrência Da Osteocondrite Dissecante Na Articulação Tibiotársica Em Equinos Da Raça Brasileiro De Hipismo Por Meio De Radiografia Digital**. <http://dx.doi.org/10.4322/Rbcv.2014.004>, p.204-207; 2014.

MCILWRAITH, C.W., **Review Surgical Versus Conservative Management Of Osteochondrosis** *The Veterinary Journal* 197; p. 19–28; 2013.

MCILWRAITH, C.W., TROTTER, G.W. (Eds.), **Joint Disease In The Horse**. W.B. Saunders, Philadelphia, Pp. 359–361; 2011.

MCILWRAITH, C.W. **Developmental Orthopaedic Disease Symposium**. American Quarter Horse Association, Amarillo (Texas), Pp. 1–77; 1986.

MORGAN J. W, DVM, **How to Take Radiographs of the Metacarpophalangeal / Metatarsophalangeal Joint (Fetlock Joint)** Proceedings of the 59th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP - Nashville, TN, USA. P 359-363; December 2003.

MUIR, H., LASH, J. W. & BURGERR, M. M. **In Cell and Tissue Interactions**. Raven Press, New York. 1977pp. 87-9; 1977.

NIXON, A.J., POOL, R.R. **Histologic appearance of axial osteochondral fragments from the proximoplantar/proximopalmar aspect of the proximal phalanx in horses**. Journal of American Veterinary Medicine Association 207, p. 1076–1080; 1995.

OLSSON SE, REILAND S. **The Nature Of Osteochondrosis In Animals: Summary And Conclusions With Comparative Aspects On Osteochondritis Dissecans In Man**. Acta Radiol Suppl. P.358:299–306; 1978.

OLSTAD, K., YTREHUS, B., EKMAN, S., CARLSON, C.S., DOLVIK, N.I. **Early Lesions Of Osteochondrosis In The Distal Tibia Of Foals**. Journal Of Orthopedic Research 25, p. 1094–1105; 2007.

OLSTAD, K., YTREHUS, B., EKMAN, S., CARLSON, C.S., DOLVIK, N.I. **Epiphyseal Cartilage Canal Blood Supply To The Tarsus Of Foals And Relationship To Osteochondrosis**. Equine Veterinary Journal 40, 30–39; 2008.

OLSTAD, K., YTREHUS, B., EKMAN, S., CARLSON, C.S., DOLVIK, N.I. **Epiphyseal Cartilage Canal Blood Supply To The Metatarsophalangeal Joint Of Foals**. Equine Veterinary Journal 41, 865–871; 2009.

OLSTAD, K., YTREHUS, B., EKMAN, S., CARLSON, C.S., DOLVIK, N.I. **Early Lesions Of Articular Osteochondrosis In The Distal Femur Of Foals**. Veterinary Pathology 48, 1165–1175; 2011.

OLSTAD K., S. EKMAN, AND C. S. CARLSON. **An Update On The Pathogenesis Of Osteochondrosis**. Veterinary Pathology Onlinefirst, Published On June 16, 2015.

PAGAN, J. D. **Advances In Equine Nutrition Iii. Nottingham University Press.** Pp 417–431. Chapter Iv, Pathological Conditions – The Role Of Nutrition In The Management Of Developmental Orthopedic Disease; 2005.

PAGAN, J. D. **Nutrition Of The Growing Horse: Feeding Management To Reduce Dod. Presented At Applied Equine Nutrition.** 1st Equine Nutrition Conference (Enuco). Hannover, Germany; 2005.

PHILIPSSON, J. Pathogenesis Of Osteochondrosis – Genetic Implications. In: Pool RR. **Pathologic manifestations of osteochondrosis.** In: McIlwraith CW ed. AQHA Developmental Orthopedic Disease Symposium. Dallas-Forth Worth, Texas, USA: American Quarter Horse Association; 1986:3–7; 1996.

