



RAFAEL ÂNGELO DUARTE COSTA

**PREVALÊNCIA, ASPECTOS RADIOGRÁFICOS E
INFLUÊNCIA DO SCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL,
TREINAMENTO E ALIMENTAÇÃO NA OSTEOARTRITE
TÁRSICA JUVENIL EM POTROS DA RAÇA MANGALARGA
MARCHADOR**

LAVRAS - MG

2024

RAFAEL ÂNGELO DUARTE COSTA

**PREVALÊNCIA, ASPECTOS RADIOGRÁFICOS E INFLUÊNCIA DO ESCORE DE
CONDIÇÃO CORPORAL, TREINAMENTO E ALIMENTAÇÃO NA
OSTEOARTRITE TÁRSICA JUVENIL EM POTROS DA RAÇA MANGALARGA
MARCHADOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Diagnóstico por Imagem, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Antônio Carlos Cunha Lacrete Junior

Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Norberto Pereira

Coorientador

**LAVRAS-MG
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Costa, Rafael Ângelo Duarte.

Prevalência, aspectos radiográficos e influência do escore de condição corporal, treinamento e alimentação na osteoartrite társica juvenil em potros da raça Mangalarga Marchador. / Rafael Ângelo Duarte Costa. - 2024.

48 p. : il.

Orientador(a): Antônio Carlos Cunha Lacreta Júnior.

Coorientador(a): Rodrigo Norberto Pereira.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2024.

Bibliografia.

1. Radiologia. 2. ortopedia equina. 3. doenças ortopédicas so desenvolvimento. I. Lacreta Júnior, Antônio Carlos Cunha. II. Pereira, Rodrigo Norberto. III. Título.

RAFAEL ÂNGELO DUARTE COSTA

**PREVALÊNCIA, ASPECTOS RADIOGRÁFICOS E INFLUÊNCIA DO ESCORE DE
CONDIÇÃO CORPORAL, TREINAMENTO E ALIMENTAÇÃO NA
OSTEOARTRITE TÁRSICA JUVENIL EM POTROS DA RAÇA MANGALARGA
MARCHADOR**

**PREVALENCE, RADIOGRAPHIC ASPECTS AND INFLUENCE OF BODY
CONDITION SCORE, TRAINING AND FEEDING ON JUVENILE TARSIC
OSTEOARTHRITIS IN MANGALARGA MARCHADOR FOALS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Diagnóstico por Imagem, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 16 de agosto de 2024.

Prof. Dr. Antônio Carlos Lacreta Júnior (orientador) UFLA

Prof. Dr. Rodrigo Norberto Pereira (coorientador) UFLA

Prof. Dr. Marcos Ferrante UFLA

Prof. Dra. Ticiane Meireles Sousa UFLA

Prof. Dr. Luthesco Haddad Lima Chalfun UNILAVRAS

Prof. Dr. Álvaro Mendes de Resende-Centro Médico de Cavalos.

Prof. Dr. Antônio Carlos Lacreta Júnior

Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Norberto Pereira

Coorientador

LAVRAS-MG

2024

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos que recebi ao longo desses dois últimos anos, por me dar forças para continuar acreditando.

Aos meus pais Adilson e Jackeline, pelo carinho e incentivo que sempre me deram, por compreenderem todos os finais de semana, festas e datas comemorativas que estive fora de casa trabalhando.

Ao meu irmão Samuel, pelas ajudas de sempre.

À minha avó Maria José, por acreditar no meu sonho de ser “Dr. dos animais”

Ao meu grande professor Álvaro, chefe, mentor, conselheiro, parceiro e amigo, no qual tenho um respeito e admiração muito grande, por acreditar no meu potencial como veterinário e cirurgião, até mesmo quando eu mesmo não acreditava.

Aos meus residentes Gil, Maria, Mari, Camila, Samuel e Karla, sem vocês não conseguiria conciliar os estudos e a rotina do hospital, obrigado por cuidarem tão bem dos nossos pacientes.

A todos os estagiários que fizeram parte dos exames radiográficos.

Ao professor Lacrete, pela orientação, por abraçar junto comigo esse projeto.

Ao professor Marcos Ferrante, por toda a ajuda e conselhos, “*muchas gracias*”.

Ao professor Norberto, pela coorientação e apoio.

Aos amigos criadores, por abrirem as portas, por estarem dispostos a aprenderem, a buscarem o melhor para os nossos cavalos.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de medicina Veterinária e ao Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias, por tornar esse sonho possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Aos cavalos, porque tudo o que conquistei até hoje foi devido a eles, obrigado por fazerem parte do meu dia a dia e da minha história.

“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez”
Jean Cocteau

RESUMO

Na rotina de atendimentos a animais da raça Mangalarga Marchador, as lesões ortopédicas são relativamente comuns, destacando-se o número de animais jovens, que já apresentam alterações compatíveis com osteoartrite e outras doenças ortopédicas do desenvolvimento. Essa afecção é uma das principais causas de queda de desempenho e retirada dos equinos do esporte.

O objetivo deste estudo é identificar, descrever e classificar a doença articular degenerativa por meio de exame radiográfico em potros da raça Mangalarga Marchador, associando-a a fatores de criação, como alimentação e treinamento. Foram avaliados 207 animais com idade entre 18 e 36 meses, em diferentes haras, centros de treinamento e fazendas de criação.

As imagens foram realizadas com equipamento radiográfico portátil, com a obtenção de imagens por sistema digital direto e avaliadas por dois examinadores em dois momentos distintos. Os graus de lesão foram classificados em uma escala de 1 a 4. Todos os animais foram avaliados quanto à presença ou ausência de claudicação e em relação ao escore de condição corporal (ECC) que apresentavam no momento do exame. Dados referentes ao tipo de alimentação e tempo de treinamento também foram coletados. Dos 207 animais, 158 apresentavam lesões compatíveis com osteoartrite, sendo 99 nos dois tarsos; 59 em apenas um dos membros e 49 sem lesões, o que corresponde a 76,3% (158/207) dos animais com lesões, embora apenas 23 animais apresentassem claudicação dos membros pélvicos. Foram observados a influência do ECC, o tempo de treinamento e a alimentação à base de silagem na ocorrência e na gravidade das lesões dos animais avaliados.

Palavras-chave: *Radiologia; Ortopedia Equina; Osteoartrite; Doenças Ortopédicas Do Desenvolvimento; Claudicação; Esparavão Ósseo; Tarso;*

ABSTRACT

In routine care for animals of the Mangalarga Marchador breed, orthopedic injuries are relatively common, highlighting the number of young animals, up to 36 months old, that already present changes compatible with osteoarthritis and other developmental orthopedic diseases. This condition is one of the main causes of decreased performance and withdrawal of horses from the sport.

The objective of this study is to identify, describe, and classify degenerative joint disease through radiographic examination, associating it with breeding factors such as nutrition and training. A total of 207 foals aged between 18 and 36 months were evaluated in different stud farms, training centers, and breeding farms.

The images were taken with portable radiographic equipment, with image acquisition using a direct digital system, and were evaluated by two examiners at two different times. Injury degrees were classified on a scale of 1 to 4. All animals were assessed regarding the presence or absence of lameness and also concerning the body condition score (BCS) they presented at the time of the examination. Data regarding the type of food and training duration were also collected. Of the 207 animals, 158 had lesions compatible with osteoarthritis, with 99 of these having lesions in both hocks; 59 in just one of the limbs, and the remaining 49 without injuries. This corresponds to 76.3% of the animals with injuries, although only 23 animals had lameness in the pelvic limbs. The influence of BCS, training duration, and silage-based feeding on the occurrence and severity of injuries in the evaluated animals was observed.

Keywords: *Radiology; Equine Orthopedics; Osteoarthritis; Developmental Orthopedic Diseases; Lameness; Equinus, Bone Spur; Tarsus.*

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

As lesões ortopédicas estão entre as principais causas de queda de performance e aposentadoria de animais atletas. Com o desenvolvimento e crescimento da indústria equestre cada vez mais os equinos são exigidos quanto a performance, e nessa mesma linha de crescimento como os animais são mais exigidos, as lesões relacionadas ao esporte aparecem. Uma das principais lesões ortopédicas observada é a osteoartrite, e no membro posterior as articulações do tarso são áreas de grande ocorrência desse tipo de lesão. Na rotina clínica de veterinários que trabalham com a raça Mangalarga Marchador, raça brasileira, de origem no Sul de Minas Gerais, o número de animais jovens, já com lesões ortopédicas chama a atenção, já que muitas vezes esses animais ainda não foram trabalhados montados e exigidos no esporte. O objetivo do presente trabalho foi avaliar, identificar, descrever e classificar a doença articular degenerativa por meio de exame radiográfico em potros da raça Mangalarga Marchador, associando-a a fatores de criação, como alimentação e treinamento. Foram avaliados 207 animais com idade entre 18 e 36 meses, em diferentes haras, centros de treinamento e fazendas de criação. Dos animais avaliados 158 apresentavam lesões compatíveis com osteoartrite, sendo 99 nos dois tarsos; 59 em apenas um dos membros e 49 sem lesões, o que corresponde a 76,3% (158/207) dos animais com lesões. Fatores relacionados ao sobrepeso, alimentação à base de silagem de milho e treinamento precoce influenciaram na ocorrência e nos graus de lesões observados, dessa forma deve-se atentar a esses fatores de risco a fim de evitar o aparecimento desse tipo de lesão, além disso uma avaliação clínica e precoce deve ser realizada a fim de retardar a evolução das lesões de forma rápida, permitindo ou prolongando a carreira desses animais no esporte.

