

JOÃO GONÇALO ROSA FIALHO CAMACHO

**EVOLUÇÃO DO EXAME RADIOGRÁFICO A
MEMBROS DE CAVALOS DE DESPORTO, APÓS
UM INTERVALO DE QUATRO ANOS**

**Orientadora: Professora Doutora Ana Maria Duque de Araújo
Munhoz**

**Coorientador: Major Médico Veterinário Gonçalo José Carmona
Santana Paixão**

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2020

JOÃO GONÇALO ROSA FIALHO CAMACHO

**EVOLUÇÃO DO EXAME RADIOGRÁFICO A
MEMBROS DE CAVALOS DE DESPORTO, APÓS
UM INTERVALO DE QUATRO ANOS**

Dissertação defendida em provas públicas para a obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias com o Despacho Reitoral nº 285/2020 de 29 de Dezembro 2020 com a seguinte composição de Júri:

Membros do Júri:

Presidente: Professora Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Professora Doutora Clarisse Coelho

Orientadora: Professora Doutora Ana Maria Duque de
Araújo Munhoz

Coorientador: Major Médico Veterinário Gonçalo José
Carmona Santana Paixão

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2020

Agradecimentos

À instituição Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias e a todo o corpo docente que a compõem pelo contributo para a minha formação. Com um agradecimento em especial ao corpo docente das unidades curriculares de equinos.

Ao Exército Português, em especial a toda a equipa da Clínica Veterinária Militar de Equinos, pela transmissão de conhecimentos, companheirismo e dedicação.

Aos meus colegas de estágio que tanto contribuíram durante a realização do estudo.

Aos meus orientadores, a Professora Doutora Ana Maria Duque de Araújo Munhoz e o Major Médico Veterinário Gonçalo José Carmona Santana Paixão, pela disponibilidade demonstrada em todos os momentos e pela paciência no desenrolar do estudo e da dissertação.

A todos os meus amigos que sempre me acompanharam. Um agradecimento especial aos amigos que tive o privilégio de conhecer no meu percurso universitário e que ficarão para sempre.

À Rita por sempre me apoiar e me acompanhar em todos os momentos.

A toda a minha família pela educação e apoio que sempre me deram. Um agradecimento especial aos meus pais por terem possibilitado a formação académica e pessoal. Ao meu irmão por ser um companheiro de uma vida. Sem vocês e a vossa dedicação este percurso não seria possível.

Muito obrigado a todos!

Resumo

As alterações a nível articular são a principal causa de claudicação em cavalos de desporto. Algo que cada vez mais é tido em consideração com o aumento da exigência desportiva e do bem-estar animal. Assim, revela-se da maior import ncia a aposta na deteção precoce de alterações na homeostase articular e na compreensão da sua evolução.

Com o presente trabalho pretendeu-se avaliar, numa população de cavalos de desporto, dois conjuntos de exames radiográficos, com intervalo de quatro anos, por forma a classificar cada equino numa escala, de acordo com *guidelines* radiográficas, permitindo uma análise da evolução das alterações. Pretendeu-se também associar a evolução da classificação com as diferentes variáveis de idade, sexo, raça, aptidão desportiva e estudar a correlação entre elas. O estudo foi realizado num conjunto de quinze equinos, com idades compreendidas entre três e cinco anos (no primeiro exame) e sete e nove anos (no segundo exame), de duas raças, de diferentes sexos e com aptidões desportivas diferentes.

Este estudo confirmou a elevada prevalência de alterações articulares com sinais radiográficos em equinos. Demonstrou que a evolução dos achados é significativa num intervalo de quatro anos e que a tendência da classificação radiográfica do equino é aumentar. Indicando uma degradação a nível articular neste intervalo de tempo de acordo com os sinais radiográficos. Não foi detetada correlação significativa entre a classificação e as variáveis idade, sexo, raa e aptidão desportiva.

Palavras chave: Exame radiográfico, evolução articular, classificação radiográfica, achados radiográficos

Abstract

Changes in the joint are the main cause of lameness in sport horses. This is increasingly important with the higher standards in sporting demands and animal welfare. Thus, the focus on early detection of changes in joint homeostasis and understanding of its evolution is of utmost importance.

The present work aimed to evaluate, in a population of sport horses, two sets of radiographic examinations, with an interval of four years, in order to score each horse on a scale, according to radiographic guidelines, allowing an analysis of the evolution of the classification score. As well as associate the evolution of the score with the different variables of age, sex, breed and sports aptitude, and study the correlation between them. The study was carried out in a group of fifteen horses, aged between three and five years old (in the first exam) and seven and nine years old (in the second exam), of two breeds, of different sexes and with different sports aptitude.

This study confirmed the high prevalence of joint changes with radiographic signs in horses. It demonstrated that the evolution of the findings is significant over a four-year interval and that the tendency of the horse's radiographic classification is to increase. Indicating a degradation at the joint in this time interval according to the radiographic signs. There was no significant correlation between the classification and the variables age, sex, breed and sports aptitude.

Keywords: radiographic examination, articular evolution, radiographic classification, radiographic findings

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

AR- achado radiográfico

CA- cartilagem articular

CVME- Clínica Veterinária Militar de Equinos

DM-PL- dorsomedial-plantarolateral

DOD- doença ortopédica de desenvolvimento

DP- dorsoplantar

EA- Escola das Armas

et al.- e outros, da locução latina “et alli”

IFD- interfalângica distal

IFP- interfalângica proximal

IT- intertársicas

IV- intravenoso

JOCC- juvenile osteocondral conditions

kDa- kilodalton medida de peso /tamanho molecular

Kg- quilograma

kV- quilovoltagem

LM- lateromedial

LS- líquido sinovial

mA- miliamperagem

mAs- miliamperagem por segundo

MC- metacarpo

MCF- metacarpofalângica

mm- milímetros

MT- metatarso

MTF- Metatarsofalângica

n- número da amostra

OA- osteoartrite

OC- osteocondrose

OCD- osteocondrite dissecante

P1, 2 e 3- falange 1, 2 e 3 respetivamente

P- nível de significância

R- valor de R

T- valor de T

TC- tarsocrural

TMT- tarsometatársica

< - menor

≤ - menor ou igual

> - maior

≥ - maior ou igual

μg – micrograma

% - por cento

Índice geral

Índice de Tabelas	8
Índice de Figuras.....	9
Índice de Gráficos.....	10
1. Introdução	11
2. Descrição do local de estágio.....	11
3. Casuística de Estágio.....	12
4. Revisão Bibliográfica	14
4.1. Anatomia e fisiologia articular	14
4.1.1. Cápsula articular e estruturas peri-articulares	15
4.1.2. Líquido sinovial e membrana sinovial.....	16
4.1.3. Osso subcondral.....	17
4.1.4. Cartilagem articular	18
4.2. Osteoartrite e Osteocondrose dissecante	21
4.2.1. Osteoartrite	21
4.2.2. Osteocondrose	22
4.3. Bases da radiografia em medicina veterinária de cavalos.....	25
4.3.1. Raio-X em medicina veterinária de cavalos.....	25
4.3.2. Noções e princípios da radiografia	25
4.3.3. Preparação do cavalo para exame radiográfico dos membros	26
4.3.4. Posicionamento do cavalo para exame radiográfico dos membros.....	26
4.3.5. Proteção e segurança no momento do exame radiográfico	26
4.3.6. Projeções/ Incidências.....	27
4.3.7. Anatomia radiográfica	28
Extremidade distal- Projeção Lateromedial	28
Boleto- Projeção Lateromedial	30

Curvilho- Projeção Lateromedial:.....	32
Curvilho- Projeção Dorsoplantar:	34
Curvilho- Projeção Dorsomedial-Plantarolateral:.....	36
4.3.8. Sistemas de classificação de severidade	38
4.4. Importncia da avaliação radiográfica no início e durante toda a carreira desportiva do cavalo.....	38
4.5. Justificação	39
4.6. Objetivos	40
5. Material e Métodos.....	41
5.1. Caracterização do estudo.....	41
5.2. Amostra do estudo	41
5.2.1. Critérios de incluso	41
5.3. Exame radiográfico.....	41
5.4. Análise estatística	44
5.4.1. Métodos estatísticos utilizados	44
5.4.1.1. Estatística descritiva	44
5.4.1.2. Estatística inferencial	44
5.4.1.2.1. Teste de Qui-quadrado	44
5.4.1.2.2. Teste de R de Pearson.....	45
5.4.1.2.3. Teste de T-student (emparelhado)	45
6. Resultados.....	46
6.1. Caracterização da amostra.....	46
6.1.1. Sexo	46
6.1.2. Raça	47
6.1.3. Idade.....	48
6.1.4. Aptidão.....	49
6.2. Exame radiográfico dos membros	50

6.2.1.	Associação das diferentes variáveis	54
6.2.1.1.	Associação do sexo com a classificação radiográfica	54
6.2.1.2.	Associação da raça com a classificação radiográfica	54
6.2.1.3.	Associação da aptidão com a classificação radiográfica	54
6.2.1.4.	Associação da idade com a classificação radiográfica	54
6.2.1.6.	Associação da classificação total 1 com classificação total 2	55
7.	Discussão	56
8.	Conclusão	59
	Bibliografia.....	60
	Anexos.....	I
	Anexo I – Guidelines de avaliação radiográfica alemãs	I
	Anexo II – Modelo de ficha de avaliação radiográfica utilizado	IV

Índice de Tabelas

Tabela 1. Variação de prevalência de OC em diferentes raças e em diferentes estudos.....	24
Tabela 2. Variação de prevalência de OC na raça Puro-Sangue Lusitano em diferentes estudos.....	24
Tabela 3. Distribuição de achados radiográficos por articulação e por estudo.	52
Tabela 4. Prevalência de AR por articulação dependendo do estudo.	53
Tabela 5. Resultados, testes de Qui-quadrado de independência, referentes à associação da soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com as variáveis analisadas.	54
Tabela 6. Resultados, teste R de Pearson, de referentes à correlação da soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com a idade.	54
Tabela 7. Resultados, teste R de Pearson, referentes à correlação da soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com a classificação simples do segundo estudo (Classificação simples 2).	55
Tabela 8. Resultados, teste R de Pearson, de referentes à correlação da soma da classificação de todas as articulações do primeiro estudo radiográfico (Classificação total 1) com a soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2).	55
Tabela 9. Resultados, teste T-student emparelhado, para relacionar as médias das variáveis soma da classificação de todas as articulações do primeiro estudo radiográfico (Classificação total 1) e soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2).....	55

Índice de Figuras

Figura 1. Representação esquemática de uma articulação sinovial (diartrose).....	15
Figura 2. Lâmina histológica da membrana sinovial (x100; Mallory trichrome). AC- cartilagem articular; JC- cavidade sinovial; V- vasos sanguíneos; A- sinoviócito tipo A; B- sinoviócito tipo B.....	17
Figura 3. Representação esquemática da membrana sinovial..	17
Figura 4. Lâmina histológica do sistema de Havers.	18
Figura 5. Esquematização de uma fibra de colagénio tipo II..	19
Figura 6. Esquematização das zonas constituintes da cartilagem articular.....	20
Figura 7. Esquematização das zonas constituintes da cartilagem articular.....	20
Figura 8. Imagem radiográfica da extremidade distal, membro anterior esquerdo, projeção lateromedial	28
Figura 9. Imagem radiográfica do boleto, membro anterior esquerdo, projeção lateromedial.	30
Figura 10. Imagem radiográfica do curvilhão, esquerdo, projeção lateromedial	32
Figura 11. Imagem radiográfica do curvilhão, esquerdo, projeção dorsoplantar.	34
Figura 12. Imagem radiográfica do curvilhão, direito, projeção dorsomedial-plantarolateral.	36

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Frequência relativa da casuística, nas diferentes áreas, acompanhada na Clínica Veterinária Militar de Equinos.	12
Gráfico 2. Distribuição do sexo dos equinos da amostra.	46
Gráfico 3. Distribuição da raça dos equinos da amostra.	47
Gráfico 4. Distribuição da idade dos equinos da amostra.	48
Gráfico 5. Distribuição da aptidão dos equinos na amostra.	49
Gráfico 6. Distribuição dos graus da classificação simples de cada equino do primeiro e do segundo estudo.....	50
Gráfico 7. Distribuição do somatório da classificação de todas as articulações de cada equino do primeiro estudo e do segundo.	51
Gráfico 8. Distribuição do número de achados por equino no primeiro e segundo estudo.....	52

1. Introdução

O presente documento reflete o estágio curricular para conclusão do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, culminando na elaboração da presente dissertação de mestrado. O estágio curricular decorreu, durante seis meses de 1 de Outubro de 2018 a 1 de Abril de 2019, na Clínica Veterinária Militar de Equinos (CVME), inserida na Escola das Armas (EA) do Exército Português, localizada no concelho de Mafra, Portugal. O estágio foi realizado sob a orientação do Major Médico Veterinário Gonçalo Paixão em conjunto com o restante corpo clínico.

No decorrer do período de estágio, foi possível acompanhar, auxiliar e executar diversas atividades no âmbito da clínica de equinos com o acompanhamento integral do corpo clínico em toda a sua atividade. Também foi possível ter contacto e aprendizagem com toda a realidade das atividades da criação dos equinos, maneio, evolução desportiva e dinâmicas interpessoais no mundo equestre, uma vez que a Coudelaria Militar se encontra na mesma unidade que a CVME.

Foi possível a consolidação de conhecimentos e competências adquiridas no decorrer dos cinco anos de percurso académico, assim como, a aquisição de novos conhecimentos. Houve um crescimento pessoal e profissional promovido pela interação entre todos os intervenientes e em função da alta diversidade, complexidade e qualidade das atividades executadas.

2. Descrição do estágio

A CVME é composta por um corpo clínico de cinco Oficiais Médicos Veterinários militares, uma enfermeira veterinária militar e por uma equipa de três ferradores.

As instalações da CVME são compostas por uma sala de cirurgia, uma box de indução/recobro (com ligação direta à sala de cirurgia), uma enfermaria composta por seis boxes, um solário, duas salas de tratamento (uma das quais se destina igualmente à realização de raio-x e ecografia), um laboratório e uma farmácia. Junto à clínica existe uma oficina siderotécnica destinada à ferração.

Na coudelaria militar, integrada na EA, existem dois picadeiros cobertos, um picadeiro exterior, duas pistas de ensino, dois campos de obstáculos, uma pista de galope, um percurso de *cross*, um campo de volteio, uma guia mecânica, cento e cinquenta boxes, dezoito baias e

diversos parques cercados. Conta com um efetivo de cento e vinte equinos, de entre os quais equinos em atividade desportiva, outros destinados para reprodução e ainda os reformados.

3. Casuística de Estágio

No decorrer do estágio na CVME foi possível acompanhar duzentos e noventa e três casos clínicos, em diversas áreas da medicina de equinos quer médica quer cirúrgica (Gráfico 1).

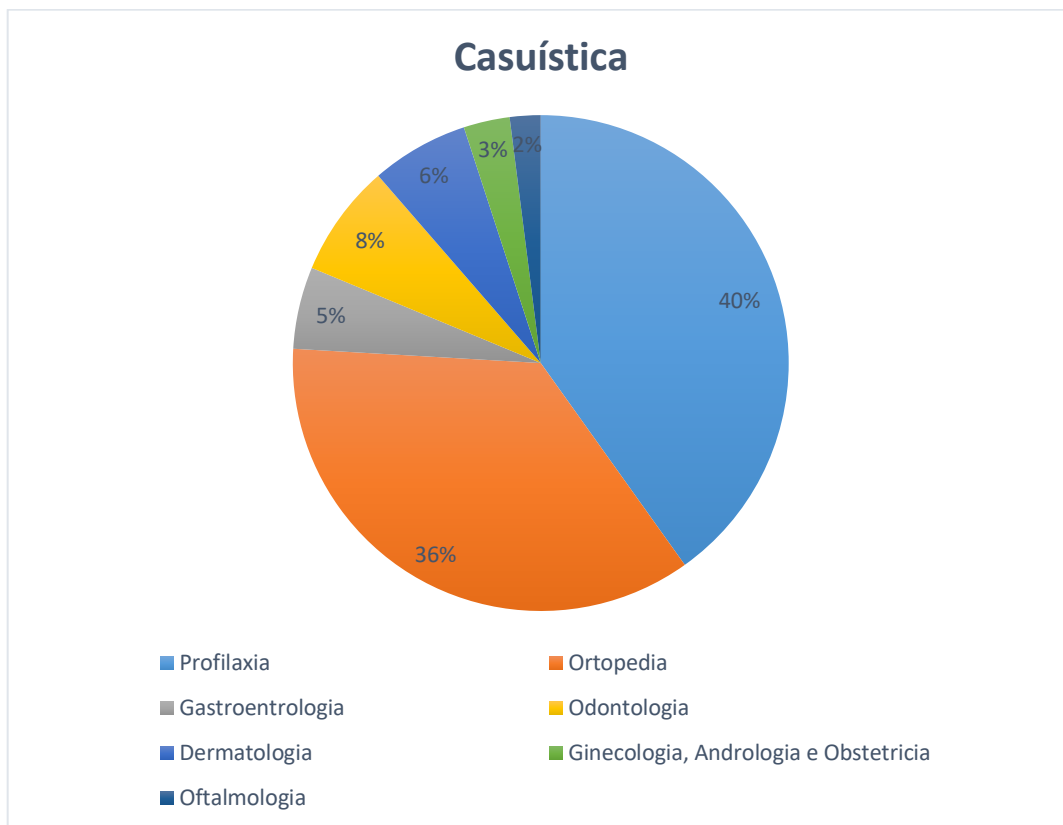


Gráfico 1. Frequência relativa da casuística acompanhada na Clínica Veterinária Militar de Equinos.

A maioria dos casos, em termos de percentagem, encontra-se dentro da área da profilaxia, o que não reflete o dia a dia do estágio, uma vez que os atos de profilaxia, como vacinação e desparasitação, de todo o efetivo são realizados num curto espaço de tempo.

Assim, a área onde existiu maior contacto e com maior peso, foi a ortopedia que integra as afeções do sistema músculo esquelético/locomotor, que incluiu variadíssimos exames de claudicação. Realizou-se o diagnóstico e acompanhamento de diversos casos de abcessos subsolares, deformações de casco, desmopatias, tendinopatias, osteoartrite, osteocondrose, capsulites, síndrome podotrocLEAR, dorsalgias, rabdomiólises. Realizaram-se também cirurgias neste âmbito como artroscopias, desmotomias, artrodese e neurectomia.

