

**LUÍS MIGUEL VIEIRA DE CASTRO**

**RELAÇÃO DO ÂNGULO PALMAR DA TERCEIRA  
FALANGE COM SÍNDROME PODOTROCLEAR E  
SINAIS RADIOGRÁFICOS ASSOCIADOS AO OSSO  
NAVICULAR EM EQUINOS**

**Orientadora:** Professora Doutora Joana Simões

**Orientador Externo:** Dr. Nuno Bernardes

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Faculdade de Medicina Veterinária**

**Lisboa**

**2021**

**LUÍS MIGUEL VIEIRA DE CASTRO**

**RELAÇÃO DO ÂNGULO PALMAR DA TERCEIRA  
FALANGE COM OS SINAIS RADIOGRÁFICOS  
ASSOCIADOS À SÍNDROME PODOTROCLEAR EM  
EQUINOS**

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, no dia 17 de Dezembro de 2021, segundo o Despacho de nomeação de júri nº348/2021, perante a seguinte composição de Júri:

**Presidente:** Professora Doutora Ana Munhoz

**Arguente:** Professora Doutora Clarisse Coelho

**Orientadora:** Professora Doutora Joana Simões

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Faculdade de Medicina Veterinária**

**Lisboa**

**2021**

Luís Miguel Vieira de Castro

Relação do ângulo palmar da terceira falange com os sinais radiográficos associados à síndrome podotroclear em equinos

*Sem casco não há cavalo!*

## **Agradecimentos**

A todos os colaboradores e docentes da ULHT-FMV que contribuíram, e de alguma forma continuam a contribuir, para a minha formação como médico veterinário. Um especial agradecimento ao corpo clínico de equinos, ao Dr. João Borges, ao Dr. José Prazeres e à Dra. Mafalda Pardal pelo conhecimento transmitido e por todos os ambulatórios e casos clínicos que me foi permitido acompanhar.

À minha mãe, sem a sua ajuda não teria sido possível o caminho que tenho vindo a percorrer, nem seria quem sou hoje. A pessoa que me apoia em todas as minhas decisões, mesmo sabendo que estou redondamente enganado. Quem torna tudo possível.

Aos meus avós, por tudo o que fazem por mim, por todos os almoços, lanches, e jantares, e por aqueles que ainda hão de vir. Pela companhia e olhar atento desde sempre que me lembro.

Ao meu pai, por todo o seu apoio ao longo do meu percurso.

À minha Orientadora, a Dra. Joana Simões, por toda a dedicação durante o meu percurso académico e no auxílio na revisão e correção do presente trabalho.

Ao meu Co-orientador, o Dr. Nuno Bernardes, pela partilha de conhecimento e vontade de ajudar, pelos conselhos e apoio durante o estágio e na estruturação desta tese.

A todos os meus amigos(as), especialmente à Catarina, ao Márcio, à Margarida, à Maria, e à Sofia, que percorreram este percurso comigo, estando presentes nos bons e maus momentos, sempre juntos. Amizades para a vida.

## Resumo

A claudicação é um dos problemas mais prevalentes na medicina equina, podendo ter origem em várias regiões anatómicas diferentes, bem como ter diversas causas associadas. A existência de Ângulo palmar negativo (APN) é uma condição patológica e possível causa de claudicação. O presente estudo teve por objetivo realizar a análise radiográfica dos cascos de uma população de equinos, correlacionado o estado radiográfico do navicular (*score* de navicular) com o ângulo palmar (AP) e várias outras medições, o ângulo do casco, o ângulo da P3, o ângulo dos talões, a distância do *apex* da P3 ao solo e a distância dos processos palmares da P3 ao solo. A amostra incluiu 17 membros, sendo que 10 membros exibiam APN e 7 membros AP positivo, tendo sido avaliados um total de 12 cavalos. Cerca de 52,94% ( $n=9$ ) de radiografias de casco apresentaram um *score* de navicular de 0, 41,18% ( $n=7$ ) das radiografias apresentaram um *score* de navicular 1 e 5,88% ( $n=1$ ) de radiografias de casco apresentaram um *score* 3. Não houve nenhuma radiografia de casco que correspondesse a *score* 2 ou *score* 4. Este estudo preliminar não demonstrou correlações significativas entre o *score* de navicular e os parâmetros analisados, o ângulo do casco ( $p=0,226$ ), o ângulo da P3 ( $p=1$ ), o ângulo palmar ( $p=0,177$ ), o ângulo dos talões ( $p=0,252$ ), a distância do *apex* da P3 ao solo ( $p=0,553$ ) e a distância dos processos palmares da P3 ao solo ( $p=0,966$ ). A existência de APN, dependendo do seu grau de gravidade, pode ser uma patologia limitante na carreira desportiva de um cavalo. Apesar de no presente trabalho não ter sido possível correlacionar o *score* de navicular com o ângulo palmar mais estudos com maior número de animais deverão ser realizados para melhorar o conhecimento da comunidade veterinária sobre a interação destes dois fatores.

**Palavras-chave:** Cavalo, casco, ângulo palmar negativo, síndrome podotrocLEAR, navicular

## **CORRELATION OF THE THIRD PHALANX PALMAR ANGLE WITH RADIOLOGICAL SIGNS OF PODOTROCLEAR SYNDROME IN EQUINES**

### **Abstract**

Lameness is one of the main pathologies in equine medicine, which may arise from different anatomic locations with different causes. Negative palmar angle (NPA) is a pathological condition that may be a cause of lameness. The aim of this study was to perform a radiographic evaluation of the feet of an equine population, establishing a correlation between the navicular *score* (Dyson, 2010) and the palmar angle (PA), the hoof angle, the P3 angle, the heel angle, the distance between the *apex* of P3 and the ground and the distance between the palmar processes and the ground. This study was performed considering radiographic evaluation of 17 feet from 12 horses, 10 feet had a NPA and 7 feet had a positive palmar angle. From the feet evaluated 52,94% ( $n=9$ ) had a grade 0 navicular *score*, 41,18% ( $n=7$ ) had a grade 1 navicular *score* and 5,88% ( $n=1$ ) had a grade 3 navicular *score*. There were no radiographs with a navicular *score* grade 2 or 4. This preliminary study has shown no correlation between the navicular *score* and the feet measurements taken, the hoof angle ( $p=0,226$ ), the P3 angle ( $p=1$ ), the palmar angle (PA) ( $p=0,177$ ), the heel angle ( $p=0,252$ ), the distance between the *apex* of P3 and the ground ( $p=0,553$ ) and the distance between the palmar processes and the ground ( $p=0,966$ ). A NPA, depending on the severity, may be a career ending pathology for sport horses. Despite not being able to show a correlation between the navicular *score* and the palmar angle more studies with a larger number of animals are needed to improve veterinary community knowledge about the interaction of both these conditions.