Social, technological, economic and cultural impacts

Orthopedic injuries are among the main causes of performance decline and retirement of athletic animals. With the development and growth of the equestrian industry, equines are increasingly required to perform, and in this same line of growth, as animals are required to perform more, sports-related injuries appear. One of the main orthopedic injuries observed is osteoarthritis, and in the hind limb, the tarsal joints are areas where this type of injury occurs

most frequently. In the clinical routine of veterinarians who work with the Mangalarga Marchador breed, a Brazilian breed originating in the South of Minas Gerais, the number of young animals with orthopedic injuries draws attention, since these animals have often not yet been ridden and required in sports. The objective of this study was to evaluate, identify, describe and classify degenerative joint disease through radiographic examination in Mangalarga Marchador foals, associating it with breeding factors, such as feeding and training. A total of 207 animals aged between 18 and 36 months were evaluated, from different stud farms, training centers and breeding farms. Of the animals evaluated, 158 presented lesions compatible with osteoarthritis, 99 in both tarsi; 59 in only one limb and 49 without lesions, which corresponds to 76.3% (158/207) of the animals with lesions. Factors related to overweight, corn silage-based feeding and early training influenced the occurrence and degree of lesions observed, therefore, attention should be paid to these risk factors in order to avoid the appearance of this type of lesion. In addition, an early clinical evaluation should be performed in order to delay the progression of the lesions quickly, allowing or prolonging the career of these animals in the sport.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1: Representação dos componentes articulares. (Fonte: Adaptado MCLLWRAITH, 2016).

Figura 2: Processo de degeneração articular. (Fonte: adaptado de McILWRAITH et al. (2012)

Figura 3: Imagem lateromedial com setas apontando para os ossos que compõem as articulações do tarso.

Figura 4: Posicionamentos radiográficos normalmente usados, lateromedial, dorsolateral-plantaromedial oblíqua, dorsomedialplantarolateral oblíqua e dorsoplantar.

Figura 5: Radiografia posição latero-medial. Seta vermelha: remodelamento ósseo. Seta verde: estreitamento do espaço articular; seta azul: osteófito; seta preta: alteração na densidade óssea.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura 1: Animal sem alterações radiográficas, grau 0. Imagem lateromedial, de um animal de 18 meses.

Figura 2: Animal classificação grau 1, com presença de osteófito na articulação tarso-metatarsiana. Imagem dorsomedial-plantarolateral oblíqua de um animal de 18 meses.

Figura 3: Animal classificação grau 2, com presença de estreitamento do espaço articular na articulação intertársica distal e alteração na densidade do osso subcondral. Imagem lateromedial de um animal de 36 meses.

Figura 4: Animal classificação grau 3, com presença de osteófito na articulação tarso-metatarsiana, estreitamento do espaço articular na articulação intertársica distal e alteração na densidade do osso subcondral. Imagem lateromedial de um animal de 36 meses.

Figura 5: Animal classificação grau 4, com anquilose das articulações tarso-intertársica distal. Imagem lateromedial de um animal de 18 meses.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Graus de claudicação e critérios para classificação

TABELA 2: Escores de lesões radiográficas sugestivas de osteoartrite segundo Maranhão et al. (2006)

TABELA 3: Avaliação da influência da idade, treinamento, escore de condição corporal e tipo de alimentação sobre a ocorrência de lesões (uni ou bilaterais) na articulação do tarso em potros da raça Mangalarga Marchador

TABELA 4: Avaliação da influência da idade, treinamento, escore de condição corporal e tipo de alimentação sobre os graus de lesões na articulação do tarso de potros da raça Mangalarga Marchador

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1	11
1	INTRODUÇÃO GERAL	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Equideocultura brasileira e o papel da raça Mangalarga Marchador nesse cenário	12
2.2	Doenças ortopédicas em equinos de esporte	13
2.3	Doenças ortopédicas do desenvolvimento	14
2.4	Osteoartrite	16
2.5	Osteoartrite nas articulações do tarso	20
2.6	Osteoartrite társica juvenil	21
2.7	Avaliação radiográfica do tarso	21
	CAPÍTULO 2	24
	Resumo	24
	Abstract	25
	INTRODUÇÃO GERAL	26
2	MATERIAIS E MÉTODOS	27
2.1	Comitê de Ética	27
2.2	Animais avaliados	27
2.3	Avaliação dos animais	28
2.3.1	Histórico	28
2.3.2	Avaliação estática	28
2.3.3	Avaliação dinâmica	28
2.4	Avaliação radiográfica	29
2.5	Análise estatística	30
3	RESULTADOS	30
4	DISCUSSÃO	36
5	CONCLUSÕES	39
	REFERÊNCIAS	40

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na rotina de atendimentos a equinos no Sul de Minas Gerais, especificamente da raça Mangalarga Marchador, observa-se comumente a doença articular degenerativa do tarso, popularmente conhecido como “esparavão”, chamando a atenção o número de animais jovens que já apresentam esse problema.

Afecções osteoarticulares estão entre as principais causas de queda de performance e aposentadoria em cavalos. A osteoartrite ou a doença articular degenerativa, não se restringe a lesão na cartilagem articular, mas também envolve outras estruturas, como o osso subcondral, ligamentos, cápsula e membrana sinovial, que trabalham em sinergismo (STEWART e KAWCAK, 2018). Diversos fatores predisõem ao desencadeamento deste tipo de lesão (MCLLWRAITH, 2004).

As articulações do tarso são frequentemente afetadas. Em um estudo com Mangalarga Marchador, Barcelos et al. (2016) observaram lesões radiográficas nas articulações distais do tarso em 70% dos animais. Outros estudos também demonstraram que a osteoartrite társica juvenil é frequente em potros da mesma raça.

Diante do problema iminente, da precocidade do aparecimento, do impacto das lesões e da diversidade de fatores envolvidos, faz-se necessário entender melhor a incidência das lesões e os fatores que podem influenciar no aparecimento deste problema, já que é comum o início precoce dos treinamentos, sobrepeso e dietas ricas em energia nessa raça.

O presente trabalho teve como objetivo identificar, descrever e classificar a doença articular degenerativa, por meio de exame radiográfico correlacionando com o grau de claudicação, aferir se há diferença significativa na ocorrência da doença entre potros com e sem sobrepeso, em treinamento ou não, correlacionando com dados sobre a alimentação desses animais

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Equideocultura brasileira e o papel da raça Mangalarga Marchador nesse cenário

A equideocultura brasileira tem um papel importante no cenário mundial e nacional, estima-se que o país apresente um dos maiores rebanhos de equinos do mundo, sendo o quarto em número de animais de acordo com estimativas da FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação). São aproximadamente 5,7 milhões de animais e estima-se que o setor movimente cerca de R\$30 bilhões (IBGE, 2022). Observa-se uma crescente ao comparar com os dados do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) de 2016, quando se estimava cerca de 5 milhões de animais e R\$16 bilhões de movimentação financeira.

No cenário veterinário, observa-se um aumento do faturamento da indústria veterinária considerável nos últimos 10 anos, com faturamento superior a R\$10 bilhões em 2023 (SINDAN, 2023)

O estado de Minas Gerais destaca-se no cenário nacional, apresentando o maior rebanho do país e sendo o berço de diversas raças nacionais. Dentre tais raças se destaca a Mangalarga Marchador, com um número significativo de animais registrados, cerca de 700 mil animais. A Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Mangalarga Marchador (ABCCMM), reúne mais de 22 mil sócios, promove um número expressivo de eventos e leilões, com destaque a Exposição Nacional que recebe a participação de mais de 1600 animais, sendo considerada o maior evento privado de Belo Horizonte. (ABCCMM, 2024)

A raça tem origem no Sul de Minas, há cerca de 200 anos, com o cruzamento de cavalos da raça Alter com animais selecionados na região, surgindo então um animal cuja principal característica é um andamento cômodo, chamado de marcha.

Marcha é um andamento em quatro tempos, sem nenhum momento de suspensão, com movimentos intercalados de tríplice apoio e momentos de apoio lateral e diagonal, podendo ser ainda dividido em marcha batida quando o animal passa maior tempo em apoios diagonais; ou marcha picada quando o animal passa mais tempo em apoio lateral.

A ascensão da raça vem promovendo uma variável crescente no número de exposições copas de marcha, cavalgadas e leilões e, com isso, tem-se observado cada vez mais animais jovens nas competições (BARCELOS, 2016).

2.2 Doenças ortopédicas em equinos de esporte

As atividades esportivas são destaques no cenário da equideocultura, tanto nacional como mundial, e, assim, várias são as modalidades equestres existentes. Como atletas, os animais estão propensos ao aparecimento de lesões relacionadas ao aparelho locomotor.

Grande parte das lesões musculoesqueléticas são localizadas nos membros locomotores podendo levar esses animais à claudicação e queda de desempenho esportivo (STOCK, 2004), sendo os problemas locomotores a maior causa de retirada prematura ou aposentadoria dos animais do esporte. Dos problemas ortopédicos que levam a esse afastamento do esporte, cerca de 60% estão relacionados a osteoartrite (BAXTER, 2011), sendo uma das patologias mais comuns em cavalos de esporte (BELOTTA, 2014).

A modalidade esportiva desempenhada pelos equinos influencia na prevalência e predisposição de lesões musculoesqueléticas em cavalos, dependendo do tipo de esporte e nível de treinamento, determinadas estruturas são mais esforçadas do que outras (SOUSA et al., 2016).

A identificação dessas lesões pode ajudar a determinar fatores de risco relacionados a cada modalidade, podendo então ser propostas mudanças para reduzir esses riscos, o que permitiria aumentar a qualidade e o tempo de carreira desses animais, além de redução de custos com tratamentos e desvalorização do animal lesionado.

Estudos anteriores mostram a alta prevalência de alterações radiográficas em equinos atletas, mesmo não apresentando sinais clínicos de claudicação, entretanto, sabe-se que esses animais que já apresentam essas alterações possuem maiores chances de desenvolver problemas de claudicação futuramente (MARANHÃO et al., 2006). Dessa forma, a avaliação de imagem sempre deve estar associada a um bom exame clínico ortopédico, para saber interpretar a significância clínica de cada alteração de imagem.

A maior parte das lesões ortopédicas em equinos estão localizadas em regiões distais e nos membros torácicos (STASHAK, 2006), entretanto, em cavalos de tambor, rédeas e salto, apresentam frequentemente lesões nas articulações do tarso, região que apresenta um dos principais focos de claudicações no membro posterior. No tarso, a osteoartrite é uma das causas mais comuns de lesão na região (BJORNSDOTTIR et al., 2000)

Na raça Mangalarga Marchador, na rotina clínica, são observados principalmente lesões compatíveis com osteoartrite na articulação metacarpo falangeana, articulações do tarso e problemas relacionados a região do casco. Na raça são observadas frequentemente problemas

básicos de manejo, casqueamento e treinamento baseados em crenças populares que podem influenciar na alta ocorrência de afecções no sistema locomotor (MAGALHÃES, 2022).