No âmbito da gastroenterologia foi possível acompanhar animais com síndrome de abdmen agudo, cuja etiologia foram cólicas espasmódicas, impactação, encarceramento no forâmen epiplico ou de causas não determinadas.

Na rea da odontologia foram realizadas várias correções de mesa dentária e remoção de dentes (supranumerários, persistentes ou 1º pré-molares).

Em termos dermatológicos houve o contacto com casos de dermatofilose, dermatofitose, urticária e diversas feridas.

Em relação ao sistema reprodutivo, ocorreram exames de diagnóstico de gestação, controlo do ciclo reprodutivo, um aborto, recolha de oócitos e orquiectomias.

Foi possível acompanhar casos de oftalmologia como úlceras de crnea, conjuntivite e extração de corpos estranhos.

Para lm de todas estas áreas tmbm se realizou um seguimento das atividades de ferração na oficina de siderotcnica por se tratar de uma atividade complementar ao serviço veterinário muito importante.

Todo o acompanhamento dos casos em termos de diagnóstico, tratamento (médico ou cirúrgico) e seguimento foi cumprido diariamente por parte do corpo clínico e dos estagiários. Os estagiários tiveram em muitas situações a responsabilidade e oportunidade de administrar tratamentos, preparar fármacos e material para tratamentos, realizar exames imagiológicos, proceder a recolha e elaboração de análises, realizar pensos, limpeza e desinfeção de feridas, proceder aos exercícios de recuperação dos animais, palpaes retais, entubaes nasogástricas e regularização de mesas dentárias. No âmbito das cirurgias realizadas,  tmbm de destacar a alta interação onde existiu sempre uma rotação entre os papéis de anestesista, ajudante de cirurgo e circulante.

4. Revisão bibliográfica

O sistema musculoesquelético do cavalo é altamente desenvolvido e especializado (Hodgson, 2014). As afeções deste sistema são a principal causa para a perda de performance desportiva e qualidade de vida (Verwilghen, 2009).

Uma articulação é considerada um órgão, complexo, com múltiplos fatores que influenciam a formação e manutenção da mesma (Frisbie & Johnson, 2019a). Devido à alta complexidade e à intensidade a que as articulações, do aparelho apendicular do cavalo, estão sujeitas é necessário um cuidado e controlo constante do estado das mesmas (Hodgson, 2014).

4.1. Anatomia e fisiologia articular

A classificação das articulações é feita em termos de composição estrutural e em termos de função, grau e tipo de movimento (Van Weeren, 2016a).

Relativamente à composição dividem-se em: *a)* articulações fibrosas, nas quais o tecido conjuntivo faz a ligação óssea (por exemplo a ligação intervertebral nos equinos); *b)* articulações cartilagíneas, em que a ligação óssea é feita por tecido cartilagíneo (por exemplo a sínfise púbica); *c)* articulações sinoviais, nas quais existe uma cavidade preenchida por líquido sinovial (por exemplo a articulação metacarpofalângica) (Dyce *et al.*, 2010).

Em termos de função, grau e tipo de movimento são classificadas como: *a)* sinartroses, articulações sem nenhuma mobilidade, geralmente são articulações fibrosas, como por exemplo o crânio; *b)* anfiartroses, caracterizam-se por ter pouca mobilidade, so articulações fibrosas ou cartilagíneas, por exemplo as intervertebrais; *c)* diartroses so articulações móveis, sendo estas articulações sinoviais, e constituem a quase totalidade das articulações do esqueleto apendicular (Hodgson, 2014; Van Weeren, 2016a).

O foco desta dissertação foi com base nestas articulações do tipo sinovial, por serem as que compõem quase na totalidade o aparelho apendicular, são referidas e exploradas no seguimento.

As estruturas comuns a todas as articulações sinoviais são (Figura 1):

- Cartilagem articular que cobre as extremidades ósseas que formam a articulação.
- Osso subcondral onde assenta a cartilagem.

- Líquido sinovial que envolve as extremidades articulares e preenche a cavidade articular.
- Membrana sinovial que contem e produz líquido sinovial.
- Cápsula e estruturas peri-articulares que têm como função principal manter a estabilidade da articulação (Dyce *et al.*, 2010; Van Weeren, 2016a).

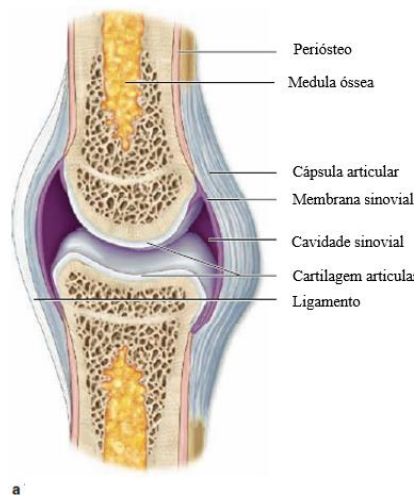


Figura 1. Representação esquemática de uma articulação sinovial (diartrose) (Adaptado de Mescher, 2016a)

4.1.1. Cápsula articular e estruturas peri-articulares

A cápsula articular, os ligamentos peri-articulares, os tendões e os músculos envolventes providenciam estabilidade às articulações sinoviais. O contributo de cada uma destas estruturas para a estabilidade varia consoante a localização anatômica, a função e a amplitude dos movimentos da articulação. Regra geral os músculos e respetivos tendões têm a função principal de fornecer movimento às articulações, contudo também dão suporte. Por exemplo, articulações mais proximais têm maior estabilidade muscular que as articulações mais distais que dependem mais dos ligamentos e da cápsula (McIlwraith, 2002).

Os ligamentos e cápsula articular são constituídos principalmente por fibras de colagénio tipo I e têm algumas fibras elásticas (Mescher, 2016b). Os locais de inserção destas estruturas são comparados a fibras de *Sharpey* (fibras que ligam o periósteo ao osso) porque estas fibras de colagénio atravessam a fibrocartilagem e cartilagem calcificada antes de se inserirem no osso, isto cria uma ligação biomecânica muito forte (Mescher, 2016b; Frisbie & Johnson, 2019). É importante referir que, embora não pareçam, são estruturas metabolicamente

ativas que sofrem hipertrofia com atividade e atrofia com a falta da mesma, algo que se tem de ter em conta na recuperação de lesões (Thornton *et al.*, 2003).

4.1.2. Líquido sinovial e membrana sinovial

As cápsulas da maioria das articulações são compostas por duas camadas: uma cápsula fibrosa externa (cápsula articular) e uma membrana sinovial interna (Van Weeren, 2016a). A membrana sinovial delimita a cavidade articular e é constituída por duas camadas, a íntima e a subíntima, e apresenta muitas vilosidades (Figura 2) (Frisbie & Johnson, 2019).

A camada íntima determina o conteúdo e realiza as trocas do líquido sinovial. É constituída por uma a quatro células de espessura, sendo estas células sinoviócitos tipo A e B (Figura 3) com funções de fagocitose (tipo A) e de secreção de proteínas (tipo B). Existe ainda o tipo C que são sinoviócitos em transformação de tipo A para B ou vice-versa (Henderson & Pettipher, 1985; Frisbie & Johnson, 2019). Trata-se de uma camada muito importante na manutenção da homeostase articular pela sua função de fagocitose, eliminando partículas indesejadas, e pela sua função de secreção de proteínas para o líquido sinovial como ácido hialurónico, colagénio, lubricina, interleucinas e eicosanóides (Antonacci *et al.*, 2012; Van Weeren, 2016a). Moléculas como ácido hialurónico e a lubricina possuem a capacidade de exclusão estérica (i.e. separação por tamanho molecular) regularizando o tamanho das moléculas que constituem o líquido sinovial. Estas moléculas também contribuem para a lubrificação da articulação (Hui, 2012; Frisbie & Johnson, 2019).

A camada subíntima é formada por tecido fibroso, laxo e adiposo. É bastante vascularizada e inervada, sustenta e nutre a camada íntima. Regula também a composição do líquido sinovial pelo aumento ou diminuição do aporte sanguíneo, consoante o grau de inflamação, e pelo controlo da drenagem linfática. Componentes do plasma (como glucose, oxigénio, dióxido de carbono e proteínas) que tenham dimensão inferior a 10 kDa (kilodalton medida de peso/tamanho molecular) podem passar do endotélio para a subíntima e consequentemente para o líquido sinovial (Frisbie & Johnson, 2019).

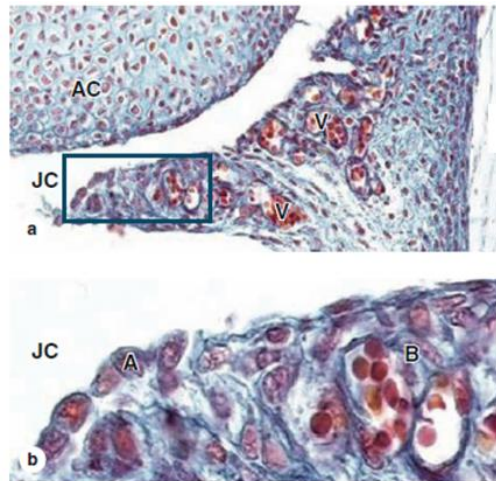


Figura 2. Lâmina histológica da membrana sinovial (x100; Mallory trichrome). AC- cartilagem articular; JC- cavidade sinovial; V- vasos sanguíneos; A- sinoviócito tipo A; B- sinoviócito tipo B. (Adaptado de Mescher, 2016b).

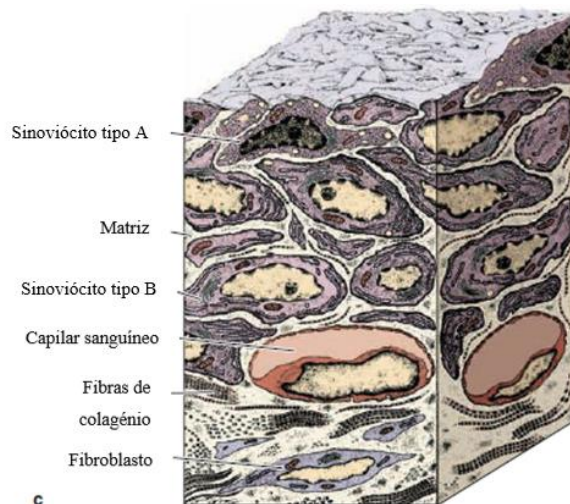


Figura 3. Representação esquemática da membrana sinovial. (Adaptado de Mescher, 2016b).

4.1.3. Osso subcondral

O osso subcondral confere estabilidade à cartilagem articular (CA) e estão ligadas entre si pela zona calcificada da CA. O osso subcondral é constituído por osso cortical com o sistema de Havers (Figura 4) paralelo à superfície articular. A sua espessura varia entre 2 a 4mm. Em contraste com a CA o osso subcondral é altamente vascularizado e innervado. Tem um papel muito importante na manutenção da homeostase articular servindo como ligação e suporte entre CA e epífise (Branch *et. al.*, 2005; Frisbie & Johnson, 2019).

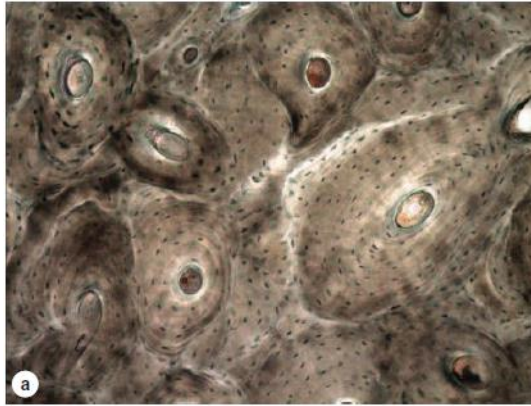


Figura 4. Lâmina histológica do sistema de Havers. (Adaptado de Mescher, 2016a).

4.1.4. Cartilagem articular

A CA é a estrutura central que constitui a superfície articular e que determina de a sua função (Frisbie & Johnson, 2019a). Trata-se de um tecido ligação denso e altamente especializado, ligado a bordos articulares ósseos, permitindo a absorção e transferências de cargas/ forças enquanto protege os tecidos subjacente e cria uma superfície de mínima fricção juntamente com o líquido sinovial (LS) (Hodgson, 2014).

A CA é o tecido musculoesquelético mais suscetível de lesão como evidenciado, pela alta prevalência de osteoartrite (AO), em cavalos domésticos (Neundorf *et al.*, 2010) e em cavalos selvagens (Cantley *et al.*, 1999).

A falta de vascularização, rede linfática e enervação faz com a nutrição e eliminação de metabolitos da CA seja dependente de trocas por difusão através do LS (Boere, 2016; Miyaki, 2018).

A espessura da CA é de 1-4mm (Frisbie & Johnson, 2019a).

A CA é composta por condrócitos (1-12%) sendo o restante matriz extracelular que é produzida pelos condrócitos (Todhunter, 1996). A matriz extracelular é constituída por 70-80% água sendo os restantes 20-30% divididos em colagénio (50%), proteoglicanos (35%), glicoproteínas (10%), minerais (3%), lípidos (1%) e 1% de outras substâncias (Todhunter, 1996; Hodgson, 2014; Frisbie & Johnson, 2019a). Existe ainda uma percentagem mínima de células mãe de cartilagem, em CA de cavalos adultos, sobre a qual existe uma continua investigação pela sua capacidade regenerativa de cartilagem (Teshima, 1995; Mobasheri, 2012; Frisbie & Johnson, 2019a).

Matriz extracelular da CA:

- Fibras de colagénio são consideradas a grelha de sustentação das CA, nas quais todos os outros constituintes da matriz estão contidos. São também a estrutura que concede a capacidade de absorção de cargas aplicadas na CA (Frisbie & Johnson, 2019a).
- Colagénio da CA é constituído por 90-95% de colagénio tipo II, existindo ainda outros tipos como IX e XI que se ligam ao tipo II e têm função mecânica de estabilidade (Mescher, 2016c).
- Proteoglicanos (Aggrecan é o mais abundante) são formados por conjuntos de glicosaminoglicanos (sulfato-4- condroitina, sulfato-6-condroitina e sulfato de queratina) que se ligam a uma proteína central. Estes proteoglicanos ligam-se por sua vez a moléculas de ácido hialurónico (até 200 proteoglicanos por 1 ácido hialurónico) (Mescher, 2016c).
- Glicoproteínas (Condronectina) têm também função estrutural sendo macromoléculas que têm locais de ligação aos condrócitos, fibras de colagénio e aos glicosaminoglicanos (Mescher, 2016c).

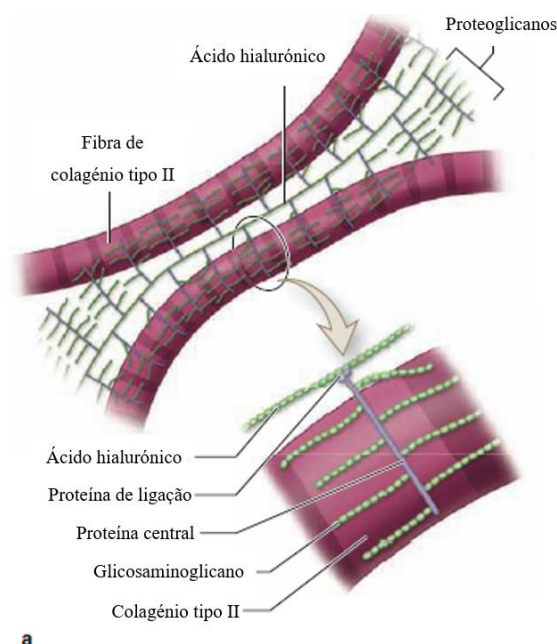


Figura 5. Esquematisação de uma fibra de colagénio tipo II. (Adaptado de Mescher, 2016c).

Em termos histológicos a CA está dividida em quatro zonas: superficial (tangencial), intermédia (transição), profunda (radial) e calcificada (Figura 6 e 7).

1. Zona superficial tem a maior densidade de condrócitos, estes estão achatados e paralelos à superfície articular. O mesmo acontece com as fibras de colagénio (Teshima, 1995; Frisbie & Johnson, 2019)
2. Zona intermédia os condrócitos são mais ovais e as fibras de colagénio são cruzadas (Frisbie & Johnson, 2019).
3. Zona profunda é onde os condrócitos são de maior dimensão e as fibras de colagénio são perpendiculares à superfície articular (Frisbie & Johnson, 2019).
4. Zona calcificada consiste na mineralização dos condrócitos e da matriz. A junção a nível celular entre células calcificadas e não calcificadas é referida por “tidemark” (Frisbie, 1999; Lyons, 2006; Van Weeren, 2016a; Frisbie & Johnson, 2019).

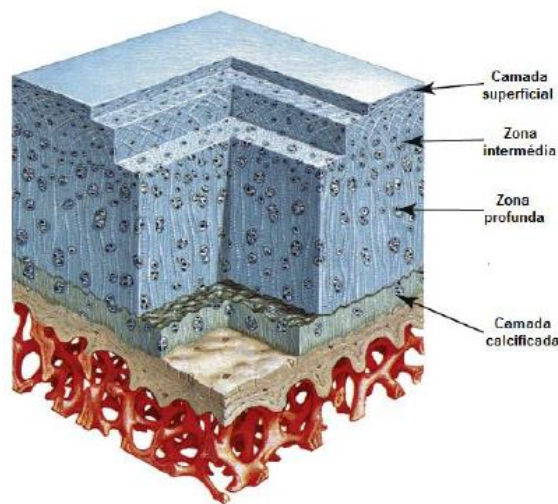


Figura 6. Esquematzatão das zonas constituintes da cartilagem articular (Adaptado de Frisbie & Johnson, 2019).

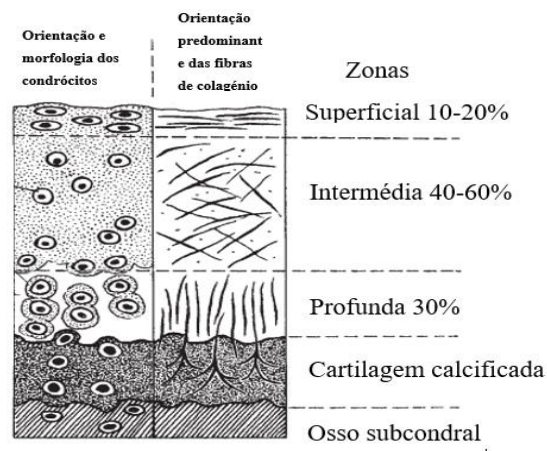


Figura 7. Esquematzatão das zonas constituintes da cartilagem articular (Adaptado de van Weeren, 2016a).