**Keywords:** Horse, hoof, negative palmar angle, podotrochlear syndrome, navicular bone

## **Lista de Abreviaturas**

AEPGA - Associação para o Estudo e Proteção do Gado Asinino

AP – Ângulo Palmar

APN – Ângulo Palmar Negativo

P1 – Primeira Falange

P2 – Segunda Falange

P3 – Terceira Falange

MA – Membros anteriores

MP – Membros posteriores

MAD – Membro anterior direito

MAE – Membro anterior esquerdo

TEDC – Tendão Extensor Digital Comum

TFDP – Tendão Flexor Digital Profundo

TFDS – Tendão Flexor Digital Superficial

MC3 - Osso Metacarpo III

IFP – Articulação Interfalângica Proximal

IFD – Articulação Interfalângica Distal

SP – Síndrome PodotrocLEAR

CSLs – Ligamentos colaterais dos sesamóides, do Inglês “Collateral sesamoidean ligaments”

DSIL - Ligamento ímpar distal dos sesamoides, do Inglês “Distal sesamoidean impar ligament”

## Índice

Índice de Tabelas.....	9
Índice de Figuras.....	10
Estágio Curricular.....	12
Introdução.....	20
Capítulo I: Revisão Bibliográfica.....	22
1. Casco.....	22
2. Estruturas Ósseas.....	22
2.1 Primeira Falange.....	22
2.2 Segunda Falange.....	23
2.3 Terceira Falange.....	24
2.4 Cartilagens alares.....	26
2.5 Navicular.....	27
3. Articulações, bursas e tecidos moles.....	29
3.1 Articulação interfalângica proximal.....	30
3.2 Articulação interfalângica distal.....	31
3.3 Bursa do navicular.....	32
3.4 Ligamento em T.....	33
3.5 Ligamento Ímpar.....	34
4. Ângulo Palmar Negativo.....	35
5. Conformação do casco.....	36
6. APN e o alinhamento de falanges.....	38
7. Síndrome PodotrocLEAR e APN.....	40
8. Efeito de APN sobre o osso navicular.....	40
9. Síndrome podotrocLEAR - achados radiográficos no navicular e sua classificação.....	41

Capítulo II: Trabalho experimental .....	43
1. Objetivos .....	43
2. Material e Métodos.....	43
2.1 Caraterização da amostra de cavalos:.....	44
2.2 Caraterização da amostra de cascos radiografados: .....	44
3. Protocolo experimental .....	45
4. Resultados .....	47
5. Discussão.....	50
6. Conclusão.....	53
7. Limitações do estudo.....	53
8. Perspetivas futuras.....	54
9. Bibliografia .....	55
Anexos.....	i
Anexo I – Fotografias originais de casos clínicos acompanhados durante o estágio curricular.....	i
Anexo II – Medições obtidas com o programa EQ VET v.3.6. ....	iv

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> <i>Score</i> de navicular. ....	42
<b>Tabela 2:</b> Medidas do casco obtidas com o programa EQ VET v.3.6 .....	43
<b>Tabela 3:</b> Constantes do feixe radiográfico para obtenção de projeções radiográficas.....	46
<b>Tabela 4:</b> Média das medidas de casco obtidas para cavalos PSL, cavalos cruzados de <i>Warmblood</i> e da população estudada. ....	48
<b>Tabela 5:</b> Resultados do teste de correlação de <i>Spearman</i> entre o score de navicular obtido e as medidas do casco correspondente.....	49

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Casuística acompanhada durante o estágio curricular por espécie.....	13
<b>Figura 2:</b> Casuística acompanhada durante o estágio por área de especialidade médico veterinária. ....	13
<b>Figura 3:</b> Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Podologia .....	14
<b>Figura 4:</b> Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Medicina Preventiva .....	15
<b>Figura 5:</b> Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Reprodução .....	16
<b>Figura 6:</b> Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Odontologia .....	17
<b>Figura 7:</b> Casuística de exames de claudicação por patologia .....	18
<b>Figura 8:</b> Casuística cirúrgica acompanhada durante o estágio, compreende orquiectomias e cirurgia estética.....	19
<b>Figura 9:</b> Ossos do dígito .....	23
<b>Figura 10:</b> Terceira Falange .....	26
<b>Figura 11:</b> Cartilagens do casco. Dígito após remoção da pele, do tendão flexor digital superficial (TFDS) e dos ligamentos sesamóides removidos bem como parte da muralha do casco .....	27
<b>Figura 12:</b> Terceira falange de um equino com a cartilagem.....	27
<b>Figura 13:</b> Osso Navicular .....	29
<b>Figura 14:</b> A, MAE vista craniolateral. B, MAE vista lateral. C, MAE em flexão vista caudolateral .....	31
<b>Figura 15:</b> Molde em acrílico da articulação IFD (em vermelho) e da bursa do navicular (em azul) de um equino (secção paramediana) .....	32
<b>Figura 16:</b> Molde em acrílico da IFD (em vermelho) e da bursa do navicular (em azul) de um equino .....	33
<b>Figura 17:</b> Secção sagital esquematizada da articulação IFD e bursa do navicular, tendão flexor digital profundo, ligamento ímpar, ligamento em T .....	34
<b>Figura 18:</b> Radiografia latero-medial de um casco com APN. Observa-se um afundamento dos processos palmares da P3 sendo a sua distância ao solo inferior à distância do <i>apex</i> da P3 ao solo.....	35
<b>Figura 19:</b> A, Os ângulos da pinça e dos talões devem ser paralelos ao desenhar uma linha sobre as falanges. B, A parede dorsal da muralha do casco deve ser paralela à superfície dorsal da quartela . ....	37
<b>Figura 20:</b> Radiografia latero-medial de um casco de um MAE .....	38
<b>Figura 21:</b> Representação esquemática da conformação ideal do casco, da quartela e do conceito de <i>broken-back</i> .....	39