2.3 Doenças ortopédicas do desenvolvimento

O termo “Doenças Ortopédicas do Desenvolvimento” (DOD), é usado para descrever alterações ortopédicas observadas em animais jovens, podendo afetar todas as articulações dos membros. Essas alterações são atribuídas à discondroplasia, resultante da falha da ossificação endocondral da cartilagem em crescimento ou por outros mecanismos (MCLLWRAITH, 2004). O mesmo autor cita a osteocondrose (dissecante ou lesões císticas), epifisites, deformidades flexurais e angulares, alterações dos ossos cubóides do carpo e tarso e as osteoartrites juvenis como exemplos de DODs, que são importantes causas de claudicação e dor nesses animais

Das DODs, a osteocondrose apresenta os maiores impactos, tanto econômicos como em performance dos animais, com prevalência entre 8% e 79%, dependendo da população estudada (VERWILGHEN et al, 2009). Entretanto, foi observado no presente estudo com relação à raça Mangalarga Marchador, uma maior ocorrência de osteoartrite do que osteocondrose no tarso dos potros avaliados.

As DODs apresentam caráter multifatorial, envolvendo fatores genéticos, alimentação, taxas de crescimento, níveis de exercício, dentre outros fatores, entretanto, não há, ainda, uma compreensão clara da influência de cada um desses fatores (LEPEULE et al., 2009). Outros autores citam também distúrbios locais ou endócrinos afetando a cartilagem (DISTI, 2013). De acordo com Ytrehus, Carlson e Ekman (2007) esses fatores levam a focos de isquemia por necrose dos canais vasculares da cartilagem em crescimento. Esses autores citam que a maior parte das evidências apoia fatores hereditários e anatômicos como contribuintes para a patogênese da doença.

Estudos mais antigos ligaram alimentações ricas em energia, principalmente na forma de carboidratos, e intolerância à glicose com resistência insulínica, como fatores que aumentam o risco de desenvolvimento de osteocondrite (RALSTON, 1996). Acredita-se também que essas alterações podem estar relacionadas com superalimentação e obesidade das mães durante a gestação, levando a alterações metabólicas que afetam o desenvolvimento dos potros (HEYDEN et al., 2013).

Níveis aumentados de insulina podem apresentar efeito endócrino direto na maturação dos condrócitos, sendo citado como um dos fatores predisponentes ao desenvolvimento de osteocondrite em potros (HENSON et al., 1997).

Altos níveis de insulina basal estão associados ao aumento de peso e à obesidade nas éguas, podendo levar a diminuição da sensibilidade das células β pancreáticas, assim alterando o suprimento de glicose para o feto. Essas alterações podem influenciar o papel da insulina, a dinâmica da glicose e alterar a produção de IGF-1 (fator de crescimento semelhante à insulina) no potro (TORRES, 2020).

O IGF-1 é considerado um importante biomarcador do metabolismo articular em animais jovens, por ter um preponderante papel na cartilagem endocondral, promovendo o crescimento e a diferenciação dos condrócitos; estimulando essas células na síntese dos constituintes da matriz cartilaginosa e, ainda, o reparo tecidual (BACCARIN et al, 2011). Além disso, o IGF-1 apresenta um papel de proteção articular, evitando apoptose, diminuindo os efeitos catabólicos da interleucina-1, reduzindo a expressão e atividade de metaloproteinases 1 e 8, que são importantes no processo de degradação da cartilagem (LEJEUNE, et al, 2007).

Alguns trabalhos citam que potros acometidos com osteocondrose apresentam menor atividade do IGF-1 do que potros sadios (LEJEUNE et al, 2007). Colaborando com essa informação, Baccarin et al. (2011) observaram concentrações de IGF-1 menores nos primeiros 6 meses de vida em potros da raça lusitana com osteocondrose. Os mesmos autores observaram também valores de insulina sérica significativamente menores nos potros acometidos com osteocondrose aos 2 meses de idade e, ainda, um aumento significativo da insulina nos potros aos 7 meses de idade, por um maior aporte energético na dieta, levando a uma resposta a insulina pós-prandial, diminuindo dessa forma níveis de tiroxina, o que, também, está relacionado a diminuição de IGF-1, influenciando o desenvolvimento de osteocondrose.

Em cavalos Ardenner, alguns autores observaram redução significativa da concentração de IGF-1 em animais com artropatia na articulação interfalangeana (LEJEUNE, 2007). Nenhum estudo avaliando concentrações de IGF-1, insulina, foi ainda realizado na raça Mangalarga Marchador. Dessa forma, necessita-se de um maior número de pesquisas na raça, levando em consideração as condições de manejo na qual a raça é criada.

Acredita-se que com o aumento de peso do animal, a obesidade possa promover a progressão da osteocondrose para uma osteoartrite (YTREHUST, CARLSON e EKMAN, 2007). Na raça em questão, a osteoartrite parece ser mais importante do que a osteocondrose. Entretanto, são poucos os dados encontrados na literatura falando especificamente em osteoartrite juvenil.

Em potros da raça crioula foi associada a adiposidade corporal e a forma de criação (intensivo ou extensivo) com o perfil energético, concentração de proteínas inflamatórias e lesões osteoarticulares na região do tarso, sendo observado que o depósito de gordura na crista

do pescoço está correlacionado com mudanças do perfil energético, inflamatório e comprometimento osteoarticular dos animais avaliados, observando-se maiores riscos de lesão em potros criados em sistema intensivo (AMARAL et al, 2017).

Fatores nutricionais podem contribuir para o desenvolvimento de osteoartrite társica juvenil e outras doenças, sendo relacionados com a oferta de dietas ricas em carboidratos solúveis e proteínas (LEWIS, 2000).

No equino, considerado como atleta, o desenvolvimento e a saúde das estruturas locomotoras são fundamentais para a performance e a longevidade desses animais no esporte. Segundo Billinghamurst et al. (2003) o exercício forçado em potros tem efeitos negativos nos níveis de colágeno e proteoglicanos. Dessa forma, o entendimento de como esse desenvolvimento ósseo, muscular e tendíneo acontece nos potros é muito importante para controlar ou diminuir o risco desses problemas de desenvolvimento (FRADINHO, 2019).

2.4 Osteoartrite

As osteoartrites são comuns na rotina médica em diversas espécies. Nos equinos, a doença tem um papel muito importante, uma vez que esses animais são destinados ao esporte. A doença é uma das principais causas de queda de performance e claudicação, sendo os animais proibidos de competir quando estão claudicando e podendo até mesmo serem aposentados das atividades atléticas.

A osteoartrite, ou doença articular degenerativa, não se restringe à lesão na cartilagem articular, mas também envolve outras estruturas, como osso subcondral, ligamentos, cápsula e membrana sinovial, que trabalham em sinergismo (STEWART e KAWCAK, 2018). Uma representação das estruturas articulares é mostrada na figura abaixo.

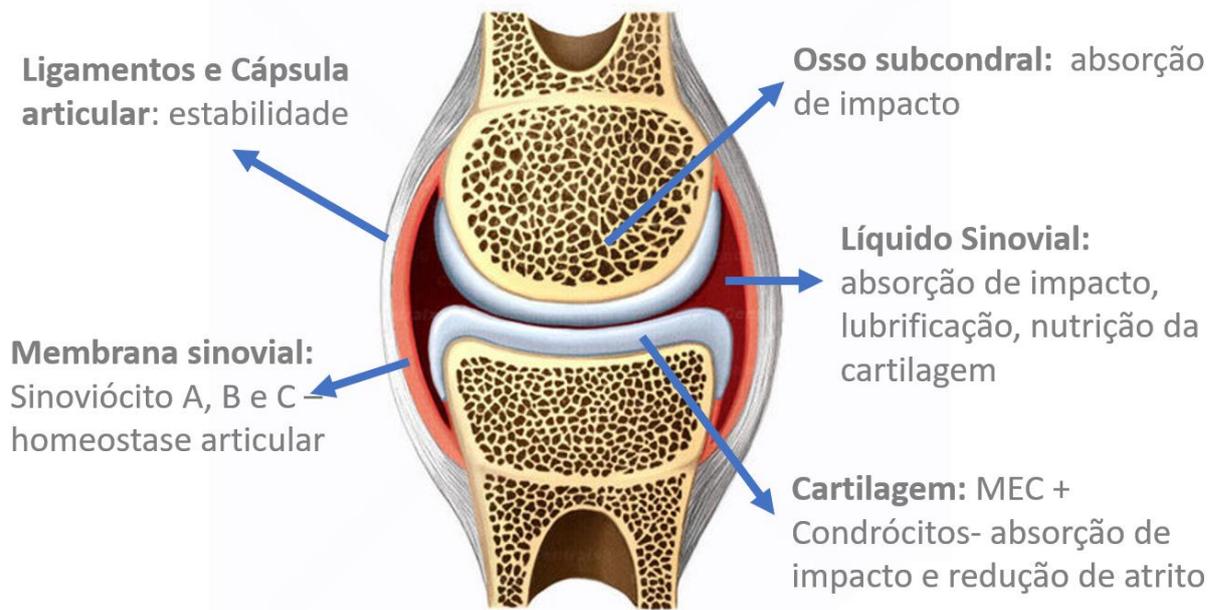


Figura 1: Representação dos componentes articulares. (Fonte: Adaptado MCLLWRAITH, 2016).

A osteoartrite apresenta caráter degenerativo, com degradação progressiva da cartilagem articular, que se torna menos espessa e mais susceptível à fragmentação e destacamento, podendo chegar até a exposição do osso subcondral (MCILWRAITH, 2002). São observadas alterações ósseas e de tecido mole, com degeneração e degradação cartilaginosa, esclerose do osso subcondral, formação marginal de osteófitos, variáveis graus de inflamação sinovial, resultando em um estágio final de anquilose (MCILWRAITH, 2014).