4.2. Osteoartrite e Osteocondrose Dissecante

4.2.1. Osteoartrite

Osteoartrite (OA) é uma doença comum em cavalos (Caron, 2011). Estudos estimam que até 60% dos casos de claudicação estejam relacionados com OA (Caron & Genovese, 2003).

A osteoartrite é definida como uma doença de articulações móveis caracterizada por degeneração e perda de CA. O termo osteoartrite é alvo de alguma controvérsia devido ao sufixo *ite* que sugere uma atividade inflamatória presente, o que não acontece em muitos casos no momento em que a doença é diagnosticada. Outros termos utilizados para descrever esta patologia so doença degenerativa articular, osteoartrose, osteocondrose (Frisbie & Johnson, 2019). Contudo, o papel do processo inflamatório na patogenia desta patologia é considerado um ponto-chave e por isso o termo Osteoartrite (OA) será utilizado nesta dissertação.

A articulação é um órgão complexo existindo diversas formas de esta ser sujeita a dano (Frisbie & Johnson, 2019). Considera-se que OA tem uma etiologia multifatorial, podendo ter origem traumática, degenerativa, infeiosa e genética (Ytrehus *et al.*, 2007; Hinz & Fischer, 2010; McIlwraith, 2016). O trauma direto, quer seja único ou cíclico,  CA pode causar dano ulcerativo  articulação e/ou alteração da composição da rede de colagénio. É atualmente aceite que qualquer alteração que provoque sinovite (inflamação da membrana sinovial), capsulite (inflamação da cápsula articular) ou desmite (inflamação de ligamentos) pode contribuir para um processo degenerativo articular através da libertação de enzimas, mediadores inflamatórios e citocinas (McIlwraith & Van Sickle, 1981; Briston *et al.*, 2010). Alterações do osso subcondral também podem levar a lesão secundária da CA por perda de suporte estrutural, diminuição da capacidade de absorção de forças por esclerose ou por processos degenerativos por libertação de citocinas (Lories & Luyten, 2011; Caron, 2011; Pan *et al.*, 2012).

Os tecidos articulares têm processos metabólicos de degradação e síntese, sendo o equilíbrio destes processos feito através de processos catabólicos e anabólicos. OA na sua origem pode ser definida por uma predominância dos processos catabólicos, o que culmina na falha dos tecidos (Frisbie & Johnson, 2019).

A osteoartrite está associada a uma cascata bioquímica de eventos mediados por citocinas, enzimas proteolíticas e outros mediadores pro-inflamatórios (prostaglandinas, leucotrienos, oxinitrico entre outros). Estes mediadores so responsáveis pelas alterações

patológicas associadas à OA, que incluem erosão da CA, esclerose do osso subcondral, espessamento da membrana sinovial, osteofitose e osteólise (McIlwraith, 2005; McIlwraith *et al.*, 2016).

A OA em medicina humana foi redefinida por vários institutos médicos como *“uma sobreposição de um grupo de doenças distintas, que podem ter etiologias diferentes, mas com resultado semelhante em termos biológicos, morfológicos e clínicos.”* (Anderson *et al.*, 2011). Esta definição é semelhante à estabelecida para a OA de equinos que considera o processo como *“um grupo de alterações caracterizadas por um resultado final comum: deterioração progressiva da cartilagem articular acompanhada por alterações no tecido ósseo e tecidos moles articulares”* (McIlwraith, 2005). Independentemente da etiologia específica, está bem estabelecido que a integridade dos tecidos e a sua funcionalidade biomecânica tem de ser mantida para que a homeostase da articulação se mantenha (Frisbie & Johnson, 2019).

Em suma, todos os componentes de uma articulação podem ser afetados isoladamente ou em conjunto e cada um destes poderá afetar a homeostase articular quer por processos degenerativos quer por processos mecânicos, culminando na lesão e degradação da CA que é reconhecida como OA.

4.2.2. Osteocondrose

O termo osteocondrite dissecante (OCD) foi utilizado pela primeira vez por parte do cirurgião alemão Franz König em 1887 (König & Brand, 2013).

A OCD foi reportada em cavalos pela primeira vez em 1947 na articulação femuro-tibio-patelar (soldra) (Vos, 2008).

Quer em medicina humana quer em medicina veterinária o termo OCD levou a controvérsia ao longo do tempo. Isto levou Poulos em 1986 a definir os termos “Osteocondrose”, “Osteocondrite” e “Osteocondrite dissecante”, que frequentemente são utilizados como sinónimos, como: osteocondrose (OC) é a doença em si, osteocondrite é a resposta inflamatória e osteocondrite dissecante são as áreas onde cartilagem ou tecido subcondral sofrem separação (Poulos, 1986).

A doença OC começou por ser integrada dentro do síndrome “doença óssea metabólica” (Knight, 1985), depois em 1986 o termo “doença ortopédica de desenvolvimento” (DOD) foi publicado por um painel de especialistas (McIlwraith, 1986) e mais recentemente, o termo “Juvenile Osteochondral Conditions” (JOCCs) foi proposto de modo a englobar mais

especificamente os diferentes tipos de problemas de desenvolvimento a nível da epífise/metáfise em poldros, especificando diferentes alterações consoante a sua origem e localização (Denoix *et al.*, 2013).

Assim, com os termos DOD para o plano geral das doenças de desenvolvimento musculoesquelético, JOCCs para os problemas de desenvolvimento a nível da epífise/metáfise, OC e OCD para o distúrbio específico da ossificação endocondral no complexo articular (McIlwraith *et al.*, 2016).

A OC tem origem no decorrer do processo de formação osteocondral, desde a formação da cartilagem nas epífises ósseas até à sua separação e ossificação em osso subcondral e cartilagem articular, este processo decorre desde uma fase embrionária até atingir a maturidade de crescimento ósseo (Van Weeren, 2019). A etiopatogenia da OC ainda não é totalmente conhecida, sendo reconhecida como uma doença de origem multifatorial em que os fatores genéticos e ambientais (exercício físico e nutrição) influenciam a manifestação da doença (Van Weeren, 2019). Existe evidência que o dano do sistema vascular na camada de cartilagem epifisária, que se irá transformar em osso subcondral através do processo de ossificação endocondral, é um elemento crucial na patogénese inicial das lesões que levam a OC (Carlson *et al.*, 1995). Foram realizados estudos iniciais para avaliação do envolvimento vascular nas cartilagens epifisárias em suínos, onde num dos estudos relacionaram áreas de condronecrose com canais vasculares obstruídos (Ekman *et al.*, 1990), e noutro estudo experimental estes canais foram obstruídos artificialmente e nessas zonas surgiram lesões compatíveis com OC (Ytrehus *et al.*, 2004). Estudos realizados em equinos demonstraram resultados compatíveis (Olstad *et al.*, 2007; Olstad *et al.*, 2008a; Olstad *et al.*, 2008b; Olstad *et al.*, 2011; Olstad *et al.*, 2013). Nestes estudos demonstrou-se também que os tempos em que as alterações vasculares acontecem variam consoante a articulação e as lesões de OC também.

A prevalência de OC é muito variada segundo estudos existentes na bibliografia atual, quer entre raças distintas quer dentro da mesma raça (Tabela 1 e 2).

O diagnóstico radiográfico ainda é considerado o ‘*gold standard*’ para OC (Van Weeren, 2019). Os sinais radiográficos poderão ser fragmento articular, irregularidade e/ou aplanamento do contorno do osso subcondral (Beccati *et al.* 2013).

A OC é uma doença raramente limitante na saúde do cavalo não provocando claudicação na maioria dos casos. Contudo, é considerado um fator de risco que aumenta a

probabilidade de OA por causar uma maior instabilidade da superfície articular interferindo na homeostase da articulação (Van Weeren, 2019).

Contudo, a OC apresenta um forte impacto económico quer seja pela exclusão como reprodutores, pela desvalorização económica pelos sinais radiográficos ou pelos custos de tratamento cirúrgico (McIlwraith, 2016).

Tabela 1. Variação de prevalência de OC em diferentes raças e em diferentes estudos (Retirado de Rasquilha, 2015, p.45).

Raça/n	Prevalência OC	Articulação em estudo	Distribuição das lesões por articulação	Referência bibliográfica
<i>Dutch Warmblood</i> /1231	44.3%	MCF/MTF	13,7%/19,2%	(Vos, 2008)
		TC	36,1%	
		FP	28,9%	
		IFP	0,9%	
		IFD	2,9%	
<i>Standardbred Trotters</i> /363	50.7%	-	-	(Lykkjen <i>et al.</i> 2011)
<i>South German Coldblood</i> /167	62%	MCF/MTF	87,3%(66%/47%)	(Wittwer <i>et al.</i> 2006)
		TC	65%	

Tabela 2. Variação de prevalência de OC na raça Puro-Sangue Lusitano em diferentes estudos (Retirado de Rasquilha, 2015, p.45).

Raça/n	Prevalência OC (D)	Articulação em estudo	Distribuição das lesões por articulação	Referência bibliográfica
Puro-Sangue Lusitano/36	74.3%	MCF/MTF	64%(48%/20%)	(Teixeira, 2009)
		TC	52%	
		FP	24%	
Puro-Sangue Lusitano/50	16.0%	MCF/MTF	75%	(Bernardes, 2008)
		TC	37,5%	
Puro-Sangue Lusitano/37	16.2%	TC	100%	(Bergamaschi, 2009)
		FP	0%	
Puro-Sangue Lusitano/95	31.6%	MCF	14,7%	(Ribeiro da Silva, 2010)
		MTF	4,2%	
		TC	12,6%	
		FP	9,4%	
Puro-Sangue Lusitano/38	16.2%	TC	100%	(Baccarin <i>et al.</i> 2012)
		FP	0%	

4.3. Bases da radiografia em Medicina Veterinária de cavalos

4.3.1. Raio-X em Medicina Veterinária de cavalos

O diagnóstico radiográfico é considerado o *'gold standard'* para OC e OA (Van Weeren, 2019). Trata-se do meio de diagnóstico complementar imagiológico mais utilizado na clínica de cavalos (Thrall & Widmer, 2018a). Tem um custo para o cliente relativamente barato juntamente com um alto nível de detalhe da imagem ósseo (Nathan & Anthony, 2019).

4.3.2. Noções e princípios da radiografia

O feixe de raio-x consiste numa radiação eletromagnética de alta intensidade. A ampola de raio-x é composta por um cátodo negativamente carregado (filamento de tungsténio) e um ânodo positivamente carregado (placa de tungsténio). O cátodo é sujeito a uma corrente elétrica que provoca a libertação de eletrões. O número de eletrões é regulado pela miliamperagem (mA), e estes eletrões são acelerados através de uma diferença de potencial criada entre o cátodo e ânodo que é controlada por a quilovoltagem (kV). Estes eletrões vão colidir com a placa de tungsténio (ânodo) criando o feixe de raio-x (fotões) que será emitido (Lavin, 2007; Butler *et al.*, 2017a; Thrall & Widmer, 2018a).

Em suma, o feixe de raio-x é determinado em quantidade pela miliamperagem por segundo (mAs), que afeta principalmente a opacidade, e em capacidade de penetração/energia pela quilovoltagem, que afeta principalmente o contraste (Butler *et al.*, 2017a).

A imagem radiográfica é obtida através da deteção dos fotões, que constituem o feixe de raio-x, numa placa/cassete de leitura. As estruturas tridimensionais passam a uma imagem bidimensional (Bushberg *et al.*, 2012). A radiação que chega à placa é influenciada pela composição, densidade e espessura das estruturas que atravessa, proporcionando assim a diferenciação de estruturas. Depois da placa ser exposta à radiação procede-se à revelação da mesma consoante o sistema utilizado (física, digital indireta ou digital direta) (Butler *et al.*, 2017a; Thrall & Widmer, 2018a).

A qualidade da imagem produzida é determinada essencialmente pelas kV e mAs definidas. Este binómio varia consoante as estruturas que o raio-x atravessa (Thrall & Widmer, 2018a).

4.3.3. Preparação do cavalo para exame radiográfico dos membros

A preparação do cavalo para o exame radiográfico é da maior importância. O cavalo deve ser limpo de modo a evitar artefactos (interferências radiográficas), por exemplo de sujidades de terra no pêlo dos membros ou no casco, que poderão ser radiopacas e interferir na interpretação no momento de leitura da radiografia (Butler *et al.*, 2017a; Nathan & Anthony, 2019).

4.3.4. Posicionamento do cavalo para exame radiográfico dos membros

O cavalo deve ser contido e colocado em posição de modo calmo, evitando stress, de forma a garantir o bem-estar animal e segurança dos operadores. A administração de sedação intravenosa é recomendada, para manter o movimento reduzido (Christopher *et al.*, 2016).

O exame deve ser realizado sempre numa superfície nivelada e se possível num tronco de contenção para equinos (Butler *et al.*, 2017a).

É importante manter o correto posicionamento do cavalo. Um pequeno desvio na posição do membro ou na distribuição do peso pode resultar em perda de qualidade das imagens, com informação incorreta, fazendo com que seja difícil uma interpretação precisa (Butler *et al.*, 2017a). O cavalo deve estar com os quatro membros assentes e com o peso igualmente distribuído (Nathan & Anthony, 2019).

4.3.5. Proteção e segurança no momento do exame radiográfico

O exame radiográfico deve ser realizado numa divisão apropriada, isolada e exclusivamente com os agentes necessários a realização do exame (Thrall & Widmer, 2018a, Nathan & Anthony, 2019).

Um aspeto da radiografia em equinos que merece especial atenção é a prática comum de segurar as cassetes com as mãos. A obtenção das radiografias das extremidades é feita quase exclusivamente em estação, e segurar das cassetes com as mãos torna-se conveniente. Contudo, esta técnica aumenta a probabilidade de exposição à radiação direta e indiretamente. Os operadores que segurarem na cassete deverão utilizar material de proteção anti-radiação como avental de chumbo, gola protetora de tireoide de chumbo, luvas de chumbo e óculos protetores. Deverá ser tido em conta que este material de proteção é eficaz para radiação dispersa e deverá ser evitado a exposição dos operadores a qualquer parte no feixe de raio-x principal (Tyson *et al.*, 2011; Thrall & Widmer, 2018a).

4.3.6. Projeções

A nomenclatura para as projeções radiogrÁficas foi padronizada em medicina veterinÁria, baseando-se em duas regras. Primeiro, projeções radiogrÁficas sÁo referidas com terminologia veterinÁria apropriada em direções anatÁmicas, termos e abreviaturas, evitando-se termos de medicina humana. Segundo, as projeções radiogrÁficas sÁo descritas pela direção do feixe de raio-x onde penetra, do ponto de entrada ao ponto de saída, e inclusÁo de ângulos nas projeções oblíquas (Nathan & Anthony, 2019).

Projeções abordadas neste estudo sÁo:

1. Lateromedial (LM) da extremidade distal do membro (inclui o casco, osso sesamóide distal, terceira e segunda falanges e respetivas articulações) aplicado aos quatro membros.
2. Lateromedial do boleto (inclui a primeira falange, metacarpo/tarso (distal), ossos sesamóides proximais e respetivas articulações) aplicado aos quatro membros.
3. Lateromedial, Dorsoplantar (DP) e Dorsomedial-Plantarolateral (DM-PL) do curvilhÁo (inclui metatarso (proximal), ossos do tarso, tÍbia (distal) e respetivas articulações).

4.3.7. Anatomia radiográfica

Extremidade distal- Projeção Lateromedial

Técnica: O casco deve estar limpo e colocado sobre um bloco de madeira, de modo a estar elevado do solo, para que se consiga alinhar o feixe do raio-x com o centro da terceira falange (P3). Isto também permite que a base da cassette seja colocada abaixo do nível da sola do casco. O feixe de raio-x deve ser horizontal e paralelo a uma linha imaginária tangencial aos bulbos dos talões. O membro contralateral também deverá estar ao mesmo nível e com peso igualmente distribuído. Por vezes este processo pode ser difícil/ inseguro de aplicar aos membros posteriores. Caso não seja possível colocar em blocos deverá ser realizado com os cascos no chão e com a base da cassette encostada ao chão (Butler *et al.*, 2017b).

Exposição: 62 kV e 16 mAs (Butler *et al.*, 2017e)

Estruturas observadas:

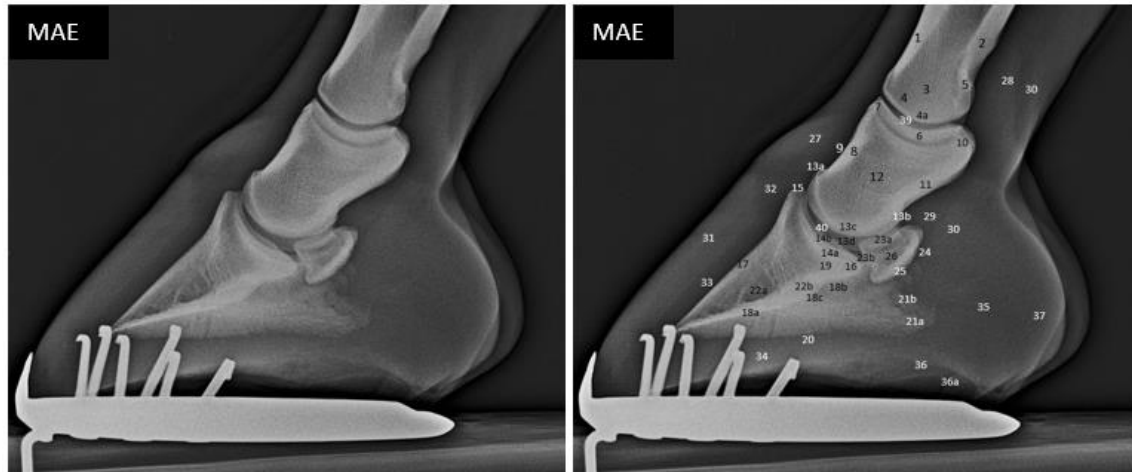


Figura 8. Imagem radiográfica da extremidade distal do membro anterior esquerdo na projeção lateromedial (Imagem gentilmente cedida pela CVME e esquema adaptado de Denoix, 2019a).

Primeira falange: 1- Córtez dorsal; 2- Córtez palmar, 3- Osso esponjoso; 4-Côndilo, 4a- Osso subcondral da crista sagital; 5- Fossa supracondilar (inserção do ligamento sesamóideo reto e tendão flexor digital superficial); 6b- Crista sagital (bordo palmar).