<b>Figura 22:</b> Distribuição das radiografias de casco de equinos da amostra em função do <i>score</i> de navicular obtido.....	47
<b>Figura 23:</b> Distribuição radiografias de casco de equinos da amostra em função do AP. ....	48
<b>Figura 24:</b> Uma modificação realizada a uma ferradura num cavalo com uma artrite séptica da articulação IFD. ....	i
<b>Figura 25:</b> Modificação realizada a uma ferradura. O MA colateral do mesmo cavalo da Figura 24 .....	i
<b>Figura 26:</b> Equino com dente supranumerário na maxila. ....	ii
<b>Figura 27:</b> Ferida traumática ao nível da quartela no MPE de um asinino. Sequência de imagens incluindo a apresentação inicial, seguida de limpeza e após penso. ....	ii
<b>Figura 28:</b> Cirurgia para remoção de massa fibrosa na zona do garrote. Sequência de imagens incluindo apresentação inicial, desbridamento cirúrgico da massa, apresentação pós cirúrgica e massa fibrosa fragmentada com agulha para comparação de dimensões.....	ii
<b>Figura 29:</b> Preparação prévia do casco para obtenção de imagens radiográficas .....	iii
<b>Figura 30:</b> Preparação prévia do casco para obtenção de imagens radiográficas .....	iv

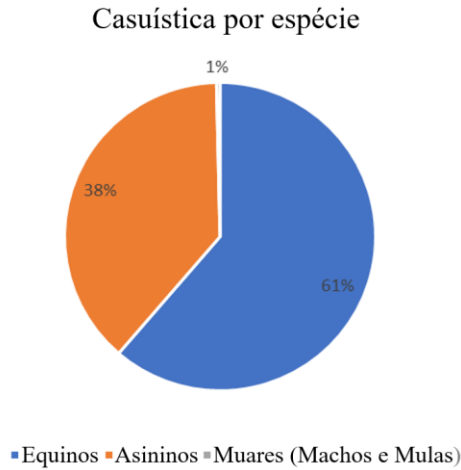
## Estágio Curricular

A presente dissertação teve por base quatro meses de estágio curricular realizados integralmente em regime de ambulatório de equinos. O autor acompanhou o médico veterinário Nuno Filipe Bernardes sendo que o estágio teve um maior foco na área de podologia.

Durante o período de estágio o autor teve a possibilidade de assistir e de se envolver em vários casos clínicos e procedimentos médico veterinários nos vários ramos da Medicina Veterinária, nomeadamente podologia e ortopedia, ficando com uma perspetiva da realidade da clínica ambulatória de equinos em Portugal. No total foram observados cerca de 273 animais, sendo que a maioria dos casos correspondem à área da Podologia.

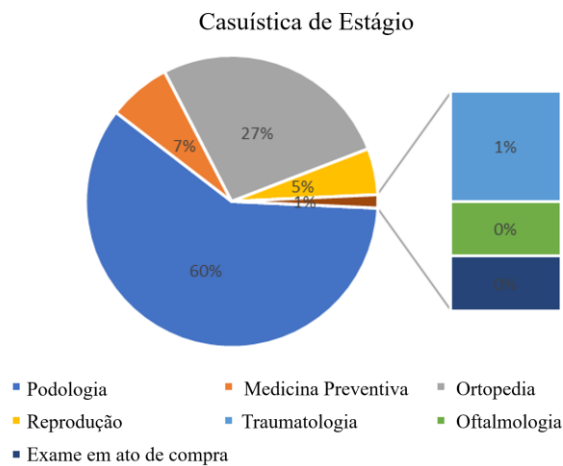
Durante este período o autor teve também a oportunidade de participar num projeto com a Associação para o Estudo e Proteção do Gado Asinino (AEPGA), a qual teve por base a recolha de dados para posteriormente estabelecer uma correlação de medidas internas e externas para o recorte funcional em burros. Asininos e equinos têm cascos com conformações diferentes, os cascos dos primeiros apresentam-se maioritariamente mais encastelados, com uma distância pinça talão menor. À semelhança da conformação também a ferração e recorte funcional de asininos difere da de equinos, exigindo profissionais experientes. As medidas recolhidas vão permitir criar *guidelines* para auxiliar os ferradores a efetuar um recorte adequado ao casco de um asinino.

Uma vez que a casuística observada não se cingiu somente a equinos, o autor considerou ser pertinente a introdução da figura 1 que divide os animais observados por espécie.



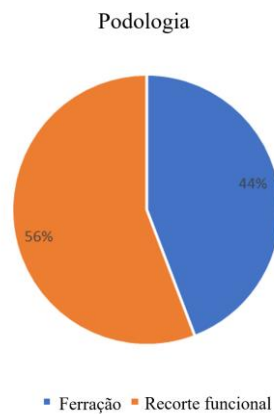
**Figura 1:** Casuística acompanhada durante o estágio curricular por espécie.

Na figura 2 apresenta-se a casuística observada durante o estágio curricular dividida nas suas áreas de especialidade.



**Figura 2:** Casuística acompanhada durante o estágio por área de especialidade médico veterinária.

Na área da podologia está incluído o recorte funcional do casco e a ferração. O recorte funcional do casco consiste em remover o material exfoliativo da sola, em conferir forma às rasilhas, sem lhes retirar corpo, e no recorte da muralha para manter ou estabelecer o aprumo do casco correto e desejado ou do membro. O recorte funcional precede sempre a ferração, no entanto houve cavalos que apenas se fez o recorte e se prescindiu da ferração, devido à natureza do trabalho desempenhado pelo animal ou por decisão do proprietário. Esta informação encontra-se ilustrada em detalhe na figura 3.



**Figura 3:** Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Podologia, compreende a ferração e o recorte funcional do casco.