A cartilagem articular apresenta a característica de ser aneural, dessa forma, quando no processo de lesão começa a apresentar sinais clínicos de dor, significa que o processo degenerativo já atingiu certa profundidade no tecido, por esse motivo a detecção da doença se dá de forma tardia (BACCARIN et al, 2012). Esse atraso no diagnóstico deve ser levado em consideração, pois uma vez que ocorre a destruição da cartilagem, ela não se regenera, por isso a importância de uma avaliação precoce dos animais, mesmo sem clínica de dor.

Diversos fatores predisõem ao desencadeamento deste tipo de lesão: estresse repetitivo, trauma, genética, nutrição, falha vascular, casqueamento inadequado, peso, idade, início precoce de treinamento, excesso de trabalho, infecção, dentre outros (OLIVEIRA, 2015). As articulações mais acometidas estão relacionadas ao tipo de atividade que esse animal desempenha, por exemplo, na raça Mangalarga Marchador, a osteoartrite das articulações do tarso e a articulação metacarpofalangeana são os locais mais comuns

A doença pode ser classicamente dividida como sendo de origem primária ou secundária. A osteoartrite primária ocorre devido a idade e uso da articulação ao longo dos anos,

de forma lenta e natural por diminuição da capacidade de manutenção articular. Já a osteoartrite secundária, apresenta maior importância clínica, por levar a maiores alterações nas estruturas articulares. Está relacionada à sobrecarga mecânica, instabilidade articular, processos inflamatórios intra-articulares ou danos diretos a articulação (CARMONA e PRADES, 2009). A sobrecarga mecânica pode ser relacionada a um trauma único que ultrapasse a capacidade absorviva do tecido, levando a fraturas ou microfraturas, ou traumas repetitivos de menor intensidade que levam a uma resposta inflamatória a longo prazo (STEWART e KAWCAK, 2018). Os mesmos autores citam que essa sobrecarga pode levar também a um remodelamento ósseo, com formação de áreas de esclerose. Assim, a capacidade absorviva do osso subcondral é diminuída e o estresse é transferido para a cartilagem, que é sobrecarregada e responde com liberação de mediadores inflamatórios.

Em condições fisiológicas, os condrócitos desempenham o papel de manter a homeostase articular, o equilíbrio entre a degradação da cartilagem e sua reparação. Entretanto, nos casos de osteoartrite esse equilíbrio é perdido, sendo observado um estado catabólico predominante (GRIGOLETTO, 2020)

No processo de osteoartrite a ativação dos sinoviócitos, as células da membrana sinovial, tem papel fundamental no desencadeamento do processo inflamatório, induzindo a produção e a liberação de várias citocinas, prostaglandinas e proteases que serão responsáveis pelo processo de degradação da cartilagem (UCHÔA, 2013).

As principais citocinas inflamatórias envolvidas no processo são as interleucinas IL-1 e Fator de Necrose Tumoral α (TNF- α), que levam a diminuição na síntese de proteoglicanos (componente da matriz extracelular), aumento da síntese de proteases e prostaglandinas (MCILWRAITH, 2014). Essas proteases, sendo as principais chamadas de metaloproteinases, são responsáveis pela degradação do colágeno e dos proteoglicanos da matriz extracelular. Essa degradação acaba perpetuando o processo, já que a liberação desses resíduos da cartilagem estimula, ainda mais, o processo inflamatório, com maior produção e ativação desses mediadores (UCHÔA, 2013).

O processo de degeneração articular é demonstrado na imagem abaixo.

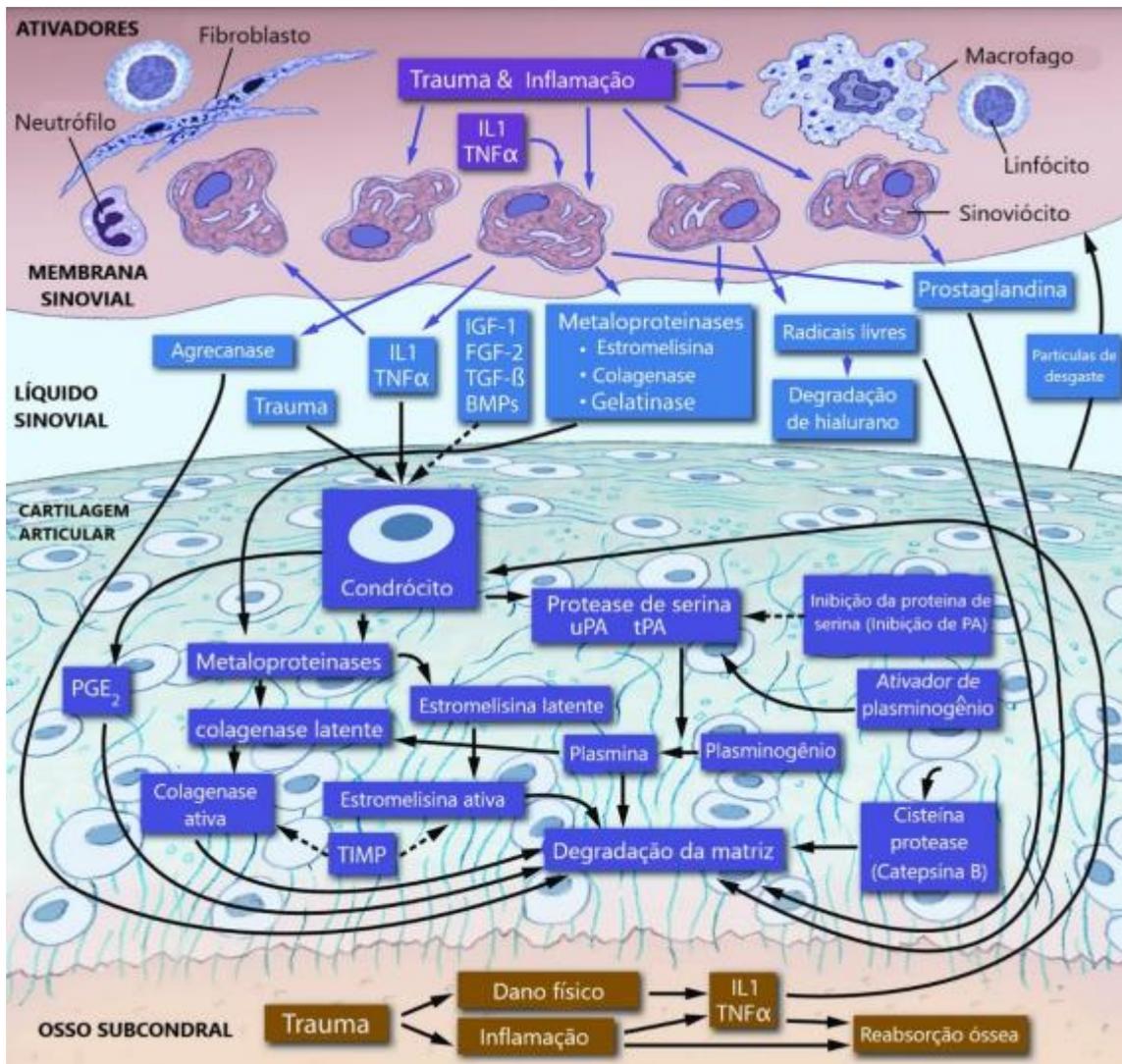


Figura 2: Processo de degeneração articular. Fonte: adaptado de McILWRAITH et al. (2012)

Ocorre também a liberação de radicais livres dentro dessa articulação que tem efeito deletério na qualidade do líquido sinovial e na degradação da cartilagem, além de estimular ainda mais a ativação de metaloproteínas, bem como levar a apoptose celular e inibir a síntese de proteoglicanos e colágeno (ORTIZ, 2019).

Essas lesões da articulação acabam levando a sinais clínicos de dor articular e, conseqüentemente, à claudicação. Além disso, podem ser observados efusão articular, redução de movimento, crepitação articular, sensibilidade dolorosa e alteração nos tecidos periarticulares (OLIVEIRA et al., 2023).

Para o diagnóstico da doença, o exame radiográfico ainda é a ferramenta mais utilizada. São observados nas radiografias a presença de osteófitos, a distensão da cápsula articular, o aumento de radiopacidade com zonas radiolucidas, a perda no padrão do osso subcondral, lesões císticas, e a redução do espaço articular (SOUZA, 2016). O exame ultrassonográfico também pode ser útil, sendo até mais sensível, permitindo o reconhecimento de osteófitos e o remodelamento periarticular em graus iniciais da doença (GRIGOLETTO, 2020).

2.5 Osteoartrite nas articulações do tarso

O tarso dos equinos corresponde a uma região muito complexa; é composta por vários ossos, sendo eles: tíbia, talus, calcâneo, tarso central, primeiro e segundo tarsianos (fundidos), terceiro e quarto tarsianos, metatarso três, metatarsianos acessórios e várias articulações (KAWCAK, 2016)

Popularmente conhecida como “esparavão”, a osteoartrite das articulações do tarso é uma das principais causas de claudicações em equinos. Ocorre principalmente nas articulações intertársica distal e tarsometatarsiana e, em menor frequência, na intertársica proximal. Essas articulações mais afetadas possuem baixa movimentação articular, atuam mais na sustentação e absorção de impactos (BAXTER, 2011).

A osteoartrite társica é frequentemente observada em animais adultos que desempenham atividades esportivas de salto, apartação, rédeas e tração (MARANHÃO, 2006). Acredita-se que a compressão e rotação dos ossos do tarso, associadas à tensão dos ligamentos, sejam responsáveis pelo aparecimento das alterações articulares (SULLINS, 2002).

A incidência da doença é considerável, entretanto, Maranhão et al, 2006, ao avaliar animais de tração observaram que 96,6% dos animais com achados radiográficos indicativos de osteoartrite, apresentaram as alterações radiográficas que não se relacionaram com os sinais clínicos mostrando a caráter insidioso da doença. Outro estudo mostrou que apenas 7,2% dos animais avaliados não apresentavam sinais radiográficos de lesão (SULLINS, 2014). Frequentemente, a osteoartrite társica é bilateral, dessa forma deve-se sempre avaliar a articulação contralateral a fim de detectar alterações, mesmo sem a presença de claudicação (BAXTER, 2011).