Segunda falange: 6a- Osso subcondral; 7- Processo extensor; 8- Córtez dorsal; 9- Bordo dorsal (inserção dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal); 10- Tuberosidade flexora; 11- Córtez Palmar; 12- Osso esponjoso; 13- Côndilo, 13a- Margem

dorsal da superfície articular, 13b- Margem palmar da superfície articular, 13c- Osso subcondral do sulco sagital, 13d- Porções lateral e medial;

Terceira falange: 14- Cavidade glenóide, 14a- Osso subcondral, 14b- Crista sagital; 15- Processo extensor; 16- Superfície articular com o osso sesamóide distal; 17- Superfície parietal; 18- Superfície solear, 18a- Plano cutâneo, 18b- Superfície flexora; 18c- Linha semilunar; 19- Fossa de inserção dos ligamentos colaterais da articulação interfalângica distal; 20- Margem solear; 21- Processo palmar, 21a- Porção distal, 21b- Forâmen palmar; 22- Corpo da falange distal, 22a- Canal solear, 22b- Sinus semilunar;

Osso sesamóide distal (navicular): 23- Superfície articular, 23a- Superfície articular com a segunda falange, 23b- Superfície articular com a terceira falange; 24- Superfície flexora; 25- Córtex; 26- Medula;

Tecidos Moles: 27- Recesso dorsal da articulação interfalângica distal; 28- Ligamento sesamóideo reto; 29- Ligamento sesamóide proximal; 30- Tendão flexor digital profundo; 31- Parede dorsal do casco; 32- Corium coronário; 33- Corium parietal; 34- Sola; 35- Almofada digital; 36- Ranilha, 36a- Sulco da ranilha; 37- Talões; 38- Fossa digital

Boleto- Projeção Lateromedial

Técnica: A projeção lateromedial do boleto deve ser realizada com o feixe primário de raio-x centrado na articulação e com uma direção paralela a uma linha imaginária traçada entre as fossas colaterais da porção distal do metacarpo três (MC III) ou do metatarso três (MT III). Deve haver uma boa observação da crista sagital e sobreposição dos sesamoides proximais. A projeção lateromedial é essencial para a avaliação da crista sagital do MCIII ou MT III (Butler *et al.*, 2017c; Britt & Tucker, 2018).

Exposição: 62 kV e 9 mAs (Butler *et al.*, 2017e)

Estruturas observadas:



Figura 9. Imagem radiográfica do boleto, membro anterior esquerdo, projeção lateromedial (Imagem gentilmente cedida pela CVME e esquema adaptado de Denoix, 2019a).

Metacarpo três: 1- Córtex dorsal; 2- Córtex palmar; 3- Osso esponjoso da metáfise; 4- Côndilo do metacarpo, 4a- Crista sagital, 4b- Margem dorsoproximal, 4c- Margem palmaroproximal; 5- Fossa supracondilar dorsal; 6- Fossa supracondilar palmar;

Ossos sesamides proximais: 7- ápex; 8- Corpo; 9- Base; 10- Superfície articular; 11- Margem palmar;

Primeira falange: 12- Cavidade glenóide, 12a- Sulco sagital, 12b- Osso subcondral do sulco sagital, 12c- Margem dorsal, 12d- Margem palmar; 13- Eminência palmar; 14- Fossa sagital entre eminências palmares; 15- Osso esponjoso; 16- Córtex dorsal; 17- Córtex palmar;

Articulações: 18a- Articulação Metacarpofalângica (espaço cartilágneo); 18b- Articulação Metacarposesamide;

Tecidos moles: 19- Porção dorsal da cápsula articular metacarpofalângica e tendões extensores; 20- Ligamento suspensor do boleto; 21- Ligamento intersesamóide (porção suprasesamóide); 22- Ligamentos Sesamóides (ligamento sesamoide reto, ligamentos sesamoides oblíquos); 23- Tendão flexor digital profundo; 24- Tendão flexor digital superficial.

Curvilho- Projecção Lateromedial:

Técnica: A intertársica proximal (talocalcanea-centroquartal), intertársica distal (centrodistal) e tarsometatársica so articulações não horizontais, com uma inclinação proximodistal, de lateral para medial. De modo a evitar a sobreposição o máximo possível entre os espaços articulares  benéfico direcionar o feixe primário de raio-x aproximadamente num ângulo 5-10° proximodistalmente (i.e. L5-10° Pr-MDiO), centrando o feixe a nível da articulação centro distal. Alternativamente pode ser realizada com o feixe primário horizontal e centrado no talus (osso tibiotársico), fazendo uso dos feixes de raio-x divergentes nas articulações mais distais do tarso. Para se obter uma verdadeira lateromedial o feixe de raio-x deve ser paralelo a uma linha imaginária de atravesse os malelos medial e lateral da tíbia (Butler *et al.*, 2017d; Busoni & Audigi, 2018).

Exposição: 60 kV e 13 mAs (Butler *et al.*, 2017e)

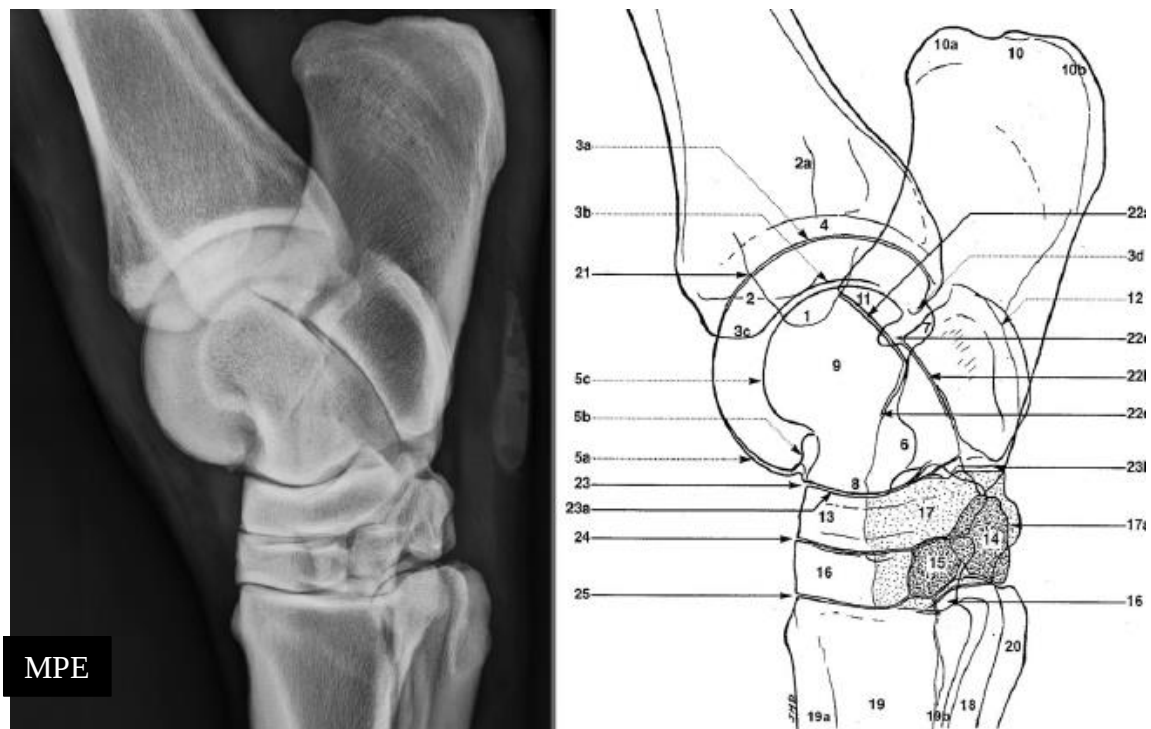
Estruturas observadas:

Figura 10. Imagem radiográfica do curvilho, esquerdo, projecção lateromedial, (Imagem gentilmente cedida pela CVME e esquema adaptado de Denoix, 2019b).

Tíbia: 1- Mal olo medial; 2- Mal olo lateral (e parte distal da f bula), 2a- Lobo caudal; 3- C clea da tíbia, 3a- Sulcos lateral e medial, 3b- Crista intermedia, 3c- Extremidade dorsal da crista intermédia, 3d- Extremidade plantar da crista intermédia; 4- Osso subcondral;

T lus: 5- Tr clea do tálus, 5a- Crista medial da tr clea, 5b- Crista lateral da tr clea, 5c- Sulco intermédio; 6- Tuberosidade distal; 7- Tuberosidade proximal; 8- Cabeça do tálus; 9- Corpo do tálus;

Calcâneo: 10- Tuberosidade calcânea, 10a- Lobo dorsal, 10b- Lobo plantar; 11- Processo corac ide; 12- Sustentáculo do tálus;

Tarso distal: 13- Osso central do tarso; 14- Primeiro osso do tarso; 15- Segundo osso do tarso; 16- Terceiro osso do tarso; 17- Quarto osso do tarso, 17a- tuberosidade plantar;

Metatarso: 18- Metatarso II; 19- Metatarso III, 19a- Córtex dorsal, 19b- Córtex plantar; 20- Metatarso IV;

Articulações: 21- Articulação tarsocrural; 22- Articulação talocalc nea, 22a- Parte lateral, 22b- Parte medial, 22c- Túnel do tarso, 22d- Espaço articular talocalc neo lateral; 23- Articulação intertarsica proximal (mediot rsica); 24- Articulação intertársica distal (centrodistal); 25- Articulação tarsometatársica.

Curvilho- Projecção Dorsoplantar:

Técnica: O feixe de raio-x é centrado na articulação intertársica distal (centrodistal). Em alguns cavalos torna-se impossível a avaliação total das articulações intertársicas na mesma projecção, devido às diferenças de angulação das mesmas. Duas vistas com diferentes graus de angulação, com variações entre 5-10° proximodistalmente, poderão ser necessárias. Se um lado da articulação intertársica distal se apresentar mais estreitado que o outro, essa diferença poderá ser um artefacto, especialmente se o mesmo se verificar nas articulações talocalcnea-centroquartal e/ou tarsometatársica (Butler *et al.*, 2017d).

Exposição: 70 kV e 13 mAs (Butler *et al.*, 2017e).

Estruturas observadas:

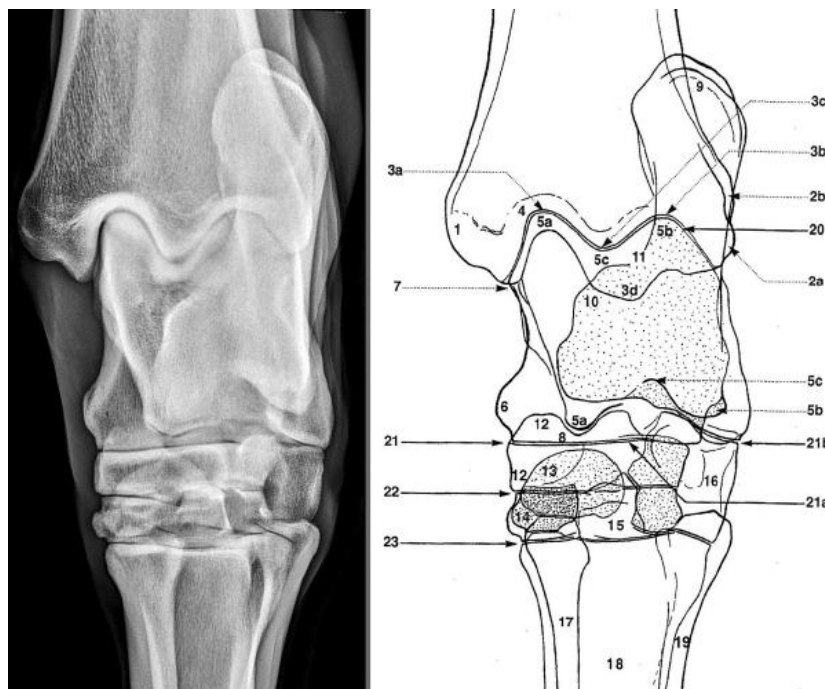


Figura 11. Imagem radiográfica do curvilho, esquerdo, projecção dorsoplantar, (Imagem gentilmente cedida pela CVME e esquema adaptado de Denoix, 2019b).

Tíbia: 1- Malolo medial; 2- Malolo lateral (porção distal da fbula), 2a- Lobo cranial, 2b- Lobo caudal; 3- Cclea da tíbia, 3a- Sulco medial, 3b- Sulco lateral, 3c- Crista intermédia, 3d- Extremidade dorsal da crista intermédia; 4- Osso subcondral;

Tlus: 5- Trclea do tálus, 5a- Crista medial da trclea, 5b- Crista lateral da trclea; 5c- Sulco intermédio; 6- Tuberosidade distal; 7- Tuberosidade proximal; 8- Cabeça do tálus;

Calcâneo: 9- Tuberosidade calcânea; 10- Sustentáculo tali; 11- Superfície de contacto com o tendão flexor digital lateral;

Tarso distal: 12- Osso central do tarso; 13- Primeiro osso do tarso; 14- Segundo osso do tarso; 15- Terceiro osso do tarso; 16- Quarto osso do tarso;

Metatarso: 17- Segundo metatarso; 18- Terceiro metatarso; 19- Quarto metatarso;

Articulações: 20- Articulação tarsocrural; 21- Articulação intertársica proximal (mediotársica); 21b- Articulação calcâneoquartal; 22- Articulação intertársica distal (centrodistal); 23- Articulação tarsometatársica;

Curvilho- Projecção Dorsomedial-Plantarolateral:

Técnica: Devido à alta complexidade da estrutura do curvilho de equino, alteraces nos ângulos das projeces oblíquas poderão resultar em diferenças consideráveis nas imagens radiográficas, sendo por isso essencial estabelecer uma técnica consistente. Nesta projeco deve ser estabelecido um ângulo horizontal de 35 graus (dorso35°medial-plantarolateral) com o feixe de raio-x na horizontal e centrada na articulao intertársica distal (ou no ponto de maior interesse) (Butler *et al.*, 2017d).

Exposio: 60 kV e 13 mAs (Butler *et al.*, 2017e).

Estruturas observadas:

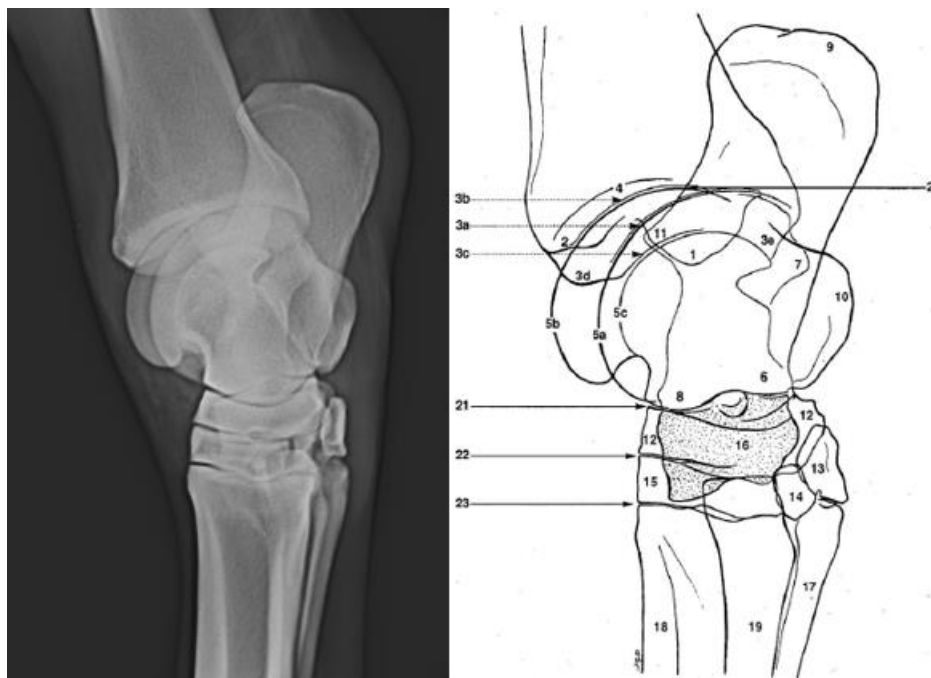


Figura 12. Imagem radiográfica do curvilho, direito, projeco dorsomedial-plantarolateral, (Imagem gentilmente cedida pela CVME e esquema adaptado de Denoix, 2019b).

Tíbia: 1- Malelo medial; 2- Malelo lateral (parte distal da fbula); 3- Cclea da tíbia, 3a- Sulco medial, 3b- Sulco lateral, 3c- Crista intermédia, 3d- Extremidade dorsal da crista intermedia, 3e-Extremidade plantar da crista intermédia; 4- Osso subcondral;

Tlus: 5- Trclea do tálus, 5a- Crista medial da trclea, 5b- Crista lateral da trclea, 5c- Sulco intermédio; 6- Tubérculo distal; 7- Margem articular medial da crista medial da trclea; 8- Margem lateral do tálus;

Calcâneo: 9- Tuberosidade calcânea; 10- Sustentáculo tali; 11- Processo coracóide;

Tarso distal: 12- Osso central do tarso; 13- Primeiro osso do tarso; 14- Segundo osso do tarso; 15- Terceiro osso do tarso; 16- Quarto osso do tarso;

Metatarso: 17- Segundo metatarso; 18- Terceiro metatarso; 19- Quarto metatarso;

Articulações: 20- Articulação tarsocrural; 21- Articulação intertársica (talocentral e calcâneo quartal); 22- Articulação intertarsica distal (centrodistal); 23- Articulação tarsometatársica.

4.3.8. Sistemas de classificação de severidade

Vários sistemas de classificação de severidade (SCS) com propósito clínico em equinos foram desenvolvidos ao longo dos anos (Lepeule *et al.*, 2013). Os SCS para claudicação (Stashak, 1987), hemiplegia laríngea (Hackett *et al.*, 1991) e sinais clínicos de laminite (Obel, 1948) são utilizados como *standard* e amplamente utilizados. A utilização de um SCS para classificação de achados radiográficos pode ajudar à sua interpretação (Hoppe, 1984; Alvarado *et al.*, 1990; Dik *et al.*, 1999; Denoix *et al.*, 2000; Van Hoogmoed *et al.*, 2003), contudo a falta de um sistema *standard* para a interpretação resulta em conflito de diagnóstico e recomendações entre médicos veterinários (Lepeule *et al.*, 2013).

Em medicina humana existem alguns SCS para achados radiográficos desde 1957 (Kellgren & Lawrence, 1957), e em medicina veterinária de equinos existem pelo menos dois, o SCS Radiology-Guidelines 2007 (Brunken *et al.*, 2007) e Severity Scoring System (Lepeule *et al.*, 2013).