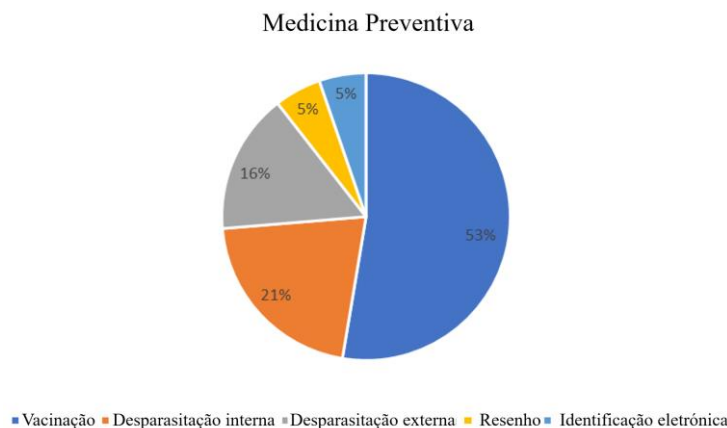
A ferração foi sempre realizada a “quente”, com recurso a forja, o que permite trabalhar e moldar as ferraduras ao casco. Quando considerado necessário, foram realizadas modificações nas ferraduras, nomeadamente em cavalos com as seguintes patologias: laminite, desmíte do ligamento suspensor do boleto, artrite séptica da articulação interfalângica distal (IFD) e síndrome podotrocLEAR, anexo I, Figura 24 e 25.

Cada uma das patologias anteriormente referidas carece de uma modificação específica da ferradura, seja para alteração da mecânica do movimento do membro ou para alívio de pressão numa determinada localização anatómica. O objetivo da modificação da ferradura é sobretudo dar conforto ao cavalo diminuindo a carga ou evitando a sobrecarga de estruturas específicas já afetadas.

A ferração ortopédica é cada vez mais valorizada, pois as ferraduras estão devidamente adaptadas ao casco do animal, sendo forjadas pelo ferrador exclusivamente para um determinado casco com uma determinada patologia ou conformação.

Pelo contrário, na ferração a “frio” adapta-se o casco à ferradura, o inverso do pretendido e anteriormente mencionado, pelo que tem vindo a cair em desuso e cada vez mais ferradores optam por ferrar a “quente”.

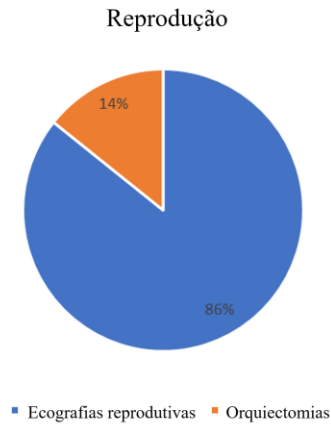
Ao nível da medicina preventiva, figura 4, foram acompanhadas vacinações realizadas a equinos e asininos, contra a influenza e tétano, desparasitações internas e externas, a realização de resenhos e colocação de microchip efetuados com a finalidade de identificação dos animais e proceder ao seu registo nos livros da raça ou no livro verde.



**Figura 4:** Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Medicina Preventiva, compreende consultas de vacinação, desparasitação interna e externa, resenhos e identificação eletrónica com microchip.

Em reprodução a atividade de maior ênfase foram ecografias para monitorização do ciclo éstrico, com o propósito de acompanhar éguas para monta natural e inseminação. Também foram realizadas orquiectomias por técnica fechada. Uma orquiectomia pode ser realizada por técnica aberta, fechada ou semi-fechada. Na técnica aberta a túnica vaginal é preservada enquanto na técnica fechada e na semi-fechada remove-se parte da túnica vaginal, a sua porção ventral que recobre o testículo e a sua porção distal que recobre o cordão espermático (Schumacher, 2019).

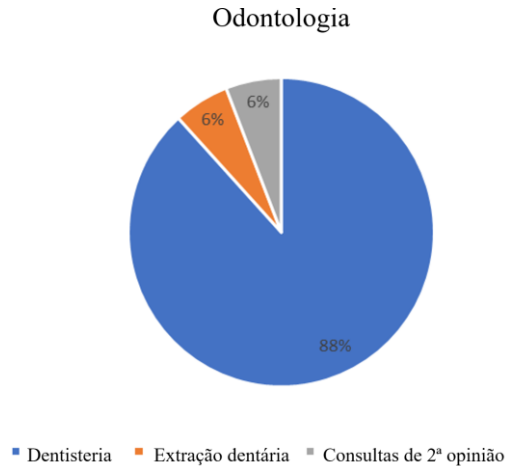
A figura 5 ilustra os casos acompanhados.



**Figura 5:** Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Reprodução, compreende ecografias para monitorização do ciclo éstrico e orquiectomias.

Na área da odontologia, figura 6, os procedimentos mais comuns correspondem a realização de consultas de dentisterias regulares, as quais visam obter uma correta oclusão dentária e permitem manter o cavalo confortável durante a alimentação e o trabalho com embocadura. As dentisterias regulares têm quatro objetivos principais, aliviar o desconforto associado à presença de pontas de esmalte, melhorar a mastigação dos alimentos, diminuir o desgaste em dentes anormalmente desgastados e prevenir o desconforto associado à embocadura (Carmalt, 2007). Ainda, a dentisteria deve ser realizada em função do tipo de trabalho executado pelo animal e da sua embocadura, uma vez que cada embocadura exerce um efeito diferente na boca, nas gengivas, nos lábios e no palato (Bennett, 2011).

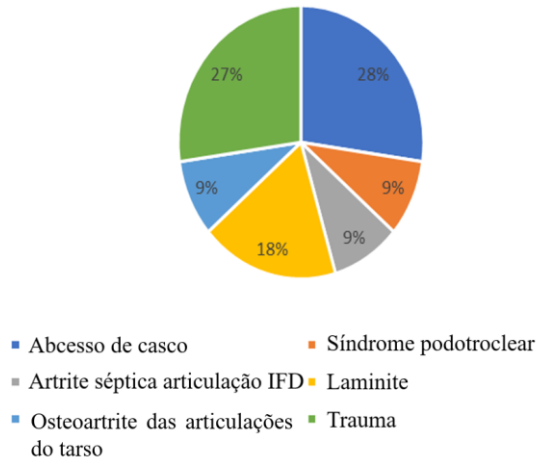
Ainda, realizaram-se também outros procedimentos como a extração dentária do dente 206, segundo pré-molar, e consultas de segunda opinião, tendo sido possível observar o caso clínico de um equino com um dente supranumerário na maxila, anexo I, Figura 26.



**Figura 6:** Casuística acompanhada durante o estágio incluída na área de Odontologia, compreende procedimentos de dentisteria, extração dentária e consultas de 2ª opinião.