Os animais que apresentam claudicação, devido a osteoartrite társica, normalmente apresentam redução da fase de suspensão do membro, com encurtamento da fase cranial da passada (SULLINS, 2014)

2.6 Osteoartrite társica juvenil

Dentre as Doenças Ortopédicas do Desenvolvimento (DODs), as osteoartrites társicas juvenis tem destaque na raça Mangalarga Marchador. Em estudos prévios foi possível observar altas taxas de ocorrência dessa patologia em potros de até 36 meses. Garcia et al. (2009) ao avaliar 30 potros de 12 a 36 meses, observou que 83,3% apresentavam osteoartrite társica juvenil em pelo menos um dos membros. Também concluíram que ao associar o treinamento precoce e excessivo à sobrecarga mecânica da cartilagem articular imatura e a flacidez ligamentar, poderiam estar relacionados a causa da doença. Estudos mais recentes, realizados em animais da mesma raça, encontraram alterações radiográficas em 70% dos animais avaliados, associando-se, ainda, a ocorrência das lesões a angulação dos jarretes, sendo encontrado alta prevalência de lesão em jarretes com ângulo maior ou igual a 140° (BARCELOS et al., 2016). Em outra raça nacional, o cavalo Crioulo, foi encontrada alta prevalência de lesões. Conforme Amaral et al. (2017), observaram que 100% dos animais criados em sistema intensivo apresentavam-se com osteoartrite társica juvenil, sugeriram que essa elevada incidência seja consequência das dietas ricas em carboidrato e exercício associados ao sobrepeso, sendo observado, ainda, a correlação positiva entre o acúmulo de gordura na crista do pescoço com o grau de comprometimento articular. Seguindo essa mesma linha de entendimento, outros autores corroboram com essa informação, a exemplo de Gallio et al. (2014) que concluíram que o aumento do escore de condição corporal e deposição de gordura na crista do pescoço foram os fatores predisponentes mais observados. Esses mesmos autores observaram lesões radiográficas em 79,2% de potros crioulos entre 6 e 26 meses de idade.

O futuro atlético desses potros, que já apresentam lesões, pode ser afetado de forma negativa, uma vez que essas lesões tendem a se agravarem com o tempo e com o aumento dos treinamentos.

2.7 Avaliação radiográfica do tarso

O exame radiográfico das articulações do tarso é parte fundamental no diagnóstico e acompanhamento das lesões de osteoartrite. A avaliação é dificultada pela presença de sobreposição dos vários ossos que compõem a articulação, por isso é recomendado um estudo

completo, com pelo menos quatro projeções básicas: lateromedial, dorso-plantar, dorsolateral-plantaromedial oblíqua e dorsomedialplantarolateral oblíqua, podendo ser realizadas também imagens com a articulação flexionada.

Na figura 4, abaixo são demonstrados os posicionamentos radiográficos.



Figura 3: Imagem lateromedial com setas apontando para os ossos que compõem as articulações do tarso.



Figura 4: Posicionamentos radiográficos normalmente usados, lateromedial, dorsolateral-plantaromedial oblíqua, dorsomedialplantarolateral oblíqua e dorsoplantar.

Os sinais radiográficos buscados nessa avaliação são áreas de lise óssea, com diminuição da radiopacidade, formação de osteófitos marginais, redução ou perda do espaço articular, áreas de proliferação óssea periarticular e áreas de esclerose, com aumento da

radiopacidade e, em casos graves, até mesmo anquilose da articulação (BYAM-COOK e SINGER, 2009).

Alguns sinais de alterações radiográficas são mostrados na figura abaixo.



Figura 5: Radiografia posição latero-medial. Seta vermelha: remodelamento ósseo. Seta verde: estreitamento do espaço articular; seta azul: osteófito

CAPÍTULO 2

Prevalência, aspectos radiográficos e influência do escore de condição corporal, treinamento e alimentação na osteoartrite társica juvenil em potros da raça mangalarga marchador

Rafael Ângelo Duarte Costa, Antônio Carlos Cunha Lacreta Júnior, Rodrigo Norberto Pereira, Marcos Ferrante.

Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Na rotina de atendimentos a animais da raça Mangalarga Marchador, as lesões ortopédicas são relativamente comuns, destacando-se o número de animais jovens, que já apresentam alterações compatíveis com osteoartrite e outras doenças ortopédicas do desenvolvimento. Essa afecção é uma das principais causas de queda de desempenho e retirada dos equinos do esporte.

O objetivo deste estudo é identificar, descrever e classificar a doença articular degenerativa por meio de exame radiográfico em potros da raça Mangalarga Marchador, associando-a a fatores de criação, como alimentação e treinamento. Foram avaliados 207 animais com idade entre 18 e 36 meses, em diferentes haras, centros de treinamento e fazendas de criação.

As imagens foram realizadas com equipamento radiográfico portátil, com a obtenção de imagens por sistema digital direto e avaliadas por dois examinadores em dois momentos distintos. Os graus de lesão foram classificados em uma escala de 1 a 4. Todos os animais foram avaliados quanto à presença ou ausência de claudicação e em relação ao escore de condição corporal (ECC) que apresentavam no momento do exame. Dados referentes ao tipo de alimentação e tempo de treinamento também foram coletados. Dos 207 animais, 158 apresentavam lesões compatíveis com osteoartrite, sendo 99 nos dois tarsos; 59 em apenas um dos membros e 49 sem lesões, o que corresponde a 76,3% (158/207) dos animais com lesões, embora apenas 23 animais apresentassem claudicação dos membros pélvicos. Foram observados a influência do ECC, o tempo de treinamento e a alimentação à base de silagem na ocorrência e na gravidade das lesões dos animais avaliados.

Palavras-chave: *Radiologia, ortopedia equina, artropatia, doenças ortopédicas do desenvolvimento, claudicação, esparavão ósseo, tarso.*

ABSTRACT

In routine care for animals of the Mangalarga Marchador breed, orthopedic injuries are relatively common, highlighting the number of young animals, up to 36 months old, that already present changes compatible with osteoarthritis and other developmental orthopedic diseases. This condition is one of the main causes of decreased performance and withdrawal of horses from the sport.

The objective of this study is to identify, describe, and classify degenerative joint disease through radiographic examination, associating it with breeding factors such as nutrition and training. A total of 207 foals aged between 18 and 36 months were evaluated in different stud farms, training centers, and breeding farms.

The images were taken with portable radiographic equipment, with image acquisition using a direct digital system, and were evaluated by two examiners at two different times. Injury degrees were classified on a scale of 1 to 4. All animals were assessed regarding the presence or absence of lameness and also concerning the body condition score (BCS) they presented at the time of the examination. Data regarding the type of food and training duration were also collected. Of the 207 animals, 158 had lesions compatible with osteoarthritis, with 99 of these having lesions in both hocks; 59 in just one of the limbs, and the remaining 49 without injuries. This corresponds to 76.3% of the animals with injuries, although only 23 animals had lameness in the pelvic limbs. The influence of BCS, training duration, and silage-based feeding on the occurrence and severity of injuries in the evaluated animals was observed.

Keywords: *Radiology, Equine orthopedics, arthropathy, developmental orthopedic diseases, lameness, equinus, bone spur, tarsus.*

1 INTRODUÇÃO

A equideocultura brasileira tem um papel importante no cenário mundial e nacional; estima-se que o país apresente um dos maiores rebanhos de equinos do mundo. As atividades esportivas são destaque nesse cenário e, como atletas, os animais estão propensos ao aparecimento de lesões relacionadas ao aparelho locomotor.

Com o crescimento da indústria equestre, maior pressão de criação, animais cada vez mais jovens começam a ser preparados para o esporte, seja em competições de morfologia ou montados. Esse início precoce vem resultando na observação de animais jovens com excesso de peso, confinados e já em exercício físico intenso (AMARAL et al., 2017).

Grande parte das lesões musculoesqueléticas está localizada nos membros locomotores, podendo levar esses animais à claudicação e à queda de desempenho esportivo (STOCK, 2004), sendo os problemas ortopédicos a maior causa de retirada prematura ou aposentadoria dos animais do esporte. Dos problemas ortopédicos que levam a esse afastamento do esporte, cerca de 60% estão relacionados a osteoartrite (BAXTER, 2011).

A osteoartrite, ou doença articular degenerativa, não se restringe à lesão na cartilagem articular, mas também envolve outras estruturas, como osso subcondral, ligamentos, cápsula e membrana sinovial, que trabalham em sinergismo (STEWART e KAWCAK, 2018). Diversos fatores predispõem ao desencadeamento deste tipo de lesão, como alimentação, treinamento, conformação, genética, obesidade, entre outros (MCLLWRAITH, 2004).

As articulações do tarso são frequentemente afetadas; a osteoartrite társica, embora seja mais comum em equinos adultos, pode ocorrer em animais jovens submetidos a exercícios intensos (MELO et al., 2007).

Na rotina de atendimentos a equinos na Região Sul de Minas Gerais, especificamente aos da raça Mangalarga Marchador, observa-se comumente a doença articular degenerativa do tarso, popularmente conhecida como “esparavão” (SULLINS, 2002; MELO et al., 2008), chamando a atenção o número de animais jovens que apresentam esse problema.

Em estudos prévios com potros da raça Mangalarga Marchador, foi observado que 83,3% dos animais avaliados com idade de 12 a 36 meses apresentavam lesões articulares degenerativas, também conhecida como osteoartrite társica juvenil; desses animais, 20% dos potros já claudicavam (GARCIA, 2009). Em outro estudo, Barcelos et al. (2016) observaram lesões radiográficas nas articulações distais do tarso em 70% dos animais.

A osteoartrite társica juvenil compõe uma das doenças ortopédicas do desenvolvimento (DODs), que frequentemente causam dor e claudicação em potros. As DODs apresentam caráter

multifatorial, envolvendo fatores genéticos, alimentação, taxas de crescimento, níveis de exercício, entre outros fatores; entretanto, não há, ainda, uma compreensão clara da influência de cada um desses fatores (LELEULE et al., 2009).

Diante dessa observação, da precocidade do aparecimento, impacto das lesões e diversidade de fatores envolvidos, faz-se necessário entender melhor a incidência das lesões e os fatores que podem influenciar no aparecimento dessas, já que dentro da raça são observados frequentemente problemas básicos de manejo, casqueamento e treinamento baseados em crenças populares que podem influenciar na alta ocorrência de afecções no sistema locomotor (MAGALHÃES, 2022).