Radiology-Guidelines 2007 (Anexo I) são *guidelines* desenvolvidas na Alemanha por parte da associação de médicos veterinários de equinos alemã (*Gesellschaft für Pferdemedizin*) em conjunto com a ordem dos médicos veterinários alemã (*Bundestierärztekammer*). Estas *guidelines* foram desenvolvidas para fazer face aos problemas de disparidade de opiniões e relatórios em exames em ato de compra que comumente resultavam em futuros problemas. Começaram a ser desenvolvidas por um comité de especialistas em 1991, sendo as primeiras *guidelines* apresentadas em 1993. Desde então sofre constante atualizações e conta já com duas revisões em 2002 e 2007. Estas *guidelines* incluem o protocolo radiográfico a executar, interpretação e classificação dos achados radiográficos e estabelecimento de percentagem de risco associada aos achados. O uso destas *guidelines* na Alemanha é obrigatório para cada exame em ato de compra. Em 2018 por motivos legais as *guidelines* deixaram de utilizar um sistema de classificação em escala. Contudo, no seguimento deste trabalho utilizou-se as *guidelines* com a versão de 2007 de modo a obter classificação de forma quantitativa.

4.4. Importância da avaliação radiográfica no início e durante toda a carreira desportiva do cavalo

Os achados radiográficos de alterações são detetados comumente em doenças ortopédicas. Estas alterações podem causar dor e claudicação, dependendo da sua severidade,

levando à limitação da qualidade de vida e da performance desportiva do cavalo, assim como o seu valor comercial e genético (HOPPE, 1984; Kane *et al.*, 2003; Lepeule *et al.*, 2013). As alterações podem estar presentes e afetar qualquer articulação em cavalos (van Weeren, 2006).

Assim o acompanhamento desde uma fase inicial do estado de saúde do cavalo, em particular do sistema musculoesquelético, é da maior importância para determinar a sua durabilidade, aptidão desportiva e bem-estar (Verwilghen *et al.*, 2009). O exame complementar mais utilizado e que se revela mais útil para fazer esta avaliação do estado de saúde, a nível de osteologia e articular, é o exame radiográfico (Contino, 2012).

O valor e previsão do futuro desportivo do cavalo depende frequentemente da interpretação radiográfica dos achados e da sua severidade (Van Hoogmoed *et al.*, 2003).

4.5. Justificação

Sendo o exame radiográfico o exame complementar de diagnóstico mais utilizado para avaliar as estruturas ósseas e respetivas articulações (Kane *et al.*, 2003; Lepeule *et al.*, 2013) e devido à sua importância e ampla utilização, optou-se por desenvolver este tema tendo em vista a sua relevância na prática clínica.

O exame radiográfico pode ser utilizado em variadas situações tais como início de carreira desportiva, no exame em ato de compra ou num exame de rotina. Hoje em dia é prática *standard* para a deteção de alterações de forma precoce e consequente avaliação da severidade e impacto para o futuro desportivo e de bem estar do cavalo (Stock *et al.*, 2006; Lepeule *et al.*, 2013).

A utilização de um sistema de classificação de severidade poderá ser útil para a padronização e homogeneização dos relatórios produzidos nos exames radiográficos para uma melhor compreensão por parte de todos os intervenientes e proteção legal para os mesmos. (Denoix *et al.*, 2000; Van Hoogmoed *et al.*, 2003; Lepeule *et al.*, 2013).

4.6. Objetivos

O propósito deste estudo foi a análise dos seguintes pontos:

- Classificação das diferentes articulações com utilização do sistema de classificação radiográfico (nos dois estudos com separação temporal);
- Classificação total de cada cavalo (nos dois estudos com separação temporal);
- Análise da evolução dos achados radiográficos entre os dois estudos;
- Comparação da classificação do primeiro estudo com o segundo de cada cavalo;
- Presença e frequência de achados radiográficas nas diferentes articulações;
- Associação da classificação radiográfica com a idade, raça, género e aptidão desportiva.

5. Material e Métodos

5.1. Caracterização do estudo

O presente estudo, que se caracteriza por um estudo retrospectivo e descritivo, foi realizado na Clínica Veterinária Militar de Equinos (Coordenadas: 38° 56' 12'' N 9° 19' 35'' O), na qual todos os dados foram recolhidos, entre dia 1 de Outubro de 2018 e 1 de Abril de 2019. O estudo foi realizado numa população de cavalos de desporto, todos em atividade e todos sujeitos às mesmas condições de alimentação e manejo. Foram realizados exames radiográficos, pelo mesmo grupo de operadores, com o mesmo equipamento e aplicando o mesmo protocolo de projeções executado a todos os cavalos antes de iniciarem a atividade desportiva na Coudelaria Militar da Escola das Armas, com vista a analisar os achados radiográficos presentes a nível ósseo e articular e comparar as mesmas com os exames de início de atividade desportiva. Realizou-se ainda a associação dos achados radiográficos com a idade, raça, género e aptidão desportiva.

5.2. Amostra do estudo

A amostra deste estudo abrange quinze cavalos em atividade desportiva na Coudelaria Militar da Escola das Armas, em Mafra, machos inteiros, machos castrados, fêmeas, das raças Puro Sangue Lusitano e Cruzado Português, com idades entre os 7 e 9 anos, com aptidões desportivas de saltos de obstáculos, ensino e concurso completo de equitação.

Toda a população manteve as condições de manejo alimentar e de estabulação, variando apenas o manejo de trabalho desportivo.

5.2.1. Critérios de inclusão

A amostragem teve como critérios de seleção, cavalos que tivessem realizado exame radiográfico no início do trabalho desportivo entre 2015 e 2016 e que mantivessem atividade desportiva. Sendo excluídos os que apresentavam claudicação evidente, igual ou superior a 2 na escala AAEP (*American Association of Equine Practitioners*).

5.3. Exame radiográfico

Todos os equinos elegíveis, pelos critérios de inclusão, foram sujeitos a um exame radiográfico dos quatro membros. Cada exame incluiu as projeções LM e DP das extremidades distais de todos os quatro membros, Oxspring (osso navicular, projeção dorsoproximal-palmarodistal), LM e DP de todos os boletos, LM, DP e DM-PL dos curvilhões, lateral 30°

obliqua das soldras. Estas radiografias foram analisadas, contudo, foram comparadas apenas as projeções que toda a população tinha no estudo radiogrÁfico inicial e com qualidade (LM da extremidade distal, LM dos boletos, LM, DP e DM-PL dos curvilhões) perfazendo um total de catorze projeções por equino. Isto, deveu-se aos exames radiogrÁficos serem mais difíceis de realizar no que diz respeito à segurança dos operadores e dos animais, devido ao temperamento e falta de maneio dos poldros numa fase inicial.

Assim, as articulações avaliadas neste estudo foram:

- Interfalângica distal (IFD);
- Interfalângica proximal (IFP);
- Boleto ou metacarpofalângica/metatarsfalângica (MCF/MTF);
- Tarsocrural (TC), intertársicas (IT) e tarsometatársica (TMT) o conjunto das três foi considerado como uma só articulação, curvilhão, para simplificação de classificação e designação.

A soma destas articulações, para os quatro membros, perfaz um total de catorze articulações avaliadas por equino.

Primeiramente, os cavalos foram escovados e limpos os cascos, de modo a eliminar sujidades que pudessem criar artefactos radiogrÁficos.

Seguidamente foram contidos no tronco, na sala destinada a tratamentos e exames de imagiologia. Em alguns casos foi administrada uma sedação, com uma combinação 10 µg/kg IV de cloridrato de detomidina (Detosedan®) juntamente com 25 µg/kg IV de butorfanol (Dolorex®), de modo a aumentar o conforto, bem-estar e segurança quer da população em estudo quer dos operadores e proporcionar a obtenção de imagens de qualidade.

Posteriormente à sedação, os animais foram posicionados de modo a estarem quadrados e com distribuição uniforme do peso e colocado os blocos de elevação por baixo de cada casco.

De seguida, foram realizadas as projeções radiogrÁficas e devidamente registadas para cada animal. Para a obtenção das imagens radiogrÁficas foram utilizados um gerador de raio-x (HF 100 plus®; Gierth, Alemanha), um revelador (FCR PRIMA T2®; Fujifilm, Japão), duas cassetes (IP tipo CC®; Fujifilm, Japão) com dimensão 24 por 30 cm e para proteção dos operadores foram utilizados aventais, golas protetoras de tiroide e luvas de chumbo assim com

boas práticas de segurança. As constantes utilizadas foram, para cada projeção, extremidade distal LM 62 kV e 16 mAs, boleto LM 62 kV e 9 mAs, curvilhão LM 60 kV e 13 mAs, DP 70 kV e 13 mAs e DM-PL 60 kV e 12 mAs.

Finalmente foram realizadas as avaliações e classificações das imagens, com base nas *guidelines* alemãs (Radiology-Guidelines 2007) conforme o Anexo I, do primeiro exame radiográfico (2015/2016) e do segundo exame radiográfico (2019), por parte de um Médico Veterinário experiente, em conjunto com o autor, procedendo a um relatório individual para cada equino.

O sistema de classificação das *guidelines* utilizadas atribui a classificação nos graus de I a IV e com os respetivos intervalos, em suma Graus I, I-II, II, II-III, III assim sucessivamente até chegar ao grau IV ficando dividido em sete graus diferentes. Na avaliação feita no estudo a classificação foi atribuída em numeração árabe de 1 a 7 (sendo I equivalente a 1 e IV equivalente a 7).

Nas *guidelines* a classificação é feita com base em cada achado radiográfico (AR) para cada articulação, onde o achado com maior classificação determina a classificação final do equino como um todo. Contudo, no estudo não só foi feito o descrito na *guideline* como também foi avaliado o somatório das classificações de cada articulação por equino, de modo a perfazer um total da classificação de todos os AR em cada indivíduo.

Para facilidade de interpretação o autor daqui em diante refere:

- **Classificação simples** referente à feita com base num único achado radiográfico.
- **Classificação total** referente ao somatório de todos os achados radiográficos.
- **1** referente ao primeiro estudo radiográfico.
- **2** referente ao segundo estudo radiográfico.

5.4. Análise estatística

A análise foi realizada sobre os seguintes parâmetros: classificação (de acordo com as *guidelines* utilizadas) do animal num todo e por articulação, e para além destas classificações foram também recolhidos os dados de cada equino como raça, sexo, idade e aptidão.

O trabalho e análise das variáveis foram feitos com recurso ao programa Microsoft Excel® 2019 e SPSS® Statistics 26 Software. A análise foi realizada essencialmente em duas grandes partes: na primeira uma análise descritiva para caracterização da amostra e na segunda uma análise estatística de modo a avaliar a dependência e correlação entre as diferentes variáveis em estudo.

5.4.1. Métodos estatísticos utilizados

5.4.1.1. Estatística descritiva

A análise descritiva foi realizada com medidas de tendência central adequadas para as diferentes variáveis, com recurso a gráficos e tabelas que ilustram a distribuição das mesmas.

5.4.1.2. Estatística inferencial

Na análise inferencial, foram aplicados testes de Qui-quadrado de independência, testes de correlação R de Pearson e teste T-student de amostras emparelhadas, de modo a relacionar as diferentes variáveis, para os dois estudos radiográficos realizados. Foi possível selecionar estes testes paramétricos visto que a normalidade da amostra para as diferentes variáveis foi comprovada, com intervalo de confiança de 95%, através de teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e coeficiente de assimetria.

5.4.1.2.1. Teste de Qui-quadrado

O teste Qui-quadrado permite verificar se duas variáveis são independentes uma da outra. O nível de significância (p) utilizado foi 5%.

- H_0 : as variáveis são independentes.
- H_1 : as variáveis não são independentes.

Quando $p \leq 0,05$, rejeita H_0 , as variáveis dependem uma da outra (são dependentes).

Quando $p > 0,05$, não rejeita H_0 , as variáveis são independentes.

5.4.1.2.2. Teste de R de Pearson

O teste R de Pearson permite avaliar a existência de correlação entre as variáveis e o grau de correlação que estabelecem entre si. A correlação é avaliada através do valor de R .

Quando $R \geq 0,30$, já existe correlação, tanto mais forte quanto mais se aproximar de 1 (a correlação pode ser positiva ou negativa).

5.4.1.2.3. Teste de T-student (emparelhado)

O teste de T-student avalia a relação entre as médias das variáveis em análise.

H_0 : Médias das variáveis são iguais.

H_1 : Médias das variáveis não são iguais.

Se $P \leq 0,05$ então rejeita H_0 .

Caso H_0 seja rejeitado tem de se avaliar o valor de T para avaliar qual o tipo de relação.

6. Resultados

6.1. Caracterização da amostra

A amostra em estudo foi composta por quinze cavalos de desporto, presentes na EA , e que se caracterizava por os parâmetros sexo, raça, idade e aptidão.

6.1.1. Sexo

Os equinos na amostra eram 40% fêmeas, 20% machos inteiros e 40% machos castrados, como se verifica no Gráfico 2.

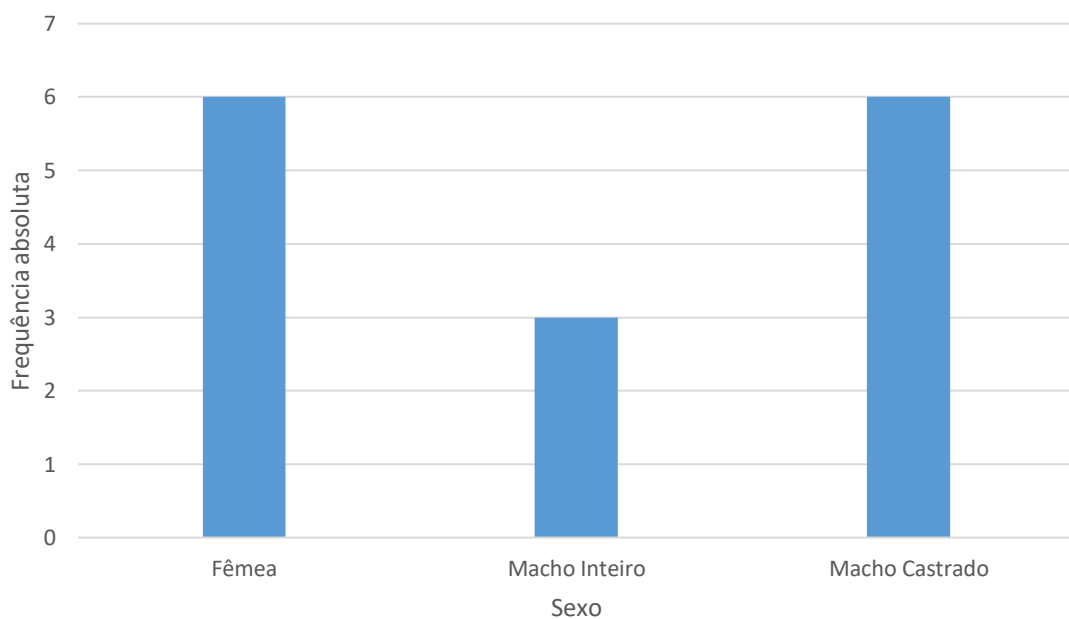


Gráfico 2. Distribuição do sexo dos equinos da amostra.

6.1.2. Raça

Os equinos na amostra pertenciam a duas raças diferentes, 60% Cruzado Português e 40% Puro Sangue Lusitano, como se verifica no Gráfico 3.

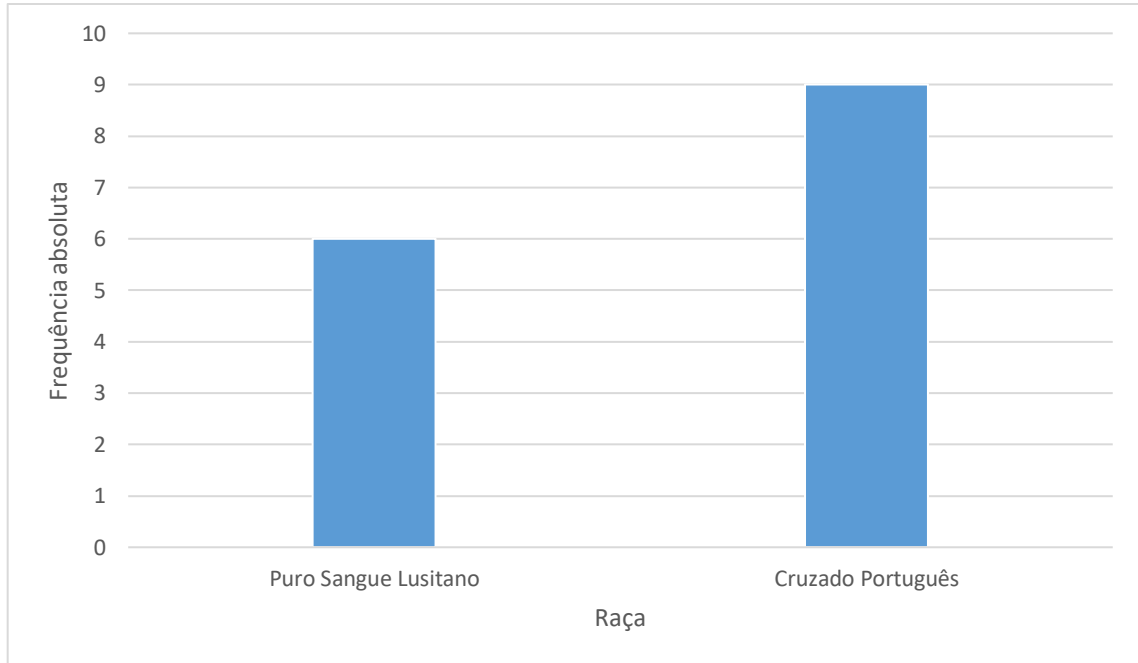


Gráfico 3. Distribuição da raça dos equinos da amostra.

6.1.3. Idade

Os equinos da amostra apresentavam três idades distintas (referente ao estudo de 2019), sendo 33,3% com sete anos, 33,3% com oito anos e 33,3% com nove anos, como demonstra o Gráfico 4.