Na categoria de ortopedia, figura 7, incluíram-se todos os exames de claudicação realizados e foram incluídos também todos os animais observados na AEPGA. Os exames de claudicação consistiram na inspeção dos cascos, testes de flexão associados a exame dinâmico, avaliação dos andamentos do animal no passo e no trote em piso duro e em piso mole, bloqueios perineurais e exame radiológico. Os procedimentos anteriormente descritos foram realizados sempre que necessário, estando de acordo com o caso clínico em questão. Ainda, aos animais observados na AEPGA foram recolhidas medidas externas do casco, pré e pós recorte (comprimento pinça-talões, zona mais larga do casco e distância entre talões) e efetuado também exame radiológico a todos os animais para posterior recolha de medidas internas do casco.

Casuística de exames de claudicação por patologia

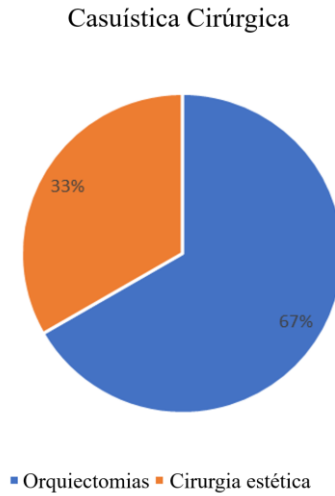


**Figura 7:** Casuística de exames de claudicação por patologia.

Em termos de traumatologia houve uma predominância de casos clínicos de feridas na porção distal dos membros, tendo sido retirado o tecido necrosado sempre que necessário, procedendo-se à limpeza e desinfeção da mesma, seguida da realização de um penso, anexo I, Figura 27. Um dos casos clínicos acompanhados correspondeu a um equino com uma massa localizada na zona do garrote, dolorosa à palpação, possivelmente o resultado de trauma provocado pelo selim.

Na área de oftalmologia o autor assistiu ao caso clínico de um equino com blefarospasmo bilateral e fotofobia tendo sido diagnosticada uma queratite imunomediada.

Relativamente à casuística cirúrgica, figura 8, predominaram os procedimentos de orquiectomia por técnica fechada tendo sido realizada num equino uma cirurgia estética para remoção de massa fibrosa ao nível do garrote, anexo I, Figura 28.



**Figura 8:** Casuística cirúrgica acompanhada durante o estágio, compreende orquiectomias e cirurgia estética.

## Introdução

O local e o momento exato da história em que ocorreu a domesticação do cavalo (*Equus caballus*) mantêm-se incógnitos até aos dias de hoje (Taylor & Barrón, 2021). Ao contrário de outros ungulados os cavalos da Antiguidade não eram apenas uma fonte de proteína, foram também utilizados pela sua resistência e velocidade tendo revolucionado a Guerra, a agricultura, e permitido o transporte de mercadorias e passageiros difundido religiões, arte e ciência (Librado et al., 2016). O cavalo moderno desempenha maioritariamente uma função de desporto e de lazer (Janczarek & Wilk, 2017), sendo que ao cavalo de desporto é-lhe exigida uma máxima *performance*, independentemente da disciplina que pratique (Mitchell, 2012).

A claudicação é um dos problemas mais prevalentes na medicina equina (Putnam et al., 2014), podendo ter origem em várias regiões anatómicas diferentes, bem como ter diversas causas associadas. Este sinal clínico, pode ser resultado de inflamação, incluindo dor, ou de uma alteração mecânica, resultando num andamento ou postura anormal (Ross, 2011). Esta pode estar associada a diminuição da *performance* em cavalos de desporto, pressionando médicos veterinários e equitadores para a sua resolução.

Em todas as raças de cavalos a claudicação com origem nos membros anteriores (MA) é mais predominante do que a claudicação com origem nos membros posteriores (MP), o que poderá dever-se ao rácio de distribuição de peso do cavalo, já que os MA suportam 60% do peso do animal e os MP suportam os restantes 40%. Os rácios anteriormente descritos poderão ser diferentes consoante a disciplina praticada pelo cavalo e a necessidade de empregar força nos MP (Ross, 2011).

Nos MA, 95% das claudicações têm origem distal ao carpo, pelo que antes de se progredir proximalmente no membro deve garantir-se que a extremidade distal e o casco se encontram sãos (Ross, 2011).

No casco, são várias as patologias que podem ser causadoras de claudicação, a síndrome podotrocLEAR, os abscessos de casco, a presença de corpos estranhos, a doença da linha branca, a laminite, as fraturas do osso navicular, a osteoartrite da articulação interfalângica distal (IFD), as fraturas da falange distal, entre outras (Baxter et al., 2011a). À semelhança das patologias anteriores, também a existência de Ângulo palmar negativo (APN) é uma condição patológica e possível causa de claudicação (Floyd, 2010).

O termo APN foi proposto para descrever um problema antigo, caracterizado pelo colapso progressivo dos talões e as consequências que do mesmo advêm nas estruturas do casco, nomeadamente na sua função e nos andamentos e na *performance* do equino (Floyd, 2010). Embora esta alteração possa ocorrer em MA e membros posteriores (MP) (Floyd, 2010) no presente estudo, o termo APN refere-se somente aos MA.

Em cascos com APN, a margem solear da terceira falange (P3) forma um ângulo negativo em relação à superfície do piso. Assim, quando se realiza uma radiografia em plano latero-medial, a profundidade da sola é maior sob o *apex* da P3 do que sob os processos palmares da mesma (Floyd, 2010).

O presente estudo teve por objetivo relacionar o ângulo palmar (AP) com os sinais radiográficos associados à síndrome podotrocLEAR em equinos (Dyson, 2010).

Dada a escassa literatura disponível sobre o tema, este estudo visa obter uma melhor compreensão da relação de APN com a existência de sinais radiográficos compatíveis com síndrome podotrocLEAR em cavalos de desporto em Portugal.

## **Capítulo I: Revisão Bibliográfica**

### **1. Casco**

A extremidade distal do membro está protegida pelo casco, que por sua vez é formado por células epiteliais queratinizadas sobre uma derme modificada. Esta última é contínua com a derme da pele na banda coronária (Dyce & Wensing, 2010).

O casco divide-se em: muralha, périplo, sola e ranilha (Dyce & Wensing, 2010).