O objetivo do trabalho é identificar, descrever e classificar a doença articular em potros mangalarga marchador, associando fatores de alimentação e manejo, para alertar proprietários, criadores, treinadores e veterinários, da alta incidência de lesões ortopédicas em animais jovens, a fim de buscar medidas que possibilitem melhorar a longevidade atlética e o bem-estar desses animais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Comitê de Ética

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), protocolado sob o número 8502040923 (ID 000061), na reunião do dia 28/09/2023.

2.2 Animais Avaliados

Foram avaliados 207 (duzentos e sete) potros, machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador, em 21 locais diferentes na região do Sul de Minas Gerais, incluindo haras de criação, centros de treinamento, pequenos e grandes criadores, com diversas realidades de criação, alimentação, manejo, treinamento e objetivos de produção. Os animais avaliados tinham idades entre 18 e 36 meses, divididos em 4 grupos (18, 24, 30 e 36 meses). Procurou-se avaliar todos os animais disponíveis dentro de cada propriedade, certificando que eram de pais e mães registrados, ainda que apresentassem registro provisório perante a Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Mangalarga Marchador (ABCCMM).

2.3 Avaliação dos Animais

2.3.1 Histórico

Foram coletados dados de cada animal avaliado, seguindo um formulário padrão. Tipo de alimentação, tempo de treinamento (no cabresto ou montado), forma de criação (solto ou confinado), histórico de claudicação ou efusão articular e outras informações também foram coletados.

2.3.2 Avaliação Estática

Todos os animais foram avaliados e classificados quanto ao escore de condição corporal (ECC), classificados de 1 a 9, seguindo a escala proposta por HENNEKE et al. (1983), sendo um animal com a classificação 1, extremamente magro, com processos espinhosos, costelas, base da cauda e ossos pélvicos bem proeminentes. Já um animal com a classificação 9, muito obeso, com gordura aparecendo sobre as costelas e abaulamento da gordura na base da cauda e cernelha, que é a medida padrão usada para determinar a altura de um cavalo. Os animais foram observados para detectar algum aumento de volume, cicatriz, atrofia muscular e efusão articular.

2.3.3 Avaliação Dinâmica

Todos os animais foram avaliados ao passo e na marcha em linha reta para a observação ou não de claudicação relacionada aos membros posteriores. Foi também realizado teste de flexão das articulações do jarrete dos dois membros. A classificação da claudicação seguiu os critérios da *Annual Meeting of American Association Equine Practitioners* (AAEP) segundo Thal (20016), como mostrado na tabela abaixo.

TABELA 1: Graus de claudicação e critérios para classificação:

GRAU	DESCRIÇÃO DA CLAUDICAÇÃO
1	Claudicação de difícil observação e não consistentemente aparente, independente das circunstâncias (transporte de peso, círculos, inclinação, superfície dura etc.).
2	Claudicação de difícil observação ao passo ou ao trote em linha reta, mas é consistentemente aparente sob certas circunstâncias (transporte de peso, círculos, inclinação, superfície dura etc.).
3	Claudicação consistentemente observada ao trote em todas as circunstâncias
4	Claudicação óbvia: movimento de cabeça evidente e encurtamento do passo.
5	Mínima sustentação de peso na locomoção e/ou repouso; incapacidade de locomoção (impotência funcional do membro)

(Adaptado: THAL, 2016)

2.4 Avaliação radiográfica

O exame radiográfico do tarso dos potros foi realizado com o uso de equipamento radiográfico portátil, com aquisição de imagens por sistema digital direto. Foram obtidas imagens em projeções lateromedial, dorsoplantar, dorsolateral-plantaromedial e dorsomedial-plantarolateral. As radiografias foram avaliadas por dois avaliadores com grau semelhante de experiência, duas vezes em dois momentos diferentes, sendo ocultados dados relacionados ao histórico e à condição clínica dos animais.

A classificação das lesões radiográficas foi realizada de acordo com os escores propostos por MARANHÃO et al. (2006), como descrito no quadro abaixo, considerando os escores de lesões.

TABELA 2: Escores de lesões radiográficas sugestivas de osteoartrite segundo Maranhão et al. (2006)

GRAU	DESCRIÇÃO
0	Nenhuma alteração radiológica identificável
1	Presença de osteófitos intra ou periarticular
2	Presença de osteófitos, estreitamento do espaço articular, alterações na densidade do osso subcondral
3	Presença de osteófitos, estreitamento do espaço articular, alterações da densidade subcondral, anquilose parcial
4	Anquilose total

Fonte: Maranhão et al. (2006)

2.5 Análise estatística

Para avaliar a influência da idade, treinamento, escore de condição corporal e tipo de alimentação sobre a ocorrência de lesões e sobre o grau de lesão que esses animais apresentavam foram realizados teste de Qui-quadrado de Partição no do Programa BioEstat 5.3. A significância estatística estabelecida foi de 0,05%.

3. Resultados

No total, foi avaliado o universo de 207 (duzentos e sete) potros da raça Mangalarga Marchador, sendo 68 (sessenta e oito) machos e 139 (cento e trinta e nove) fêmeas, divididos em quatro grupos de acordo com a faixa etária: 1,5 (um ano e meio), 2 (dois anos), 2,5 (dois anos e meio) e 3 (três anos).

Dos animais avaliados, 23 (vinte e três) apresentavam claudicação no exame clínico dinâmico. Após a avaliação radiográfica, foi constatado que 158 (cento e cinquenta e oito) animais, o que corresponde a 76,3% (158/207), apresentavam lesões radiográficas compatíveis com osteoartrite társica.

Dos 158 animais com lesões radiográficas de osteoartrite, 99 (noventa e nove) tinham lesões bilaterais e 59 animais em apenas um dos jarretes. Foi observado em 109 (cento e nove) animais lesões de Grau 1, 28 (vinte e oito) animais apresentavam lesões Grau 2, em 15 (quinze) Grau 3 e, nos outros 6 (seis) Grau 4 de lesão.

Os escores de lesões são ilustrados nas figuras das radiografias abaixo.



Figura 1: Animal sem alterações radiográficas, grau 0. Imagem lateromedial, de um animal de 18 meses.



Figura 2: Animal classificação grau 1, com presença de osteófito na articulação tarso-metatarsiana. Imagem dorsomedial-plantarolateral oblíqua de um animal de 18 meses.



Figura 3: Animal classificação grau 2, com presença de estreitamento do espaço articular na articulação intertársica distal e alteração na densidade do osso subcondral. Imagem lateromedial de um animal de 36 meses.



Figura 4: Animal classificação grau 3, com presença de osteófito na articulação tarso-metatarsiana, estreitamento do espaço articular na articulação intertársica distal e alteração na densidade do osso subcondral. Imagem lateromedial de um animal de 36 meses.



Figura 5: Animal **classificação** grau 4, com anquilose das articulações tarso-intertársica distal. Imagem lateromedial de um animal de 18 meses.

Os escores de condição corporal (ECC) variaram entre 4 e 8. Dos animais avaliados, 61 (sessenta e um) animais apresentaram ECC 6; outros 67 (sessenta e sete) com ECC 7 e, ainda, 45 (quarenta e cinco) animais tiveram ECC 8, o que leva a concluir que a obesidade é rotineiramente observada na raça Mangalarga Marchador.

Com relação ao manejo nutricional dos animais desse estudo, o alimento mais comumente utilizado foi a silagem de milho, 114 animais, os demais animais se alimentavam de pastagem (43), feno (33) e capim picado (17). Dos 114 animais que se alimentavam com silagem de milho, 98 apresentavam lesões de osteoartrite no jarrete, o que corresponde a 86% dos animais, já os animais que se alimentavam com outras fontes de volumosos 64,5% apresentavam lesões.

Maior parte dos animais ainda não estavam em treinamento (111), seja no cabresto ou montados. Dos animais em treinamento 62 já eram montados há pelo menos 2 meses.

Separando os grupos de acordo com a faixa etária, foram avaliados 50 animais com 1,5 anos (18 meses), sendo 13 machos e 37 fêmeas. Nessa idade, 39 animais apresentavam lesões

de osteoartrite társica, que corresponde a 79% dos animais, sendo 22 bilateral e 17 unilateral, maior parte desses animais apresentavam ECC acima de 6, 42 animais, mostrando que o sobrepeso é comum em animais muito jovens. Desses 50 animais, 33 se alimentavam com silagem de milho e esses animais apresentam uma tendência a apresentarem mais lesões (p. 0,0188).

Dos 33 animais com 2 anos de idade (24 meses), 14 machos e 19 fêmeas, 23 animais apresentavam lesões no tarso, o que corresponde a 70% dos animais, 13 lesões bilaterais e 10 unilaterais. Nessa categoria, 23 animais apresentavam ECC maior ou igual a 6.

Dos 46 animais com 2.5 anos (30 meses), 13 machos e 33 fêmeas, 36 animais apresentavam lesão, o que corresponde a 78%. Dos animais com lesões 23 animais apresentavam lesões bilaterais e 13 unilateral. Nesse grupo 40 animais apresentavam ECC maior ou igual a 6, sendo 23 ECC 7 e 8. Maior parte dos animais se alimentavam com silagem de milho (34 animais), e desses 19 apresentavam lesão bilateral. De um modo geral, esses animais apresentam uma tendência a apresentarem mais lesão (p. 0,0058)

A categoria com mais animais avaliados foram animais com 3 anos (36 meses), 78 animais, sendo 29 machos e 49 fêmeas, desses 60 apresentam lesão (41 bilateral e 19 unilateral) o que corresponde a 77% dos animais com lesão. Nesse grupo 68 animais apresentavam sobrepeso, sendo 47 animais com ECC 7 e 8.

A alimentação mais utilizada para esse grupo foi a silagem de milho, 39 em 78 animais.

Os dados referentes a influência de alguns fatores analisados sobre a ocorrência das lesões nas articulações do tarso e os graus de lesão estão demonstrados nas tabelas abaixo.