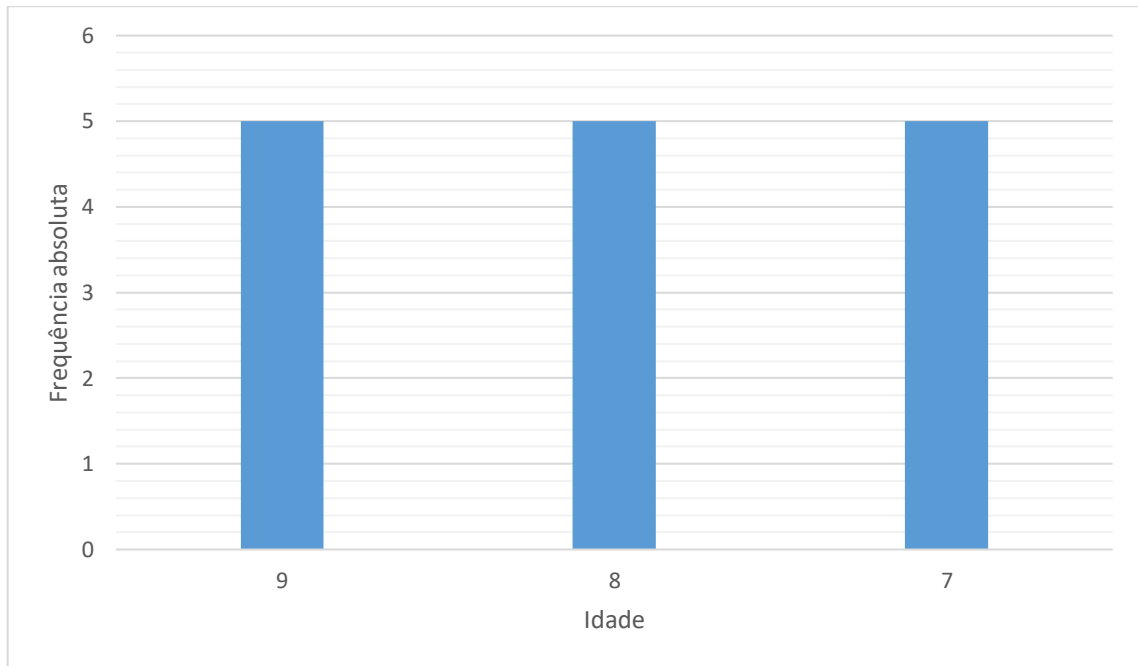


Gráfico 4. Distribuição da idade dos equinos da amostra.

6.1.4. Aptidão

Os equinos da amostra participavam nas seguintes modalidades equestres: ensino 26,6%, saltos de obstáculos 53,3% e concurso completo de equitação 20%, como representado no Gráfico 5.

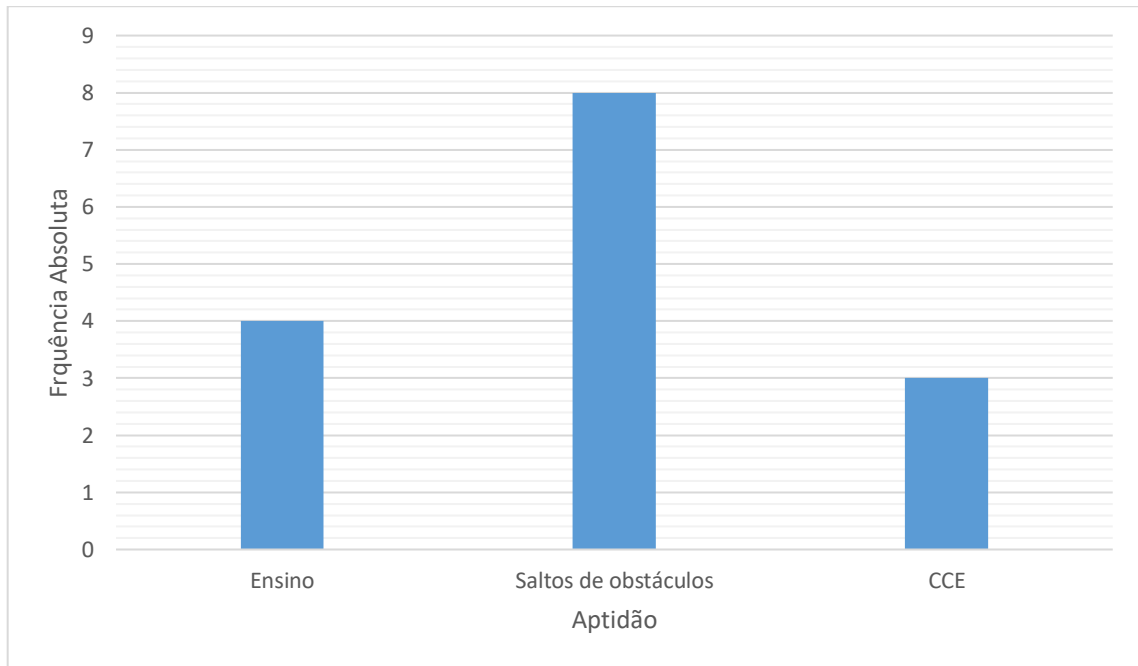
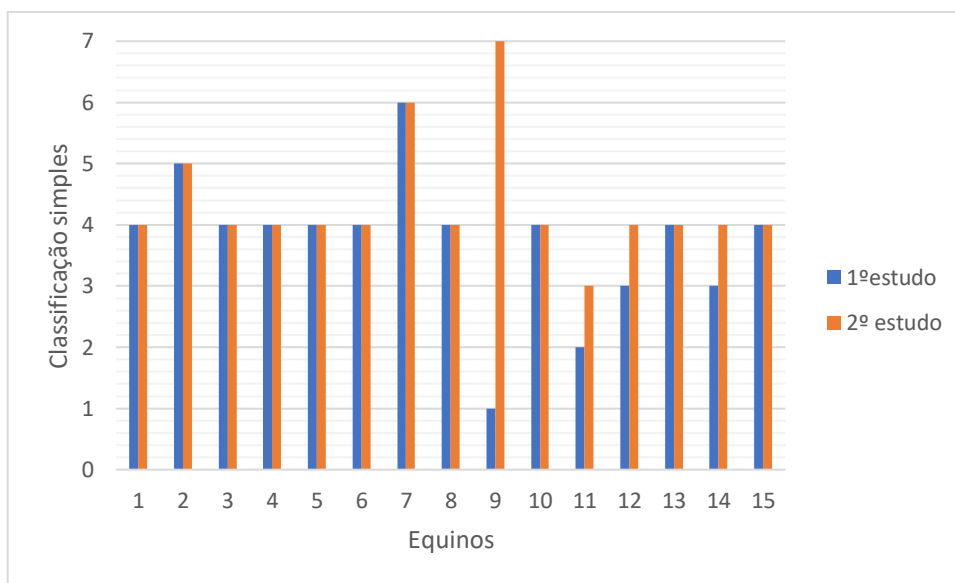


Gráfico 5. Distribuição da aptidão dos equinos na amostra.

6.2. Exame radiográfico dos membros

Foi realizada a classificação (classificação simples) dos estudos radiográficos de cada animal segundo as *guidelines* quer para o primeiro estudo quer para o segundo. Como se pode observar no Gráfico 6, 73,3% dos equinos manteve o grau de classificação e 26,6% aumentou entre o primeiro e segundo estudo. A média de grau do primeiro estudo foi 3,73 e do segundo estudo 4,33. Também de constatar que o elemento que obteve menor grau no primeiro estudo foi o que obteve o mais elevado no segundo estudo.



Gráfico 6. Distribuição dos graus da classificação simples de cada equino do primeiro e do segundo estudos.

A soma das classificações das diferentes articulações (classificação total) foi realizada de modo a dar uma perceção mais detalhada da variação entre o primeiro e segundo estudo, representado no Gráfico 7. A classificação em cada articulação é realizada como descrito anteriormente, atribuindo um grau de 1 a 7, e foram avaliadas no total catorze articulações. Da população em estudo 20 % manteve o valor entre estudos e 80% aumentou. A média de valores do primeiro estudo foi 21,5 e do segundo estudo 26,5.

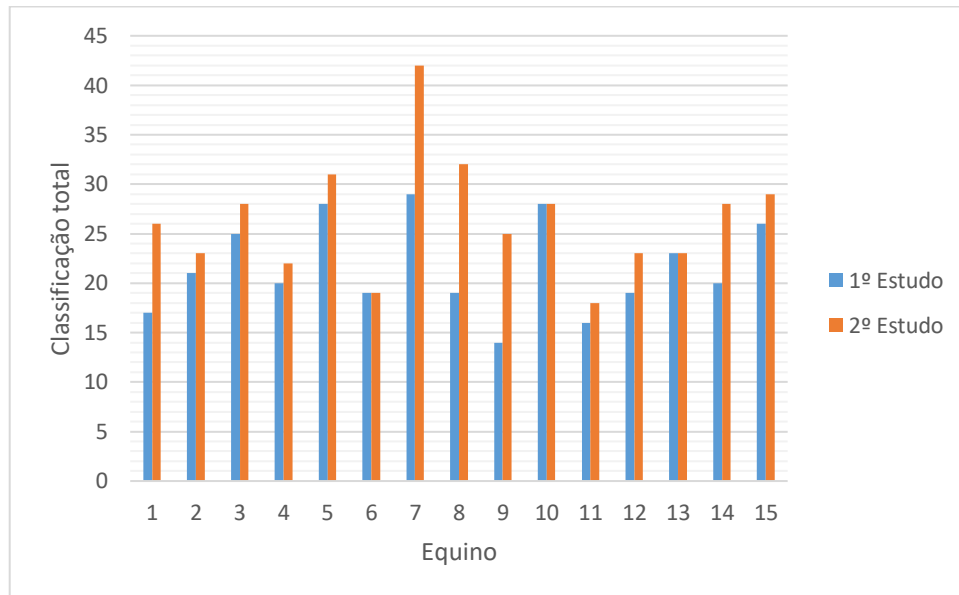


Gráfico 7. Distribuição do somatório da classificação de todas as articulações de cada equino do primeiro e do segundo estudos.

O número de AR foi no total 68 para o primeiro estudo e 109 para o segundo estudo, como representado no Gráfico 8. A média foi de 4,5 e de 7,3 para cada estudo respetivamente. Constatou-se que apenas 20% manteve o número de achados do primeiro para o segundo estudo. Da população em estudo 93,3% já possuía achados radiográficos no primeiro estudo.

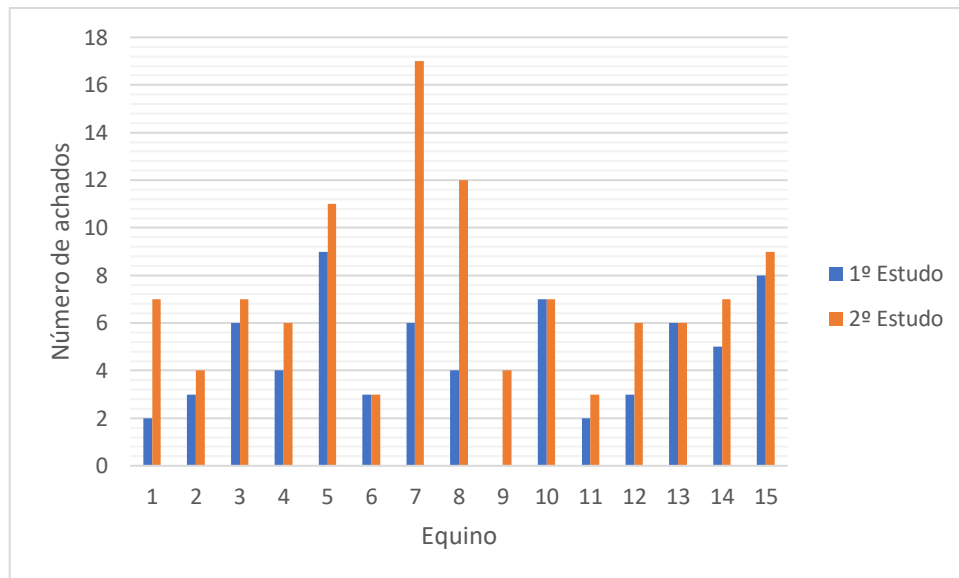


Gráfico 8. Distribuição do número de achados por equino no primeiro e segundo estudo.

A distribuição de AR por articulação na população em estudo reflete que o maior número de alterações estavam presentes no curvilhão, 42,2% dos AR, seguida por a IFD com 30,2% como se pode observar na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição de achados radiográficos por articulação e por estudo.

Articulações	Número total de AR no 1º e/ou 2º estudos	Número de AR no 1º estudo	Número de AR no 2º estudo
IFD	53	20	33
IFP	18	5	13
Boleto	28	11	17
Curvilhão	78	32	46

AR, achados radiográficos; IFD, interfalângica distal; IFP, interfalângica proximal.

A prevalência de AR por articulação nos quinze equinos da população, descrita na Tabela 4, demonstra a elevada prevalência de AR, principalmente no segundo estudo, observando-se que 86,6% dos animais avaliados apresentam AR nas articulações do curvilhão. Na avaliação, do equino como um todo, 100% da população tinha pelo menos um AR no conjunto de todas as articulações.

Tabela 4. Prevalência de AR por articulação dependendo do estudo.

Articulação	Prevalência da presença de AR no 1º e/ou 2º estudo (número/percentagem)	1º estudo (número/percentagem)	2º estudo (número/percentagem)
IFD	11/73,3%	9/60%	11/73,3%
IFP	8/53,3%	4/26,6%	8/53,3%
Boleto	9/60%	6/40%	9/60%
Curvilhão	13/86,6%	11/73,3%	13/86,6%

AR, achados radiográficos; IFD, interfalângica distal; IFP, interfalângica proximal.

6.2.1. Associação das diferentes variáveis

6.2.1.1. Associação do sexo com a classificação radiográfica

Com a análise do teste de Qui-quadrado de independência, a associação entre sexo e classificação radiográfica não se mostrou estatisticamente significativa, não existindo dependência entre as mesmas (Tabela 5).

6.2.1.2. Associação da raça com a classificação radiográfica

Com a análise do teste de Qui-quadrado de independência, a associação entre raça e classificação radiográfica não se mostrou estatisticamente significativa, não existindo dependência entre as mesmas (Tabela 5).

6.2.1.3. Associação da aptidão com a classificação radiográfica

Com a análise do teste de Qui-quadrado de independência, a associação entre aptidão e classificação radiográfica não se mostrou estatisticamente significativa, não existindo dependência entre as mesmas (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados, testes de Qui-quadrado de independência, referentes à associação da soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com as variáveis analisadas.

Classificação total 2	Valor de <i>P</i>
Sexo	0,675
Raça	0,491
Aptidão	0,511

6.2.1.4. Associação da idade com a classificação radiográfica

De acordo com o teste R de Pearson, e como indicado na Tabela 6, a associação entre as variáveis idade e classificação radiográfica não se mostrou estatisticamente significativa, pelo que não existe correlação entre estas variáveis.

Tabela 6. Resultados, teste R de Pearson, de referentes à correlação da soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com a idade.

Classificação total 2	Valor de <i>R</i>
Idade	0,128

6.2.1.5. Associação da classificação total 2 com classificação simples 2

A correlação entre a soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com a classificação simples do segundo estudo (Classificação simples 2) foi realizado através do teste R de Pearson. Os resultados mostram que existe correlação positiva, estatisticamente significativa, como indicado na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados, teste R de Pearson, referentes à correlação da soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com a classificação simples do segundo estudo (Classificação simples 2).

Classificação total 2	Valor de R
Classificação simples 2	0,391

6.2.1.6. Associação da classificação total 1 com classificação total 2

A associação entre a soma da classificação de todas as articulações do primeiro estudo radiográfico (Classificação total 1) com a soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) foi realizada com dois testes. O primeiro teste, R de Pearson, demonstrou que existe uma correlação positiva, estatisticamente significativa, como indicado na Tabela 8. O segundo teste, T-student emparelhado, mostrou que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das classificações totais dos dois estudos e que a média do primeiro estudo é inferior à do segundo (Tabela 9).

Tabela 8. Resultados, teste R de Pearson, de referentes à correlação da soma da classificação de todas as articulações do primeiro estudo radiográfico (Classificação total 1) com a soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2).

Classificação total 1	Valor de R
Classificação total 2	0,637

Tabela 9. Resultados, teste T-student emparelhado, para relacionar as médias das variáveis soma da classificação de todas as articulações do primeiro estudo radiográfico (Classificação total 1) e soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2).

Classificação total 1	Valor de P	Valor de T
Classificação total 2	0,001	-4,047

7. Discussão

Na população em estudo, constituída por quinze equinos ($n=15$), a prevalência de animais com AR, em alguma das suas articulações, no segundo estudo radiográfico em 2019 é de 100% demonstrando que todos os equinos da amostra possuíam pelo menos uma AR numa das articulações em estudo. Este valor mostra-se mais elevado que a prevalência, previamente reportada, de 89,1% (Contino *et al.*, 2012), de 72% (Robert *et al.*, 2006) ou de 72,2% (Alvarado *et al.*, 1990). Isto, poderá ser justificado pelas diferenças de população em termos de idade (uma vez que os estudos referidos incidiam em poldros como menos de dois anos), diferenças em alimentação ou predisposição genética (Stock *et al.*, 2006) e principalmente diferenças nos protocolos radiográficos utilizados (com projeções e articulações que podem diferir) e na interpretação dos AR (muitos destes estudos apenas consideram AR compatíveis com determinadas patologias ou excluem AR com graus de severidade baixos).

Em termos de prevalência de AR por articulação (curvilhão 86,6%; IFD, 73,3%; boleto 60%; IFP 53,3%) observaram-se valores maiores que os reportados por Contino *et al.* (2012) (curvilhão 69,4%, boleto 43,3%), o que pode ser justificado pelas mesmas razões descritas anteriormente. Apesar das diferenças de prevalência, as articulações mais afetadas vão de acordo com a bibliografia (Jackman, 2001)

Relativamente à relação entre o sexo (macho, macho castrado e fêmea) e a classificação radiográfica, com a análise do teste de Qui-quadrado de independência, a associação não se mostrou estatisticamente significativa ($P = 0,675$), não existindo dependência entre as mesmas, sendo também descrito por Contino *et al.* (2012) e por Jacquet *et al.* (2013).

No âmbito da raça o estudo integrava na amostra raças Puro Sangue Lusitano e Cruzado Português. Na relação destas com a classificação radiográfica não se mostrou estatisticamente significativa ($P = 0,491$) na análise do teste de Qui-quadrado de independência, não existindo dependência entre as mesmas. Contudo, de acordo com o descrito por Jacquet *et al.* (2013) e Butler *et al.* (2017c) existem certas raças com maior predisposição a um maior número de achados radiográficos compatíveis com determinadas patologias. No estudo realizado pelo autor não foi observado esta variação entre o Puro Sangue Lusitano e o Cruzado Português, isto poderá ser justificado por uma conhecida correlação genética entre estas duas raças. Seriam necessários mais estudos que englobassem estas raças para poder concluir com mais precisão.