De acordo com Philip & Davies, 2007, o casco está coberto por uma estrutura de tecido flexível, a qual é mais espessa na superfície dorsal e mais fina na superfície palmar. Esta estrutura subdivide-se em: epiderme e derme.

A epiderme é a camada mais externa, sendo formada por várias camadas de células queratinizadas as quais se vão tornando progressivamente achatadas e compactas à medida que se aproximam da superfície do casco (Philip & Davies, 2007).

A derme localiza-se sob a muralha e a epiderme. Esta é rica em colagénio, nervos e vasos sanguíneos que vão nutrir as células da epiderme (Philip & Davies, 2007).

### **2. Estruturas Ósseas**

#### **2.1 Primeira Falange**

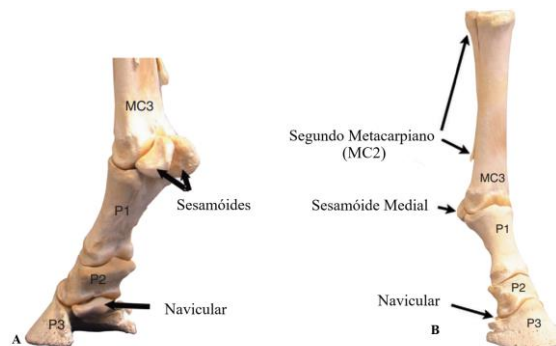
A primeira falange (P1) ou falange proximal, figura 9, é o osso mais proximal da quartela. Esta articula proximalmente com o metacarpo III e distalmente com a segunda falange (P2) (Philip & Davies, 2007).

A P1 apresenta uma forma cilíndrica, achatada no sentido dorsopalmar e a sua epífise proximal é mais larga que a epífise distal (Dyce & Wensing, 2010; Philip & Davies, 2007; König & Liebich, 2009b).

A porção dorsal da P1 em conjunto com o tendão extensor digital comum (TEDC) define o contorno dorsal da quartela. A porção dorsal deste osso pode ser palpada imediatamente por baixo da pele e do TEDC (Philip & Davies, 2007).

As superfícies articulares da P1 são côncavas proximalmente, junto à articulação metacarpo-falângica e convexas distalmente, junto à articulação interfalângica proximal (IFP). Ambas as superfícies articulares proximal e distal apresentam um sulco central, o sulco sagital, que divide a superfície articular num lado medial, ligeiramente maior, e num lado lateral, ligeiramente menor (Philip & Davies, 2007). O sulco sagital permite que a P1 articule com a crista sagital do osso metacarpo III (MC3) (Dyce & Wensing, 2010; Parks, 2003).

A superfície articular da epífise distal da P1 apresenta uma tróclea em forma de sela que articula com as facetas articulares da epífise proximal da P2 (Parks, 2003), sendo que a P1 tem aproximadamente o dobro do comprimento da P2 (Parks, 2003; Philip & Davies, 2007).



**Figura 9:** Ossos do dígito. **A,** Plano Palmaromedial. **B,** Plano Dorsomedial (Adaptado de Philip & Davies, 2007).

## 2.2 Segunda Falange

A segunda falange (P2) ou falange média é o osso intermédio do dígito, figura 9. Assemelha-se à P1, tendo geralmente metade do comprimento desta (Dyce & Wensing, 2010) e apresenta uma forma cubóide (Philip & Davies, 2007).

Tal como a P1, as superfícies articulares da P2 são concavas na epífise proximal, junto da articulação IFP, e convexas na epífise distal, junto da articulação interfalângica distal (IFD) (Philip & Davies, 2007).

Na epífise proximal da P2 a crista sagital articula com o sulco sagital na epífise distal da P1 (Philip & Davies, 2007). Na epífise distal da P2, na superfície articular distal este osso possui uma concavidade (Dyce & Wensing, 2010) que permite acomodar o processo extensor da terceira falange (P3) (Philip & Davies, 2007). A epífise distal da P2 é semelhante à da P1 (Parks, 2003).

### **2. 3 Terceira Falange**

A terceira falange (P3) ou falange distal, figura 10, localiza-se no interior do casco, apresenta uma forma semicircular e em cunha (Dyce & Wensing, 2010). É bastante mais leve do que os outros ossos do dígito, maioritariamente por ser perfurada por vários canais vasculares (Philip & Davies, 2007), não apresentando córtex ou cavidade medular (Parks, 2003).

A P3 é composta por três superfícies: a superfície articular, a parietal e a solear. Este osso possui ainda três margens e dois ângulos: proximal e distal (Parks, 2003; König & Liebich, 2009b).

A superfície articular é semelhante à encontrada nas outras falanges, com a exceção de possuir uma zona achatada palmarmente para articular com o navicular (Parks, 2003).

A superfície parietal é bastante porosa (Dyce & Wensing, 2010) de modo a fornecer suporte para a inserção do tecido subcutâneo e permitir a passagem de vários vasos sanguíneos de diferentes calibres (Parks, 2003).

A superfície solear da P3 apresenta uma forma convexa, sendo maioritariamente lisa (Parks, 2003; Philip & Davies, 2007). Caudo-proximalmente a esta região encontra-se a superfície flexora, região irregular e local de inserção do tendão flexor digital profundo (TFDP). Entre estas duas regiões existe uma crista semicircular irregular, a linha semilunar, que divide a superfície solear da P3 numa margem interna, a superfície flexora e numa superfície mais proximal, o *planum cutaneum* (Parks, 2003; Philip & Davies, 2007).

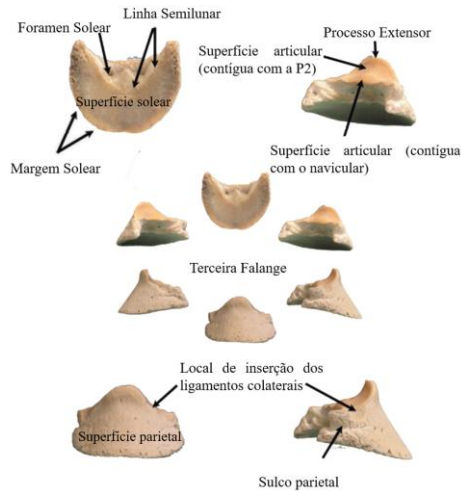
Ao nível da extremidade caudo-proximal da P3, a superfície flexora tem uma margem irregular que delimita a superfície articular da P3. O ligamento ímpar insere-se na P3 ao logo deste limite. Entre o local de inserção do ligamento ímpar e a linha semilunar existem dois foramen solear através dos quais os vasos sanguíneos se dirigem para o interior da P3 (Philip & Davies, 2007).