POOL, R.R. **Difficulties in definition of equine osteochondrosis;** differentiation of developmental and acquired lesions. Equine Veterinary Journal, Suppl. 16, p. 5–12; 1993

RAY, C.S., BAXTER, G.M., MCILWRAITH, C.W., TROTTER, G.W., POWERS, B.E., PARK, R.D., STEYN, P.F. **Development of subchondral cystic lesions after articular cartilage and subchondral bone damage in young horses.** Equine Veterinary Journal 28, 225–232; 1996.

RESNICK, D., NIWAYAMA, G. **Articular Anatomy And Histology.** In: Diagnosis Of Bone And Joints Disorders, Second Ed. Saunders, Pp. 625–646; 1988.

REJNÖ, S., STROMBERG, B. **Osteochondrosis In The Horse Ii. Pathology.** Acta Radiologica, Suppl. 358, 153–178; 1978.

RICHARD D. MITCHELL. **Stifle Lameness In The Athletic Horse.** Proceedings Of The Aaep Annual Convention, Focus On Lameness And Imaging, 2007 Fort Collins, Colorado, Usa, P. 125-134 Disponivel Em:
[Http://Www.Ivis.Org/Proceedings/Aaepfocus/2007/Mitchell1.Pdf](http://www.Ivis.Org/Proceedings/Aaepfocus/2007/Mitchell1.Pdf). Acesso em: Agosto de 2014

SANDGREN, B., DALIN, G., CARLSTEN, J. **Osteochondrosis in tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters.** I. Epidemiology. Equine Veterinary Journal Suppl. 16, 31–37; 1993.

SANDGREN, B., DALIN, G., CARLSTEN, J., LUNDEHEIM, N. **Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock of Standardbred trotters.** II. Body measurements and clinical findings. Equine Veterinary Journal Suppl. 16, 48–53; 1993.

SARAH E. POWELL. **Radiography & Ultrasonography Of The Stifle**. Proceedings Of The Annual Meeting Of The Italian Association Of Equine Veterinarians, Bologna, Italy, 2012, P. 104-105 Disponivel <[Http://Www.Ivis.Org/Proceedings/Sive/2012/Lectures/Powell1.Pdf](http://www.Ivis.Org/Proceedings/Sive/2012/Lectures/Powell1.Pdf)> Acesso Em: 20 Ago. 2014

SAVAGE, C.J., MCCARTHY, R.N., JEFFCOTT, L.B. **Effects Of Dietary Phosphorus And Calcium On Induction Of Dyschondroplasia In Foals**. Equine Veterinary Journal, Suppl. 16, 80–83; 1993.

SCHOUGAARD, H., FALK RONNE, J., PHILIPSSON, J., 1990. **A Radiographic Survey Of Tibiotarsal Osteochondrosis In A Selected Population Of Trotting Horses In Denmark And Its Possible Genetic Significance**. Equine Veterinary Journal 22, p. 288–289; 1990.

SHINGLETON WD, MACKIE EJ, CAWSTON TE, et al. **Cartilage canals in equine articular/epiphyseal growth cartilage and a possible association with dyschondroplasia**. Equine Vet J.29(5): 360–364; 1997.

SIMON TURNER. **Diseases Of Bones And Related Structures**. In Ted. S. Stashak. Adams´Lameness In Horse. Fourth Edition, Cap. 6, P. 293-338; 1997.

SCHOUGAARD, H., FALK RONNE, J., PHILLIPSON, J. **A Radiographic Survey Of Tibiotarsal Osteochondrosis In A Selected Population Of Trotting Horses In Denmark And Its Possible Genetic Significance**. Equine Veterinary Journal 22, 288–289; 1990.

SEMEVOLOS, S.A., NIXON, A.J. **Osteochondrosis: Etiologic Factors**. Compendium On Continuing Education Equine Edition 2, 158–164; 2007.

SØNNICHSEN, H.V., KRISTOFFERSEN, J., FALK-RØNNE, J. **Joint mice in the fetlock joint – Osteochondritis dissecans**. Nordisk Veterinaer Medicin 34, 399–403; 1982.