Quanto à aptidão (ensino, saltos e cce), na população em estudo, a análise do teste de Qui-quadrado de independência mostra que associação com classificação radiográfica não se

mostrou estatisticamente significativa ($P = 0,511$), não existindo dependência entre as mesmas. Contudo, segundo a bibliografia existem modalidades desportivas mais predispostas a determinado tipo de alterações como refere Van Weeren (2006).

Na correlação da idade com a classificação radiográfica, de acordo com o teste R de Pearson, não se mostrou estatisticamente significativa ($R = 0,128$), pelo que não existe correlação entre estas variáveis. Estes resultados eram espectáveis visto a população em estudo ser bastante homogenia em relação à idade, existindo no máximo uma diferença de dois anos. Contudo, é de salientar que, segundo a bibliografia, dependendo do tipo de patologia pode existir uma correlação com a idade (Olstad, 2008; Van Weeren, 2016b).

Para uma análise das classificações, em cada estudo, foram obtidos dois tipos de resultados. Uma classificação simples, assim nomeada por apenas ter em conta o AR com maior grau de classificação. Uma classificação total, que consiste na soma de todas as classificações das diferentes articulações, de modo a fornecer um resultado mais revelador da cumulativo dos AR.

A correlação entre a soma da classificação de todas as articulações do segundo estudo radiográfico (Classificação total 2) com a classificação simples do segundo estudo (Classificação simples 2) foi realizado através do teste R de Pearson, os resultados mostram que existe correlação positiva, estatisticamente significativa. Esta análise permite concluir, como era espectável, que existe uma correlação entre os dois tipos de classificação e que esta correlação mostra que quanto maior a classificação simples maior a classificação total.

A associação entre a classificação total do primeiro estudo (ano 2015/16) e a classificação total do segundo estudo (ano 2019) foi estudada de modo a avaliar a progressão da classificação no intervalo de, sensivelmente, quatro anos. Para fazer esta avaliação foram realizados dois testes estatísticos.

O primeiro teste, R de Pearson, demonstrou que existe uma correlação positiva, estatisticamente significativa ($R = 0,637$). O segundo teste, T-student emparelhado, mostrou que existe uma diferença estatisticamente significativa ($P = 0,001$) entre as médias das classificações totais dos dois estudos e que a média do primeiro estudo é inferior à do segundo ($T = -4,047$). Isto significa que a média das classificações aumentou do primeiro para o segundo estudo, indicando um agravamento dos AR ou aparecimento de novas alterações nesse espaço de tempo.

Os resultados não vão de acordo com o estudo de Jacquet et al. (2013) que realizou a análise da evolução de achados radiográficos em cavalos entre os 6 e 18 meses de idade, no qual não obteve uma diferença significativa nas médias das classificações entre os 6 e 18 meses. Contudo, McIlwraith (2016) reporta que a maior limitação para a recuperação de alterações articulares é a falha na resposta osteocondral para regenerar tecido afetado. Esta capacidade de regeneração é considerada presente apenas numa fase inicial, Dik et al. (1999) descreve como a idade, a partir da qual as alterações presentes deixam de ter a capacidade de regeneração (“idade sem retorno”), entre os 5 e 8 meses de idade. Num estudo mais recente realizado em cavalos Lusitanos por Baccarin et al. (2012) a “idade sem retorno” foi estabelecida nos 12 meses de idade. Entre os diferentes estudos o mais prudente será considerar, para todas as articulações, os 12 meses depois dos quais não existe regeneração espontânea (Van Weeren, 2019). Assim, o aumento da média das classificações totais, de 2015/16 para 2019, no presente estudo pode ser suportado pelo facto de os equinos na amostra terem idades compreendidas entre os 3 e 5 anos, na primeira análise radiográfica, retirando a capacidade de regeneração espontânea da maioria das alterações, levando à manutenção ou agravamento dos AR, assim como o aparecimento de novos caso não exista intervenção médica ou cirúrgica. Ainda a ter em conta a atividade desportiva da população que leva a maior carga de esforço nas articulações e poderá levar a deterioração da homeostase articular.

Uma das condicionantes deste estudo passam pela não incluso da articulação da soldra, uma vez que nem toda a população da amostra incluía estas imagens no primeiro estudo e a interpretação das imagens apenas ter sido realizada por duas pessoas.

Ocorreram algumas dificuldades na estruturação do estudo uma vez que este abrange um elevado número de estruturas a avaliar e classificar, com grande variação do tipo de alterações, tornando a análise estatística de difícil execução. Adicionalmente, é de realçar a falta de estudos semelhantes que classifiquem achados radiográficos em equinos e a sua evolução.

Este trabalho foi importante para retratar a evolução das alterações a nívcl articular e a sua relação com os diversos fatores, através de um sistema classificação, em escala, permitindo dar valores objetivos. Realou ainda, a importncia dos exames radiográficos de início de carreira desportiva assim como os de avaliação de rotina.

Espera-se que presente estudo seja ponto de partida para diferentes estudos na mesma área, de modo a que seja possívcl uma maior compreensão da evolução deste tipo de patologias.

8. Conclusão

A execução de um exame radiogrÁfico no inÍcio de atividade desportiva e a repetição dos mesmos ao longo da carreira mostram-se de grande importÁncia para uma deteção precoce de alterações a nÍvel articular. Isto, torna-se fundamental permitindo uma atuação mais eficaz na prevenção da evolução e deterioração da homeostase articular.

Deste modo, na generalidade, foi possÍvel responder Às questões levantadas nos objetivos propostos inicialmente na elaboração do estudo. Foi possÍvel a obtenção dos exames radiogrÁficos de 2015/16 e 2019, elaboração de relatÓrio e classificação dos diversos achados radiogrÁficos, assim como, classificação total de cada indivÍduo e correlação desta classificação de 2015/16 com 2019 e com as diferentes variÁveis.

Este estudo confirmou a elevada prevalência de alterações articulares com sinais radiogrÁficos em equinos. Demonstrou que a evolução dos achados é significativa num intervalo de quatro anos e que a tendência da classificação radiogrÁfica do equino é aumentar. Indicando uma degradação a nÍvel articular neste intervalo de tempo de acordo com os sinais radiogrÁficos.

Não foi detetada correlação significativa entre a classificação dos AR e as variÁveis idade, sexo, raça e aptidão desportiva.

Para o futuro, considera-se interessante, no seguimento deste trabalho, elaborar estudos com estrutura semelhante e com uma população superior de modo a que seja possÍvel confirmar os resultados obtidos. Assim como, realizar um estudo com mais que um intervalo de tempo, ou seja, obtenção de pelo menos trÊs exames radiogrÁficos em alturas distintas para cada equino, o que traria uma melhor compreensão das diferentes fases de evolução radiogrÁfica.

O presente estudo poderia ainda ser reduzido de forma a avaliar apenas um tipo de alteração ou uma articulação em particular.

Como última sugestão, a estrutura do presente estudo associada À aplicação de fármacos distintos, para avaliação da influência dos mesmos na evolução do estado articular seria algo de grande benefício científico.

Bibliografia

- Alvarado, A. F., Marcoux, M., & Breton, L. (1990). The incidence of osteochondrosis in a Standardbred breeding farm in Quebec. In *Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners* (Vol. 35, pp. 293-307).
- Anderson, D. D., Chubinskaya, S., Guilak, F., Martin, J. A., Oegema, T. R., Olson, S. A., & Buckwalter, J. A. (2011). Post-traumatic osteoarthritis: improved understanding and opportunities for early intervention. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(6), 802-809.
- Antonacci, J. M., Schmidt, T. A., Serventi, L. A., Cai, M. Z., Shu, Y. L., Schumacher, B. L., ... & Sah, R. L. (2012). Effects of equine joint injury on boundary lubrication of articular cartilage by synovial fluid: role of hyaluronan. *Arthritis & Rheumatism*, 64(9), 2917-2926.
- Baccarin, R. Y. A., Pereira, M. A., Roncati, N. V., Bergamaschi, R. R. C., & Hagen, S. C. F. (2012). Development of osteochondrosis in Lusitano foals: a radiographic study. *The Canadian Veterinary Journal*, 53(10), 1079.
- Barrie, H. J. (1987). Osteochondritis dissecans 1887-1987. A centennial look at Konig's memorable phrase. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 69(5), 693-695.
- Beccati, F., Chalmers, H. J., Dante, S., Lotto, E., & Pepe, M. (2013). Diagnostic sensitivity and interobserver agreement of radiography and ultrasonography for detecting trochlear ridge osteochondrosis lesions in the equine stifle. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 54(2), 176-184.
- Boado, A., & L3pez-Sanrom3n, F. J. (2016). Prevalence and characteristics of osteochondrosis in 309 Spanish Purebred horses. *The Veterinary Journal*, 207, 112-117.
- Boere, J., van de Lest, C. H., Libregts, S. F., Arkesteijn, G. J., Geerts, W. J., Nolte-‘t Hoen, E. N., et al. (2016). Synovial fluid pretreatment with hyaluronidase facilitates isolation of CD44+ extracellular vesicles. *Journal of 60haracteriza vesicles*, 5(1), 31751.
- Branch, M. V., Murray, R. C., Dyson, S. J., & Goodship, A. E. (2005). Is there a characteristic distal tarsal subchondral bone plate thickness pattern in horses with no history of hindlimb lameness?. *Equine veterinary journal*, 37(5), 450-455.
- Briston, L., Dudhia, J., & Lees, P. (2010). Age-related differences in prostaglandin E2 synthesis by equine cartilage explants and synoviocytes. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 33(3), 268-276.

- Britt, L. G., Tucker, R. L. (2018). The Equine Metacarpophalangeal and Metatarsophalangeal Articulation. In D. E. Thrall (Ed.), *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (7thed., pp. 414- 428). Missouri: Elsevier.
- Brunken, G., Hertsch, B., Gerhards, H. and Jahn, W. (2007). Radiology-guidelines 2007 (Röntgenleitfaden 2007). *Gesellschaft für Pferdemedizin, Bundestierärztekammer*.
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., Boone, J. M. (2012). Image Quality. In *The Essential Physics of Medical Imaging*. (3rd ed., pp. 60-100). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Busoni, V., Audigié, F. (2018). The Equine Stifle and Tarsus. In D. E. Thrall (Ed.), *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (7thed., pp. 360- 373). Missouri: Elsevier.
- Butler, J. A., Colles, C. M., Dyson, S. J., Kold, S. E., & Poulus, C. W. (2017a). General Principles. In J. A. Butler, C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold & C. W. Poulus (Eds.), *Clinical Radiology of the Horse*, (4th ed., pp. 1-39). Oxford: Wiley Blackwell.
- Butler, J. A., Colles, C. M., Dyson, S. J., Kold, S. E., & Poulus, C. W. (2017b). The Foot. In J. A. Butler, C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold & C. W. Poulus (Eds.), *Clinical Radiology of the Horse*, (4th ed., pp. 55-147). Oxford: Wiley Blackwell.
- Butler, J. A., Colles, C. M., Dyson, S. J., Kold, S. E., & Poulus, C. W. (2017c). Metacarpophalangeal and metatarsophalangeal (fetlock) joints. In J. A. Butler, C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold & C. W. Poulus (Eds.), *Clinical Radiology of the Horse*, (4th ed., pp. 175- 215). Oxford: Wiley Blackwell.
- Butler, J. A., Colles, C. M., Dyson, S. J., Kold, S. E., & Poulus, C. W. (2017d). The tarsus. In J. A. Butler, C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold & C. W. Poulus (Eds.), *Clinical Radiology of the Horse*, (4th ed., pp. 349-398). Oxford: Wiley Blackwell.
- Butler, J. A., Colles, C. M., Dyson, S. J., Kold, S. E., & Poulus, C. W. (2017e). Exposure guide, image quality and film processing faults. In J. A. Butler, C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold & C. W. Poulus (Eds.), *Clinical Radiology of the Horse*, (4th ed., pp. 753-760). Oxford: Wiley Blackwell.
- Cantley, C. E., Firth, E. C., Delahunt, J. W., Pfeiffer, D. U., & Thompson, K. G. (1999). Naturally occurring osteoarthritis in the metacarpophalangeal joints of wild horses. *Equine veterinary 61harac*, 31(1), 73-81.

- Carlson, C. S., Cullins, L. D., & Meuten, D. J. (1995). Osteochondrosis of the articular-epiphyseal cartilage complex in young horses: evidence for a defect in cartilage canal blood supply. *Veterinary pathology*, 32(6), 641-647.
- Caron J (2011) Arthritis. Osteoarthritis. In *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (2nded.) Ross, M. & Dyson, S., Saunders Elsevier, USA, ISBN: 9781416060697, pp. 655-668.
- Caron, J. P., & Genovese, R. L. (2003). Principles and practices of joint disease treatment. In *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (pp. 746-764). WB Saunders.
- Christopher, E. K., Myra F. B., Natasha M. W., Kurt S. (2016). Principals of Diagnosis. In: C. W. McIlwraith, D. D. Frisbie C. E. Kawcak & P. R. Van Weeren (Eds.), *Joint Disease in the Horse* (2ª ED., pp.119-130). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Contino, E. K., Park, R. D., & Mc Ilwraith, C. W. (2012). Prevalence of radiographic changes in yearling and 2-year-old Quarter Horses intended for cutting. *Equine veterinary journal*, 44(2), 185-195.
- De Grauw, J. C. (2011). Molecular monitoring of equine joint homeostasis. *Veterinary Quarterly*, 31(2), 77-86.
- De Grauw, J. C., & Van Loon, J. P. A. M. (2016). Systematic pain assessment in horses. *The Veterinary Journal*, 209, 14-22.
- Denoix, J. M., Jeffcott, L. B., McIlwraith, C. W., & Van Weeren, P. R. (2013). A review of terminology for equine juvenile osteochondral conditions (JOCC) based on anatomical and functional considerations. *The Veterinary Journal*, 197(1), 29-35.
- Denoix, J. M., Valette, J. P., Robert, C., Bousseau, B., Perrot, P., Heiles, P., ... & Touzot, G. (1997). Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) chez des chevaux de races françaises âgés de 3 ans: présentation globale des résultats sur 761 sujets. *Bulletin de la Société Vétérinaire Pratique de France*.
- Denoix, J.M. (2019a) The digital area. In Denoix, J. M. (Ed.), *Essentials of Clinical Anatomy of the Equine Locomotory Sistem* (pp. 99-124) UK, Taylor & Francis Inc.
- Denoix, J.M. (2019b) The Tarsus. In Denoix, J. M. (Ed.), *Essentials of Clinical Anatomy of the Equine Locomotory Sistem* (pp. 229-255) UK, Taylor & Francis Inc.

- Denoix, J.-M., Valette, J.-P., Heiles, P., Ribot, X., Tavernier, L., 2000. Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) chez des chevaux de races Françaises, âgés de trois ans: Présentation globale des résultats sur 1180 sujets. *Pratique Vétérinaire Equine* 32, 35–41.
- Dik, K. J., Enzerink, E., & van Weeren, P. V. (1999). Radiographic development of osteochondral abnormalities, in the hock and stifle of Dutch Warmblood foals, from age 1 to 11 months. *Equine Veterinary Journal*, 31(S31), 9-15.
- Dyce K, Sack W & Wensing C (2010) General Anatomy. In: Dyce, K., Sack, W. & Wensing, C (Eds) *Textbook of veterinary anatomy* (4th ed., pp1-31). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Ekman, S., Rodriguez-Martinez, H., Plöen, L., & Jansson, Å. (1990). Morphology of normal and osteochondrotic porcine articular-epiphyseal cartilage. *Cells Tissues Organs*, 139(3), 239-253.
- Frisbie D & Johnson S (2019a) Synovial Joint Biology and Pathobiology. In Jorg, A., Stick, J., Kummerle, J. & Prange, T. (Eds.), *Equine Surgery* (5^{ed.}, pp. 1326-1347) St. Louis: Saunders Elsevier.
- Frisbie, D. D., Trotter, G. W., Powers, B. E., Rodkey, W. G., Steadman, J. R., Howard, R. D., et. al. (1999). Arthroscopic subchondral bone plate microfracture technique augments healing of large chondral defects in the radial carpal bone and medial femoral condyle of horses. *Veterinary Surgery*, 28(4), 242-255.
- H. Neundorf, R., B. Lowerison, M., M. Cruz, A., J. Thomason, J., J. McEwen, B., & B. Hurtig, M. (2010). Determination of the prevalence and severity of metacarpophalangeal joint osteoarthritis in Thoroughbred racehorses via quantitative macroscopic evaluation. *American Journal of veterinary research*, 71(11), 1284-1293.
- Hackett, R. P., Ducharme, N. G., Fubini, S. L., & Erb, H. N. (1991). The reliability of endoscopic examination in assessment of arytenoid cartilage movement in horses Part I: Subjective and objective laryngeal evaluation. *Veterinary Surgery*, 20(3), 174-179.
- Henderson, B., & Pettipher, E. R. (1985, August). The synovial lining cell: biology and pathobiology. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 15, No. 1, pp. 1-32). WB Saunders.
- Hinz, A. & Fischer, A.T. (2010). Comparison of the Accuracy of Radiography and Ultrasonography for Detection of Articular Lesions in Horses. Chino Valley Equine Hospital. Chino Hills. CA. *Veterinary Surgery by The American College of Veterinary Surgeons*.

- Hodgson, D. R. (2014). Tendon, Ligament, Bone and Cartilage: Anatomy, Physiology, and Adaptations to Exercise and Training. In D. R. Hodgson; K. H. McKeever & C. M. McGowan (Eds.), *The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine* (2ªEd., pp. 202-242). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Hoppe, F. (1984). Radiological investigations of osteochondrosis dissecans in Standardbred trotters and Swedish Warmblood horses. *Equine Veterinary Journal*, 16(5), 425-429.
- Hui, A. Y., McCarty, W. J., Masuda, K., Firestein, G. S., & Sah, R. L. (2012). A systems biology approach to synovial joint lubrication in health, injury, and disease. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine*, 4(1), 15-37.
- Jackman, B. R. (2001). Common lameness in the cutting and reining horse. In *AAEP Proceedings* (Vol. 47, pp. 6-11).
- Kane, A. J., Park, R. D., McIlwraith, C. W., Rantanen, N. W., Morehead, J. P., & Bramlage, L. R. (2003). Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Veterinary Journal*, 35(4), 354-365.
- Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteo-arthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 16(4), 494.
- Knight, D. A., Gabel, A. A., Reed, S. M., Embertson, R. M., Tyznik, W. J., & Bramlage, L. R. (1985). Correlation of dietary mineral to incidence and severity of metabolic bone disease in Ohio and Kentucky. In *Proceedings of the... annual convention of the American Association of Equine Practitioners (USA)*.
- König, F. (2013). The classic: on loose bodies in the joint. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 471(4), 1107-1115.
- Körner, J. F. (2007). Comments on the German Guidelines for the Radiological Evaluation of Horses at the Purchase Examination–Version 2007.
- Lavin, L. M. (2007). *Radiography in Veterinary Technology*. WB Saunders.
- Lepeule, J., Robert, C., Bareille, N., Valette, J. P., Jacquet, S., Seegers, H., et al. (2013). A reliable severity scoring system for radiographic findings in the limbs of young horses. *The Veterinary Journal*, 197(1), 52-57.