Ao centro do bordo dorso-proximal da P3 entre as superfícies articular e parietal localiza-se uma protuberância, o processo extensor, local onde se insere o TEDC. O processo extensor da P3 encaixa numa concavidade existente no bordo dorsal da superfície articular distal da P2 (Parks, 2003; Philip & Davies, 2007).

Em ambos os lados do processo extensor, lateral e medial, no bordo proximal da P3, existe uma depressão para a inserção dos ligamentos colaterais da articulação IFD (Dyce & Wensing, 2010; Philip & Davies, 2007).

Na P3 existem dois processos palmar, o processo palmar lateral e o medial, que se prolongam na direção dos talões. Cada um destes processos apresenta um sulco, o sulco parietal, em localização mais proximal é onde correm os vasos sanguíneos (Philip & Davies, 2007). O sulco parietal divide os processos palmares em duas metades, uma proximal e outra distal (Parks, 2003).

A margem solear corresponde ao bordo semicircular distal mais externo da P3. Esta é a junção da superfície parietal com a superfície solear, sendo a última a porção do casco que assenta no chão quando o equino apoia o membro (Parks, 2003; Philip & Davies, 2007).

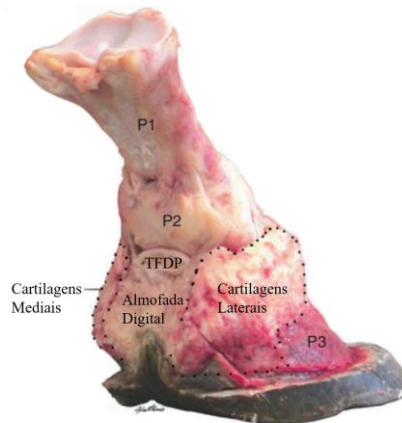


**Figura 10:** Terceira Falange (Adaptado de Philip & Davies, 2007).

## 2.4 Cartilagens alares

Adjacentes à P3 encontram-se as cartilagens alares lateral e medial (*cartilago unguulae medialis et lateralis*), figura 11 e 12, que são lâminas cartilaginosas através das quais os processos palmares se prolongam bilateralmente em direção aos talões. As cartilagens apresentam uma face abaxial concava e uma face axial convexa. A face axial contém bastantes canais vasculares, tantos mais quanto maior a espessura das cartilagens (Parks, 2003; König & Liebich, 2009b).

Aproximadamente 50% das cartilagens alares encontram-se dentro do casco e os restantes 50% prolongam-se proximalmente ao casco, até meio da quartela (Parks, 2003; König & Liebich, 2009b).



**Figura 11:** Cartilagens do casco. Dígito após remoção da pele, do tendão flexor digital superficial (TFDS) e dos ligamentos sesamóides removidos bem como parte da muralha do casco (Adaptado de Philip & Davies, 2007).



**Figura 12:** Terceira falange de um equino com a cartilagem. **A**, Vista dorsoproximal. **B**, Vista palmarolateral direita (Adaptado de König & Liebich, 2009b).

## 2.5 Navicular

O sesamoide distal, também chamado de navicular, figura 13, deve o seu nome à sua forma semelhante a um navio. Este localiza-se na porção palmar da P3, estando suspenso por vários ligamentos (Philip & Davies, 2007) possuindo duas margens, duas superfícies e duas extremidades (Parks, 2003).

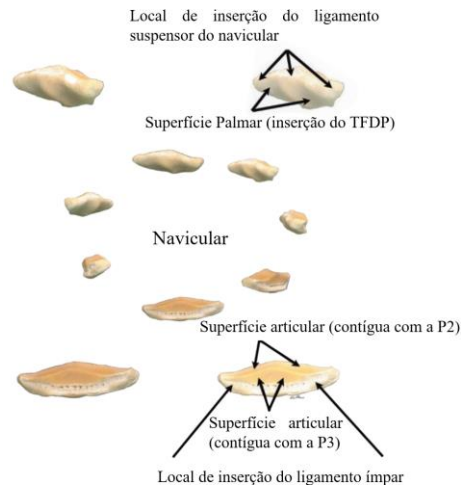
A superfície dorsal está dividida por uma iminência central que separa duas superfícies articulares côncavas, as quais articulam com a superfície palmar distal da P2 (Parks, 2003).

A superfície palmar, flexora, assemelha-se à superfície dorsal em formato, mas tem uma área maior do que esta. O bordo proximal apresenta um sulco, mais espesso no centro e mais fino em direção às extremidades. A margem dorsal do bordo distal forma uma faceta para articular com a P3. Palmar a esta região existe um sulco delimitado palmarmente pelo lábio distal da superfície flexora. Existem vários forâmenes no sulco do bordo distal (Parks, 2003).

O TFDP desliza sobre a superfície flexora do navicular, situada no lado oposto à superfície articular. A superfície flexora tem uma crista estreita com concavidades largas e pouco profundas em cada lado. A bursa do navicular encontra-se entre a superfície flexora do navicular e o TFDP (Philip & Davies, 2007).

O osso navicular articula com a P3 através de uma superfície articular estreita que se pode prolongar por toda a largura da articulação IFD. Caudodistalmente a esta superfície articular existe uma crista estreita onde o ligamento ímpar se insere (Philip & Davies, 2007).

No entanto, a principal articulação do navicular é com a P2, na região palmar da superfície articular distal da P2. Toda a superfície dorsal do navicular está dedicada a esta articulação. Esta superfície tem uma crista larga na linha média e ligeiras concavidades em ambos os lados. Todas as superfícies articulares do navicular juntas representam um quarto a um terço de toda a área da articulação IFD (Philip & Davies, 2007).



**Figura 13:** Osso Navicular (Adaptado de Philip & Davies, 2007).

### 3. Articulações, bursas e tecidos moles

O grau de mobilidade entre os ossos ou estruturas cartilaginosas de uma articulação vai depender da forma como estes se ligam entre si (König & Liebich, 2009a). Assim as articulações móveis podem-se dividir principalmente em sinartroses e articulações sinoviais (König & Liebich, 2009a).