Tabela 3: Avaliação da influência da idade, treinamento, escore de condição corporal e tipo de alimentação sobre a ocorrência de lesões (uni ou bilaterais) na articulação do tarso em 207 potros da raça Mangalarga Marchador

	Sem lesão		Com Lesão				p.
	n	%	uni		bilateral		
			n	%	n	%	
Idade (Anos)							
1.5	11	22	17	34	22	44	0.8274
2	10	30.3	10	30.3	13	39.4	
2.5	10	21.7	13	28.3	23	50	
3	18	23.1	19	24.4	41	52.6	
Atividade física							
sem							
treinamento	36	73.5	30	50.8	45	45.5	0.005
com							
treinamento	13	26.5	29	49.2	54	54.5	
ECC							
4	3	75	0	0	1	25	0.0074
5	9	30	7	23,3	14	46,7	
6	22	36,1	18	29,5	21	34,4	
7	10	14,9	18	26,9	39	58,2	
8	5	11,1	16	35,6	24	53,3	
Alimentação							
com silagem	16	32.7	38	64.4	60	60.6	0.0013
sem silagem	33	67.3	21	35.6	39	39.4	

Legenda: ECC: Escore de condição corporal.

Teste estatístico de Qui quadrado de partição, significância: $p > 0.05$.

Tabela 4: Avaliação da influência da idade, treinamento, escore de condição corporal e tipo de alimentação sobre os graus de lesões na articulação do tarso de 207 potros da raça Mangalarga Marchador

	Graus de lesão					p.
	0	1	2	3	4	
Idade (Anos)						
1.5	11 (22%)	31 (62%)	8 (16%)	0	0	0.2307
2	10 (30%)	15 (45%)	5 (15%)	1 (3%)	2 (6%)	
2.5	10 (22%)	25 (54%)	6 (13%)	5 (11%)	0	
3	18 (23%)	38 (49%)	9 (11,5%)	9(11,5%)	4 (5%)	
Atividade Física						
Sem treinamento	36 (32%)	54 (49%)	14 (13%)	4 (49%)	3 (3%)	0.0014
Com treinamento	13 (14%)	55 (57%)	14 (15%)	11 (11%)	3 (3%)	
ECC						
4	2 (50%)	1 (25%)	0	1 (25%)	0	<0.0001
5	9 (30%)	14 (47%)	3 (10%)	4 (13%)	0	
6	23 (38%)	30 (49%)	6 (10%)	2 (3%)	0	
7	10 (15%)	38 (57%)	12 (18%)	4 (6%)	3 (4%)	
8	5 (11%)	26 (58%)	7 (16%)	4 (9%)	3 (7%)	
Alimentação						
Silagem	15 (13%)	64 (56%)	21 (18%)	9 (8%)	5 (4%)	0.0008
Sem silagem	34 (37%)	45 (48%)	7 (8%)	6 (6%)	1 (1%)	

Legenda: ECC: Escore de condição corporal.

Teste estatístico de Qui quadrado de partição, significância: $p > 0.05$.

Foi observado que a idade não influenciou na ocorrência nem no grau de lesão dos animais avaliados. Já os outros fatores avaliados estão associados ao aparecimento das lesões de osteoartrite, levando em consideração um valor de $p < 0.05$, como atividade física ($p < 0.005$), ECC ($p < 0.0074$) e tipo de alimentação ($p < 0.0013$). Esses mesmos fatores mostraram influência na gravidade das lesões, atividade física ($p < 0.0014$), ECC ($p < 0.0001$) e alimentação ($p < 0.0008$).

4 – DISCUSSÃO

O estudo demonstrou o quão evidente as doenças articulares do tarso estão presentes em potros da raça Mangalarga Marchador, em diversos modelos de criação, tipos e tempos de

treinamentos, diferentes alimentações, sendo encontrado um percentual de 76,3% de ocorrência de osteoartrite. O número alto de animais com lesão é condizente com dados observados na literatura, Barcelos et al (2016) relatou 70% em potros que participavam de uma exposição nacional. Já Garcia (2009) relatou 86,6% avaliando 30 animais em dois centros de treinamento. Nos dois trabalhos acima citados os animais avaliados já estavam em treinamento, semelhante ao observado no presente estudo, no qual o treinamento influenciou na ocorrência e nos graus de lesões observados.

Sabe-se que o exercício físico intenso em uma cartilagem em desenvolvimento interfere na fisiologia articular, alguns autores concluíram que o exercício extenuante tem efeito deletério sobre o metabolismo articular, afetando a resistência do tecido a lesões (MCILWRAITH, 2016). Estudos mostraram efeitos do exercício no desenvolvimento dos tecidos articulares no que diz respeito a composição bioquímica e aspectos estruturais, principalmente relacionados ao componente de colágeno e conseqüentemente nas características biomecânicas dos tecidos (SANDELL, 2012).

Foi observado que os animais já em treinamento demonstravam maiores chances de apresentar lesões (p. 0.005) e maiores graus de alterações radiográficas (p.0.0014). O exercício desempenha grande influência no metabolismo articular, sendo necessário para a saúde articular. Entretanto, uma sobrecarga pode interferir na integridade das estruturas articulares levando a uma resposta inflamatória e trazendo efeitos negativos aos condrócitos (TE MOLLER, VAN WEEREN, 2017). Na raça Mangalarga Marchador ainda se observa treinamentos pouco especializados, com crenças populares e alguns artifícios para mudar o andamento dos animais associados a uma grande exigência física relacionada a provas prolongadas (MAGALHÃES, 2022).

Alguns autores atribuíram o elevado índice de osteoartrite társica juvenil na raça Mangalarga Marchador ao treinamento precoce e excessivo associado a sobrecarga mecânica excessiva (GARCIA et al, 2009). Entretanto, estudos de Di Filippo et al (2019), mostraram que níveis adequados de treinamento não aumentaram a prevalência de lesões no tarso em potros de 30 a 36 meses da raça Mangalarga Marchador.

O escore de condição corporal teve influência na ocorrência (p.0.0074) das lesões e nos graus de lesão (p.<0.0001) dos animais avaliados, sendo a obesidade muito comum na raça em questão. Estudos em humanos mostram evidências científicas que sugerem a obesidade como fator predisponente para a osteoartrite (LOSSIO et al.,2024). Em equinos de diferentes raças a obesidade é relacionada como causa de vários problemas ortopédicos como laminite, osteocondrite dissecante e osteoartrite juvenil (GALLIO et al., 2014; HEYDEN, et al., 2012;

PEUGNET, et al., 2016). Amaral et al (2017) observaram correlação positiva entre o acúmulo de gordura na crista do pescoço com o grau de comprometimento articular.

As dietas ricas em energia resultam em sobrepeso e acúmulo de gordura. Sabe-se que o tecido adiposo está relacionado a um processo de inflamação sistêmica, a expressão, produção e liberação de citocinas como TNF- α , IL-1, IL-6, haptoglobulina, leptina e outras citocinas pró-inflamatórias (BERG & SCHERER 2005; CHOI et al., 2007). O aumento da adiposidade está relacionado também a alterações de fatores hormonais e de crescimento, podendo interferir no metabolismo da cartilagem articular e do osso subcondral (POWEL et al, 2005).

A dieta tem grande influência na ocorrência das artropatias. Heyden et al (2012) observaram na raça Warmblood um aumento do risco de doença articular nos potros que eram suplementados com excesso de concentrados.

No presente estudo foi observado que animais que se alimentavam com silagem de milho, alimento rico em amido, apresentavam mais chances de desenvolver osteoartrite társica juvenil (p. 0.0013) e graus piores da doença (p.0.0008).

A osteoartrite juvenil foi associada por Gallio et al. (2014) e Amaral et al. (2017) a dietas ricas em energia e carboidrato e a obesidade. Outros autores citam que a alimentação com excesso de carboidratos solúveis, como o amido, está relacionada a alterações no metabolismo da insulina, que é responsável pela maturação dos condrócitos (TORRES, 2021; PAGAN et al., 2001; RALSTON, 2002).

A categoria com 2 anos de idade teve um menor número de animais que se alimentaram com silagem de milho e foi a categoria com menor percentual de lesão, embora ainda seja um percentual alto. Entretanto, uma das limitações do presente estudo é não conseguir isolar qual fator, alimentação a base de silagem ou sobrepeso, teve maior influência no aparecimento das lesões. Outra limitação do trabalho foi não avaliar a quantidade e a qualidade da alimentação fornecida a esses animais.

Além da alimentação dos potros vários autores sugerem que esses animais jovens podem sofrer alterações epigenéticas por alterações metabólicas das mães durante a gestação (PEUGNET et al, 2016). Embora não foram avaliadas as éguas mães dos potros radiografados, sabe-se que grande parte desses animais recebem silagem de milho durante o período gestacional por questões de custo. Alterações radiográficas no tarso e metacarpo em potros foram relacionados a níveis baixos de IGF-1 e obesidade das éguas no final de gestação (TORRES et al, 2020) e a observação de lesões articulares aos 12 meses de vida em potros produzidos por éguas anglo-árabe e sela francesa que estavam obesas (ROBLES et al 2018).

Em um estudo com animais da raça lusitano, foi observado que potros com lesões articulares aos 12 meses de idade não mantiveram as lesões aos 18 meses (BACCARIN et al.,2011). No presente trabalho os animais não foram reavaliados após determinado período para entendimento da evolução da osteoartrite, entretanto a prevalência das lesões seguiu índices parecidos nas idades mais velhas, sugerindo que as lesões tendem a permanecer nesses animais.

Outro fator que embora não tenha sido avaliado no presente trabalho mas pode influenciar no aparecimento das lesões é a topografia da região onde esses animais foram avaliados, uma vez que o Sul de Minas Gerais é uma região montanhosa e muitos desses animais passam parte da vida em áreas de relevo irregular.

5 – CONCLUSÕES

As lesões articulares no tarso de potros da raça Mangalarga Marchador são comuns; 76,3% dos animais avaliados apresentavam lesões. Esses dados devem ser levados em consideração, já que a maior parte da queda de performance ou aposentadoria de cavalos é devido a osteoartrites, dado que preocupa, uma vez que os animais avaliados são jovens que estão em início de carreira atlética ou ainda não a começaram.