- Lories, R. J., & Luyten, F. P. (2011). The bone–cartilage unit in osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 7(1), 43.
- Lykkjen, S., Roed, K. H., & Dolvik, N. I. (2012). Osteochondrosis and osteochondral fragments in Standardbred trotters: prevalence and relationships. *Equine veterinary journal*, 44(3), 332-338.
- Lyons, T. J., McClure, S. F., Stoddart, R. W., & McClure, J. (2006). The normal human chondro-osseous junctional region: evidence for contact of uncalcified cartilage with subchondral bone and marrow spaces. *BMC musculoskeletal disorders*, 7(1), 52.
- McIlwraith, C. W. (2002). Disease and problems of tendons, ligaments and related structures. *Adam's Lameness in the Horse*, 594-640.
- McIlwraith, C. W. (2005). From arthroscopy to gene therapy: 30 years of looking in joints. In *Proceedings of the Annual Convention of the AAEP* (pp. 65-113).
- McIlwraith, C. W. (2005). Use of synovial fluid and serum biomarkers in equine bone and joint disease: a review. *Equine veterinary journal*, 37(5), 473-482.
- McIlwraith, C. W., & American Quarter Horse Association. (1986). Summary of panel findings. *Proceedings Panel on Developmental Orthopedic Disease*.
- McIlwraith, C. W., & Van Sickle, D. C. (1981). Experimentally induced arthritis of the equine carpus: histologic and histochemical changes in the articular cartilage. *American journal of veterinary research*, 42(2), 209-217.
- McIlwraith, C.W. (2016). Traumatic Arthritis and Posttraumatic Osteoarthritis in the Horse. In: C. W. McIlwraith, D. D. Frisbie C. E. Kawcak & P. R. Van Weeren (Eds.), *Joint Disease in the Horse* (2ª ED., pp. 33-48). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Mescher, A. L. (2016a). Bone. Mescher, A. L (Ed.), In Junqueira's Basic Histology text and atlas (pp. 138-159). USA: McGraw-Hill Education.
- Mescher, A. L. (2016b). Connective Tissue. Mescher, A. L (Ed.), In Junqueira's Basic Histology text and atlas (pp. 103-111). USA: McGraw-Hill Education.
- Mescher, A. L. (2016c). Connective Tissue. Mescher, A. L (Ed.), In Junqueira's Basic Histology text and atlas (pp. 103-111). USA: McGraw-Hill Education.
- Miyaki, S., & Lotz, M. K. (2018). Extracellular vesicles in cartilage homeostasis and osteoarthritis. *Current opinion in rheumatology*, 30(1), 129-135.

- Mobasheri, A. (2012). Identification and phenotypic characterization of chondroprogenitor cells for the repair of equine articular cartilage. *Vet J*, 192(3), 260-2
- Nathan C. N., Anthony P. P. (2019) Radiography. In Jorg, A., Stick, J., Kummerle, J. & Prange, T. (Eds.), *Equine Surgery* (5ªed., pp. 1156-1173) St. Louis: Saunders Elsevier.
- Obel, N. (1948). Studies on the histopathology of acute laminitis. *Studies on the histopathology of acute laminitis*.
- Olstad, K., Hendrickson, E. H. S., Carlson, C. S., Ekman, S., & Dolvik, N. I. (2013). Transection of vessels in epiphyseal cartilage canals leads to osteochondrosis and osteochondrosis dissecans in the femoro-patellar joint of foals; a potential model of juvenile osteochondritis dissecans. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(5), 730-738.
- Olstad, K., Ytrehus, B., Ekman, S., Carlson, C. S., & Dolvik, N. I. (2008a). Epiphyseal cartilage canal blood supply to the tarsus of foals and relationship to osteochondrosis. *Equine veterinary journal*, 40(1), 30-39.
- Olstad, K., Ytrehus, B., Ekman, S., Carlson, C. S., & Dolvik, N. I. (2008b). Epiphyseal cartilage canal blood supply to the distal femur of foals. *Equine veterinary journal*, 40(5), 433-439.
- Olstad, K., Ytrehus, B., Ekman, S., Carlson, C. S., & Dolvik, N. I. (2011). Early lesions of articular osteochondrosis in the distal femur of foals. *Veterinary pathology*, 48(6), 1165-1175.
- Olstad, K., Ytrehus, B., Ekman, S., Carlson, C. S., & Dolvik, N. I. (2008). Epiphyseal cartilage canal blood supply to the distal femur of foals. *Equine veterinary journal*, 40(5), 433-439.
- Olstad, K., Ytrehus, B., Ekman, S., Carlson, C., & Dolvik, N. I. (2007). Early lesions of osteochondrosis in the distal tibia of foals. *Journal of Orthopaedic Research*, 25(8), 1094-1105.
- Pan, J., Wang, B., Li, W., Zhou, X., Scherr, T., Yang, Y., ... & Wang, L. (2012). Elevated cross-talk between subchondral bone and cartilage in osteoarthritic joints. *Bone*, 51(2), 212-217.
- Poulos, P. (1986). Radiologic manifestations of developmental problems. In, McIlwraith CW (Ed): AQHA Developmental Orthopedic Disease Symposium. pp. 1-2, Amarillo, Texas. American Quarter Horse Association.
- Rasquilha, J. (2015). Estudo comparativo da prevalência de osteocondrose na articulação Tarsocrural em cavalos pura raça espanhola e puro-sangue lusitano (Dissertação de Mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.

- Robert, C., Valette, J. P., & Denoix, J. M. (2006). Correlation between routine radiographic findings and early racing career in French Trotters. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 473-478.
- Stashak, T. S. (1987). Adams' Lameness in Horses. 4th edn. Lea & Febiger, Philadelphia. *Functional Anatomy of Equine Locomotor Organs*, ed.: Robert A. Kainer, 19.
- Stock, K. F., Hamann, H., & Distl, O. (2006). Factors associated with the prevalence of osseous fragments in the limb joints of Hanoverian Warmblood horses. *The Veterinary Journal*, 171(1), 147-156.
- Teshima, R., Otsuka, T., Takasu, N., Yamagata, N., & Yamamoto, K. (1995). Structure of the most superficial layer of articular cartilage. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 77(3), 460-464. 61.
- Teshima, R., Otsuka, T., Takasu, N., Yamagata, N., & Yamamoto, K. (1995). Structure of the most superficial layer of articular cartilage. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 77(3), 460-464.
- Thornton, G. M., Shrive, N. G., & Frank, C. B. (2003). Healing ligaments have decreased cyclic modulus compared to normal ligaments and immobilization further compromises healing ligament response to cyclic loading. *Journal of Orthopaedic Research*, 21(4), 716-722.
- Thrall, D. E., Widmer, W. R. (2018a). Radiation Protection and Physics of Diagnostic Radiology. In D. E. Thrall (Ed.), *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (7th ed., pp. 2-22). Missouri: Elsevier.
- Todhunter, R. J. (1996). Anatomy and physiology of synovial joints. McIlwraith, CW; Trotter, GW, eds. *Joint Disease in the Horse*.
- Tyson, R., Smiley, D. C., Pleasant, R. S., & Daniel, G. B. (2011). Estimated operator exposure for hand holding portable x-ray units during imaging of the equine distal extremity. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 52(2), 121-124.
- Van Grevenhof, E. M., Ducro, B. J., Van Weeren, P. R., Van Tartwijk, J. M. F. M., Van den Belt, A. J., & Bijma, P. (2009). Prevalence of various radiographic manifestations of osteochondrosis and their correlations between and within joints in Dutch Warmblood horses. *Equine veterinary journal*, 41(1), 11-16.

- Van Hoogmoed, L. M., Snyder, J. R., Thomas, H. L., & Harmon, F. A. (2003). Retrospective evaluation of equine prepurchase examinations performed 1991–2000. *Equine veterinary journal*, 35(4), 375-381.
- Van Weeren, P. R. (2006). Osteochondrosis. In: J.A. Auer & J.A. Stick (Eds.), *Equine Surgery* (3ªEd., pp. 1166–1178). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Van Weeren, P. R. (2016a). General Anatomy and Physiology of Joints. In: C. W. McIlwraith, D. D. Frisbie C. E. Kawcak & P. R. Van Weeren (Eds.), *Joint Disease in the Horse* (2ª ED., pp. 1-24). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Van Weeren, P. R. (2016b). Osteochondritis Dissecans. In: C. W. McIlwraith, D. D. Frisbie C. E. Kawcak & P. R. Van Weeren (Eds.), *Joint Disease in the Horse* (2ª ED., pp. 57-79). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Van Weeren, P. R. (2019) Osteochondritis Dissecans. In Jorg, A., Stick, J., Kummerle, J. & Prange, T. (Eds.), *Equine Surgery* (5ªed., pp. 1509-1544) St. Louis: Saunders Elsevier.
- Verwilghen, D., Busoni, V., Gangl, M., Franck, T., Lejeune, J. P., Vanderheyden, L., et al. (2009). Relationship between biochemical markers and radiographic scores in the evaluation of the osteoarticular status of Warmblood stallions. *Research in veterinary science*, 87(2), 319-328.
- Vos, N. J. (2008). Incidence of osteochondrosis (dissecans) in Dutch Warmblood horses presented for pre-purchase examination. *Irish Veterinary Journal*, 61(1), 33–37.
- Ytrehus, B., Carlson, C.S. & Ekman, S. (2007). Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis. *Veterinary Pathology*. 44, 429-448.
- Ytrehus, B., Haga, H. A., Mellum, C. N., Mathisen, L., Carlson, C. S., Ekman, S., ... & Reinholt, F. P. (2004). Experimental ischemia of porcine growth cartilage produces lesions of osteochondrosis. *Journal of orthopaedic research*, 22(6), 1201-1209

Anexos

Anexo I – Guidelines de avaliação radiográfica alemãs



Radiology-Guidelines 2007
(Röntgenleitfaden 2007)



Evaluation

Class I:

Without specific abnormal radiological findings and findings categorised as anatomical variations.

(Ideal condition)

Class II:

Findings mildly deviating from ideal condition; appearance of clinical issues estimated less than 3% in an indefinite time. (Norm condition)

Class III:

Findings deviating from norm condition; appearance of clinical issues estimated in 5 – 20% in an indefinite time.

(Acceptance condition)

Class IV:

Findings severely deviating from norm condition; appearance of clinical issues likely (more than 50%) (Risk condition)

Intermediate classes:

The use of intermediate classes I-II, II-III and III-IV results from different examiners and their experience and interpretation of the distinctiveness of findings. Further sub-division is not allowed. The difference in percentage in between classes II, III and IV corresponds to division in intermediate classes II-III and III-IV.

EVOLUÇÃO DO EXAME RADIOGRÁFICO A MEMBROS DE CAVALOS DE DESPORTO, APÓS UM INTERVALO DE QUATRO ANOS

1. Toe 90° **Class**

1.1 Hoof-angle 90°

1.1.1	front	45 – 55°	I
1.1.2	hind	50 – 55°	I
1.1.3	front	40 – 45° and 55 – 60°	II
1.1.4	hind	45 – 50° and 55 – 60°	II
1.1.5	front	< 40° and > 60°	III
1.1.6	hind	< 45° and > 60°	III
1.1.7	difference	right/left > 5°	III

Hoof-pastern-axis 90°

1.2.1	straight	front	45 – 55°	I
1.2.2	straight	hind	50 – 55°	I
1.2.3	straight	front	40 – 45° and 55 – 60°	II
1.2.4	straight	hind	45 – 50° and 55 – 60°	II
1.2.5	straight	front	< 40° and > 60°	III
1.2.6	straight	hind	< 45° and > 60°	III
1.2.7	straight	difference	right/left > 5°	III
1.2.8	broken > 5°	at coffin joint	as flexion	II – III
1.2.9	broken > 5°	at coffin joint	as hyperextension	II – III
1.2.10	broken > 5°	at pastern joint	as flexion	II – III
1.2.11	broken > 5°	at pastern joint	as hyperextension	II – III

Hoof wall – pedal bone 90°

1.3.1	hoof wall – dorsal pedal-bone-contour parallel	I
1.3.2	hoof wall – dorsal pedal-bone-contour divergent distal half	II – III
1.3.3	hoof wall – dorsal pedal-bone-contour not parallel ≤ 3° (rotation)	II – III
1.3.4	hoof wall – dorsal pedal-bone-contour not parallel > 3°	III – IV
1.3.5	hoof wall – dorsal pedal-bone-contour not parallel, rotation around apex	III
1.2.6	radiolucency in the pedal bone	III – IV

1.4 Distance hoof wall – pedal bone 90° (warmblood)

	measured in right angle from coffin bone middle	
1.4.1	< 1.5 cm – 2.0 cm	I – II
1.4.2	> 2.0 cm	III – IV

1.5 Pedal bone – solar margin 90°

1.5.1	smooth in the dorsal half	
	mild irregular contour of the palmar/plantar half	I – II
1.5.2	fracture including “apex”	III – IV
1.5.3	new bone at the contour	II – III
1.5.4	severe irregular contour of the palmar/plantar half	III
1.5.5	atrophy at the contour smooth	III
1.5.6	osteolysis in the palmar/plantar half	IV

. Tarsus 0°, 45-70°, 90-135°**Class****3.1 Tarsocrural joint**

3.1.1	tibia	smooth contoured craniodistal new bone.	II
3.1.2	tibia	flattening in the area of the sagittal ridge.	II
3.1.3	tibia	indentation in the area of the sagittal ridge.....	II – III
3.1.4	tibia	isolated radiopacity, single fragment, compact.....	II – III
3.1.5	tibia	isolated radiopacity, malacic dissecate or multiple	III – IV
3.1.6	tibia	radiolucency (cyst-like lesion).....	IV
3.1.7	tibia	persistent distal fibular physis.....	I – II
3.1.8	tibia	persistent distal tibial physis.....	II
3.1.9	tibia	malleoli new bone... ..	II - III
3.1.10	tibia	malleoli isolated radiopacity.....	III
3.1.11	tarsocrural joint	free isolated radiopacity.....	II – III
3.1.12	talus	distally directed bony exostosis.	II
3.1.13	talus	distally directed bony exostosis with radiolucent line.....	II – III
3.1.14	talus	isolated radiolucency in the tarsocrural joint recess.....	II – III
3.1.15	talus	isolated radiolucency, dorsal of central tarsal bone.....	II – III
3.1.16	talus	radiolucency (cyst-like lesion)... ..	IV
3.1.17	talus	trochlear, indentation, flattening... ..	II
3.1.18	talus	trochlear, isolated radiopacity.....	III
3.1.19	calcaneus	new bone proximal and distal at sustentaculum tali... ..	III – IV
3.1.20	calcaneus	talocalcaneal joint space, sclerosis and local lucency.....	III – IV
3.1.21	calcaneus	circumscribed structural changes.....	II – III
3.1.22	calcaneus	osteolysis... ..	IV
3.1.23	calcaneus	radiolucency (cyst-like lesion)... ..	IV

3.2 Intertarsal joints and tarsometatarsal joint**Class**

3.2.1	distinct continuous joint spaces, even bone structure... ..	I
3.2.2	distinct synovial fossae, no deformation of tarsal bones... ..	I
3.2.3	blurred or narrow joint spaces... ..	II
3.2.4	considerable narrowed joint spaces (line-shaped).....	III – IV
3.2.5	osteophytes, rounded or pointy up to 2 mm... ..	II – III
3.2.6	osteophytes, rounded or pointy more than 2 mm.....	III
3.2.7	osteophytes at MT III up to 2 mm... ..	II
3.2.8	osteophytes at MT III more than 2 mm.....	II – III
3.2.9	structural blurring and indentations in joint spaces... ..	IV
3.2.10	cyst-like lesions (verification views).....	IV
3.2.11	closure of joint spaces and synovial fossae... ..	III – IV
3.2.12	periosteal reaction flattened; smooth... ..	II – III
3.2.13	periosteal reaction rough and irregular... ..	III – IV
3.2.14	capsule calcification.....	III – IV
3.2.15	inner enthesiophytes with or without ankylosis.....	IV
3.2.16	periosteal and desmal new bone at MT III – MT II – MT IV	
3.2.17	(splint, if imaged).....	II – III
3.2.18	sagittal radiolucent line in the proximal MT III joint surface (0° view).....	III
3.2.19	irregular sclerosis at proximal MT III (0° view)	suspensory desmitis at its origin..... III

Anexo II – Modelo de ficha de avaliação radiográfica utilizado

Ficha de avaliação radiográfica

Nome:

Raça:

Idade:

Sexo:

Aptidão desportiva:

	Interfalângica distal	Interfalângica proximal	Metacarpo/tarsofalngica	Tarso
MAD				
MAE				
MPD				
MPE				

Tabela 1. Primeiro estudo radiográfico. (inserir classificao de cada articulao)

	Interfalângica distal	Interfalângica proximal	Metacarpo/tarsofalngica	Tarso
MAD				
MAE				
MPD				
MPE				

Tabela 2. Segundo estudo radiográfico. (inserir classificao de cada articulao)

Articulao Interfalângica Distal, Região do Casco e Navicular

Projeo:

Classificao do primeiro estudo:

Observao:

Classificao do segundo estudo:

Observações:

Articulação Interfalângica Proximal

Projeções:

Classificação do primeiro estudo:

Observações:

Classificação do segundo estudo:

Observações:

Articulação Metacarpofalângica/ Metatarsofalângica e Sesamoides

Projeções:

Classificação do primeiro estudo:

Observações:

Classificação do segundo estudo:

Observações:

Articulação Tarsocrural, Intertarsicas e Tarsometatarsica

Projeções:

Classificação do primeiro estudo: Grau

Observações:

Classificação do segundo estudo: Grau

Observações:

João Gonçalo Rosa Fialho Camacho

EVOLUÇÃO DO EXAME RADIOGRÁFICO A MEMBROS DE CAVALOS DE DESPORTO, APÓS UM INTERVALO
DE QUATRO ANOS