STOCK, K.F., HAMANN, H., DISTL, O. **Factors Associated With The Prevalence Of Osseous Fragments In The Limb Joints Of Hanoverian Warmblood Horses**. The Veterinary Journal 171, 147–156; 2006.

VAN DE LEST, C.H., BRAMA, P.A., VAN EL, B., DEGROOT, J., VAN WEEREN, P.R. **Extracellular Matrix Changes In Early Osteochondrotic Defects In Foals: A Key Role For Collagen?** Biochimica And Biophysica Acta 1690, 54–62;2004.

VANDER HEYDEN L., J-P. LEJEUNE, I. CAUDRON, J. DETILLEUX, C. SANDERSEN, P. CHAVATTE, J. PARIS, B. DELIEGE, D. SERTEYN. **Association Of Breeding Conditions With Prevalence Of Osteochondrosis In Foals. Downloaded From Veterinaryrecord.Bmj.Com** On August 14, 2014 - Published By Group.Bmj.Com

VAN GREVENHOF, E.M., DUCRO, B.J., VAN WEEREN, P.R., TARTIJK, J.M.F.M., VAN DEN BELT, A.J., BIJMA, P. **Prevalence Of Various Radiographic Manifestations Of Osteochondrosis And Their Correlations Between And Within Joints In Dutch Warmblood Horses.** Equine Veterinary Journal 41, 11–16;2009.

VAN WEEREN, P.R., BARNEVELD, A. **The Effect Of Exercise On The Distribution And Manifestation Of Osteochondrotic Lesions In The Warmblood Foal.** Equine Veterinary Journal, Suppl. 31, p. 16–25;1999.

VAN WEEREN, **Osteochondrosis.** In: Auer, J.A., Stick-Saunders, J.A. (Eds.), Equine Surgery, Third Ed. St. Louis, Pp. 1166–1178; 2006.

VAN WEEREN, P.R. **Osteochondrosis.** In: Auer, J.A., Stick, J.A. (Eds.), Equine Surgery, Fourth Ed. Elsevier Saunders, St. Louis, Pp. 1239–1254; 2012.

VAN WEEREN P. RENÉ, LEO B. JEFFCOTT, **Problems And Pointers In Osteochondrosis: Twenty Years On.** The Veterinary Journal 197 p. 96–102; 2013.

VON RECHENBERG, B., GUENTHER, H., MCILWRAITH, C.W., LEUTENEGGER, C., FRISBIE, D.D., AKENS, M.K., Auer, J.A. **Fibrous tissue of subchondral cystic lesions in horses produce local mediators and neutral metalloproteinases and cause bone resorption in vitro.** Veterinary Surgery 29, 420–429;2000.

WBFSH - **The World Breeding Federation for Sport Horses.** Disponível em: <http://www.wbfsch.org/GB/Members/The%20Members%20and%20Associate%20Members.aspx> Acesso em outubro de 2016

WILLIAMS, P.L., WARWICK, R., DYSON, M., BANNISTER, L.H. **Osteology. In: Gray's Anatomy,** 37th Ed. Churchill Livingstone, Pp. 267–458; 1988.

WITTWER, C; HAMANN, H; ROSENBERGER,; Distl,O. **Prevalence of the osteochondrosis in the limb joints of South German Coldblood Horses.** Journal Of The American Veterinary Medical Association. A 53 n. 10, p 531- 539; 2006.

YTREHUS, B., CARLSON, C.S., EKMAN, S., 2007. **Etiology And Pathogenesis Of Osteochondrosis**. *Veterinary Pathology* 44, 429–448; 2007.

ZELLER. R.. HERTSCH, B. AND SAMY, M. T. (197X) **Vorkommen und klinische Beurteilung der Osteochondrosis dissecans im Talokruralgelenk beim Pferd**. *Sfsrh Titvarzrl. Wsch.* **85**, 189-272.