Fatores relacionados ao sobrepeso, alimentação à base de silagem de milho e treinamento precoce influenciaram na ocorrência e nos graus de lesões observados, dessa forma deve-se atentar a esses fatores de risco. O presente trabalho foi um estudo caso-controle retrospectivo, todavia, seriam necessários estudos controlados para verificar a influência de cada um desses aspectos de forma isolada.

Uma avaliação clínica e precoce deve ser realizada a fim de retardar a evolução das lesões de forma rápida, permitindo ou prolongando a carreira desses animais no esporte.

REFERÊNCIAS

ABCCMM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAVALO MANGALARGA MACHADOR. Site da ABCCMM: **Nacional do Mangalarga Marchador**. Disponível em: <<https://www.abccmm.org.br/araca>>. Acesso em 10 de março de 2024.

AMARAL, L. A. et al. Relação entre adiposidade, perfil energético, proteínas inflamatórias e lesões osteoarticulares em equinos jovens sobre diferentes sistemas de criação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, p. 115-120, 2017.

BACCARIN, R. Y.A. et al. Identificação dos níveis séricos do fator de crescimento tipo insulina 1 em potros com osteocondrose. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, p. 677-682, 2011.

BACCARIN, R. Y. A. et al. Relação entre exame clínico e radiográfico no diagnóstico da osteoartrite equina. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n. 1, p. 73-81, 2012.

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

BAXTER, G. M., Manual of Equine lameness. 1 ed. UK. Wiley - Blackwell,2011.

BELOTTA, A. F. et al. Exames radiográficos das afecções do aparelho locomotor de equinos: estudo retrospectivo de 1480 casos (2000 a 2012). **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 634-645, 2014.

BERG, A.H.; SCHERER, Philipp E. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. **Circulation research**, v. 96, n. 9, p. 939-949, 2005.

BILLINGHURST, R. C. et al. Significant exercise-related changes in the serum levels of two biomarkers of collagen metabolism in young horses. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 11, n. 10, p. 760-769, 2003..

BJÖRNSDÓTTIR, S. et al. Radiographic and clinical survey of degenerative joint disease in the distal tarsal joints in Icelandic horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 32, n. 3, p. 268-272, 2000.

BYAM-COOK, K. L.; SINGER, E. R. Is there a relationship between clinical presentation, diagnostic and radiographic findings and outcome in horses with osteoarthritis of the small tarsal joints?. **Equine veterinary journal**, v. 41, n. 2, p. 118-123, 2009.

CARMONA, J. U.; PRADES, M. Pathophysiology of osteoarthritis. **Compendium Equine: Continuing Education for Veterinarians**, v.4, p.28-37, 2009.

CHOI, K. M. et al. Serum adiponectin, interleukin-10 levels and inflammatory markers in the metabolic syndrome. **Diabetes research and clinical practice**, v. 75, n. 2, p. 235-240, 2007.

DI FILIPPO, P. A. et al. Influence of exercise, age, body weight, and growth on the development of tarsal osteoarthritis in young mangalarga marchador horses. **Journal of equine veterinary science**, v. 80, p. 36-39, 2019.

DISTL, O.. The genetics of equine osteochondrosis. **The Veterinary Journal**, v. 197, n. 1, p. 13-18, 2013.

FRADINHO, M. J. et al. Growth patterns, metabolic indicators and osteoarticular status in the Lusitano horse: A longitudinal study. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219900, 2019.

GALLIO, M. et al. Prevalência de alterações ósseas no tarso de potros Crioulos de até vinte e seis meses de idade. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1442-1447, 2014.

GARCIA, R. da S. et al. Estudo clínico e radiográfico da osteoartrite társica juvenil em potros da raça mangalarga marchador. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 254-260, 2009.

GRIGOLETTO, R. **Efeito terapêutico do pentosan polisulfatado sódico sobre a osteoartrite de equinos**. 2020. 82 p. Tese de Doutorado, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.

HENNEKE, D. R. et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Vet J**, v. 15, n. 4, p. 371-372, 1983.

HENSON, F. M.D et al. Effects of insulin and insulin-like growth factors I and II on the growth of equine fetal and neonatal chondrocytes. **Equine veterinary journal**, v. 29, n. 6, p. 441-447, 1997.

HEYDEN, L. et al. Association of breeding conditions with prevalence of osteochondrosis in foals. **Veterinary record**, v. 172, n. 3, p. 68-68, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rebanho de Equinos (Cavalos)**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso 20/06/2024>.

KAWCAK, CE. 2016. Tarsus. In: McIlwraith CW, Frisbie DD, Kawcak CE, van Weeren PR, editors. **Joint disease in the horse**. 2nd ed. p. 340–352.

LEJEUNE, J.-Ph et al. Plasma concentration of insulin-like growth factor I (IGF-I) in growing Ardenner horses suffering from juvenile digital degenerative osteoarthropathy. **Veterinary research communications**, v. 31, p. 185-195, 2007.

LEPEULE, J. et al. Association of growth, feeding practices and exercise conditions with the prevalence of Developmental Orthopaedic Disease in limbs of French foals at weaning. **Preventive veterinary medicine**, v. 89, n. 3-4, p. 167-177, 2009.

LÓSSIO, A. G. A.S. et al. Correlação entre a obesidade e a osteoartrite. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**-ISSN 2675-6218, v. 5, n. 1, p. e514533-e514533, 2024.

MAPA. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio Cavalos**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Acesso em: 13 de setembro de 2023

MARANHÃO, R. P. A. et al. Utilização de um escore na avaliação radiográfica das lesões osteoartíticas em equídeos de tração em Belo Horizonte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 58, p. 132-134, 2006.

MCILWRAITH, C. Wayne. Developmental orthopedic disease: problems of limbs in young horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, 2004.

MCLLWRAITH, C. W. Doenças das articulações, tendões, ligamentos e estruturas relacionadas. In: STASHAK, T. S.; **Claudicação em Equinos Segundo Adams**. Tradução de Clarisse Simões Coelho et al. 5^a.ed. São Paulo: Roca, p. 417-601, 2014.

MCILWRAITH, C. Wayne et al. Joint disease in the horse. Elsevier Health Sciences, 2016.

MAGALHÃES, J.F. et al. Características corporais, adiposidade, morfometria radiológica do casco e avaliação radiográfica e ultrassonográfica do boleto de equinos Mangalarga Marchador de alto desempenho. 2022. 170 p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

MELO, U. P.; FERREIRA, C.; FIÓRIO, R. C.; MURY, F. F.; SANTOS, P. M. Esparavão ósseo juvenil em equinos. In: **Semana De Atualização Em Ciências Veterinárias Da Facastelo**, 2007, Castelo, Espírito Santo. Anais... Castelo, p. 215-218, 2007.

OCAMPO, P. E.; VALLEJO, V. H. ; RAHAL, S. C. Cartilagem articular, patogênese e tratamento da osteoartrite. **Veterinária e Zootecnia**, v. 26, p. 1-12, 2019.

OLIVEIRA, A. R. P. **IRAP no tratamento da osteoartrite equina** 2015. 45 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, 2015.

OLIVEIRA, M. C. DE; CHANQUETTE, M. V. M.; PESSINATTI, B. D. Osteoartrite equina e a utilização de terapias regenerativas. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 21, 14 dez. 2023.

PEUGNET, P. et al. Longitudinal study of growth and osteoarticular status in foals born to between-breed embryo transfers. **Journal of equine veterinary science**, v. 37, p. 24-38, 2016.

POWELL, A. et al. Obesity: a preventable risk factor for large joint osteoarthritis which may act through biomechanical factors. **British journal of sports medicine**, v. 39, n. 1, p. 4-5, 2005.

RALSTON, S. L. Hyperglycemia/hyperinsulinemia after feeding a meal of grain to young horses with osteochondritis dissecans (OCD) lesions. 1996.

RALSTON, S. L. Insulin and glucose regulation. **Veterinary Clinics: equine practice**, v. 18, n. 2, p. 295-304, 2002.

ROBLES, M. et al. Maternal obesity increases insulin resistance, low-grade inflammation and osteochondrosis lesions in foals and yearlings until 18 months of age. **PLoS One**, v. 13, n. 1, p. e0190309, 2018.

SINDAN, **Saúde Animal**. Disponível em: <<https://sindan.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Fechamento-Mercado-2023.pdf>>. Acesso em 20/06/2024.

SOUSA, N.R. et al. Relation between type and local of orthopedic injuries with physical activity in horses. **Ciência Rural**, v. 47, n. 2, p. 20151218, 2016.

STEWART, H. L.; KAWCAK, Christopher E. The importance of subchondral bone in the pathophysiology of osteoarthritis. **Frontiers in veterinary science**, p. 178, 2018.

STOCK, K.F., H., H., D., O. Variance component estimation on the frequency of deforming arthropathies in limb joints of Hanoverian Warmblood horses. **J. Anim. Breed. Genet.** (in press). 2004.

SULLINS, K. E. The tarsus. In: STASHAK, T. S. **Adam's Lameness in Horses**. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. p. 930-940.

SULLINS, K. E. Tarso. In: STASHAK, T. S.; **Claudicação em Equinos Segundo Adams**. Tradução de Clarisse Simões Coelho et al. 5^a. ed. São Paulo: Roca, p. 874-927, 2014.

TE MOLLER, N. e CR; VAN WEEREN, P. R. How exercise influences equine joint homeostasis. **The veterinary journal**, v. 222, p. 60-67, 2017.

TORRES, A.J. et al. Prevalência de alterações radiológicas nas articulações do tarso em equinos com sobrepeso da raça crioula em manejo extensivo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e35610817185-e35610817185, 2021.

UCHÔA, M. R.; CONSTANTINO, G. C.; FELÍCIO, A. P. Conceitos atuais em osteoartrite **Acta Ortopédica Brasileira**, v.21, n.2, p.120-122 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia São Paulo, Brasil. 2013.

VERWILGHEN, D. et al. Relationship between biochemical markers and radiographic scores in the evaluation of the osteoarticular status of Warmblood stallions. **Research in veterinary science**, v. 87, n. 2, p. 319-328, 2009.

YTREHUS, B.; CARLSON, Cathy S.; EKMAN, S. Etiology and pathogenesis of osteochondrosis. **Veterinary pathology**, v. 44, n. 4, p. 429-448, 2007.