As sinartroses são estruturas contínuas entre dois ossos adjacentes, sendo que este tipo de articulações apresenta uma mobilidade muito limitada (König & Liebich, 2009a) e não são abordadas no presente trabalho.

As articulações sinoviais caracterizam-se por possuírem cápsula articular, cavidade articular e cartilagem articular hialina (König & Liebich, 2009a), e as articulações interfalângicas dos equinos são exemplos de articulações sinoviais.

Também se pode classificar as articulações consoante o número de ossos que as compõem. As simples, as quais envolvem apenas dois ossos, e as compostas que envolvem mais de dois ossos (König & Liebich, 2009a). As articulações compostas podem também ser designadas por complexas (Parks, 2003).

Ambas as articulações interfalângica proximal e distal são classificadas como articulações em sela (Parks, 2003). Os seus principais movimentos são de flexão e extensão, tendo uma amplitude bastante reduzida para movimentos de lateralização e rotação (König & Liebich, 2009a).

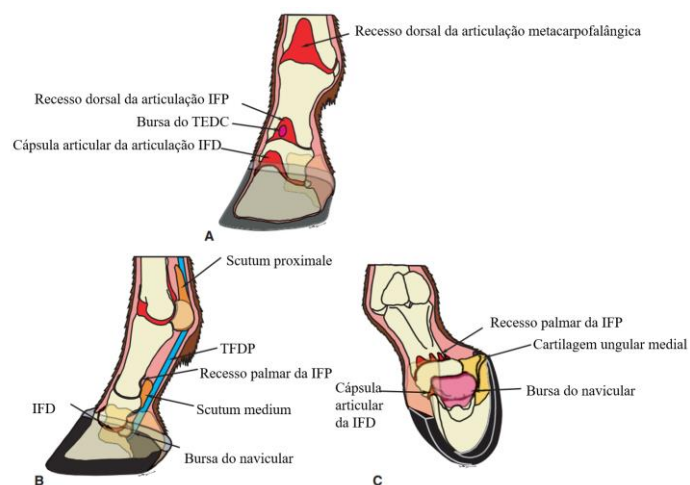
### 3.1 Articulação interfalângica proximal

A articulação interfalângica proximal (IFP) corresponde à articulação entre a P1 e a P2, figura 14, (Philip & Davies, 2007), sendo esta uma articulação simples. A amplitude de movimento desta articulação é limitada a alguns graus, ao contrário da articulação IFD que apresenta uma amplitude de movimentos considerável (Parks, 2003).

A articulação IFP forma-se entre a tróclea da P1 e a extremidade proximal da P2. Existem dois ligamentos colaterais e vários ligamentos palmares (ligamento axial e abaxial, ligamento sesamóide reto, ligamento palmar lateral e medial) (König & Liebich, 2009b), os quais, em conjunto com o ligamento sesamóide reto e a P2, formam a placa fibrosa medial, *scutum medium*, sobre o qual desliza o TFDP (König & Liebich, 2009b).

A articulação IFP encontra-se dois terços a três quartos abaixo da quartela e pode ser identificada como uma distinta protuberância na quartela, onde a extremidade distal da P1 se torna mais larga (Philip & Davies, 2007).

Na região dorsal e palmar a cápsula articular estende-se proximalmente para formar o recesso dorsal e o recesso palmar da IFP. Estes recessos da cápsula articular situam-se respetivamente junto da superfície dorsal e palmar da P1, sob tecidos moles sobrejacentes (Philip & Davies, 2007).



**Figura 14:** A, MAE vista cranio-lateral. B, MAE vista lateral. C, MAE em flexão vista caudolateral (Adaptado de Philip & Davies, 2007).

### 3.2 Articulação interfalângica distal

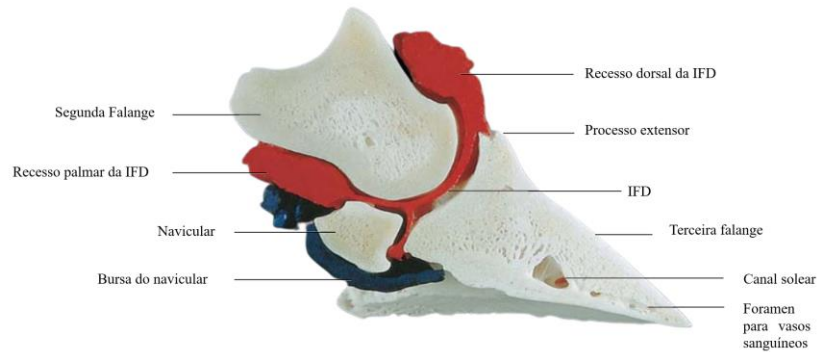
A articulação interfalângica distal (IFD) é a articulação entre a P2, P3 e o navicular, figura 15 e 16, (Philip & Davies, 2007). Esta é uma articulação complexa, sendo que cada osso articula com os outros dois, e na articulação entre a P3 e o navicular existe pouca mobilidade (Parks, 2003).

A articulação IFD encontra-se dentro do casco na sua totalidade. À semelhança da articulação IFP, também a cápsula articular da articulação IFD se estende proximalmente para formar o recesso dorsal e o recesso palmar. Os recessos encontram-se junto da superfície dorsal e palmar da P2 respetivamente (Philip & Davies, 2007).

O recesso dorsal encontra-se entre a P2 e o TEDC, (Parks, 2003) e prolonga-se sob o TEDC cerca de 1 cm proximalmente à coroa do casco (König & Liebich, 2009b).

O recesso palmar divide-se em compartimento cranial e caudal, sendo que o último é apenas visível em caso de distensão articular (Parks, 2003). Este recesso prolonga-se sob o TFDP até metade da P2 (König & Liebich, 2009b).

A articulação IFD tem dois ligamentos entre a P2 e a P3, o ligamento colateral medial da articulação IFD e o ligamento colateral lateral da articulação IFD (König & Liebich, 2009b).



**Figura 15:** Molde em acrílico da articulação IFD, em vermelho, e da bursa do navicular, em azul, de um equino, secção paramediana (Adaptado de König & Liebich, 2009b).

### 3.3 Bursa do navicular

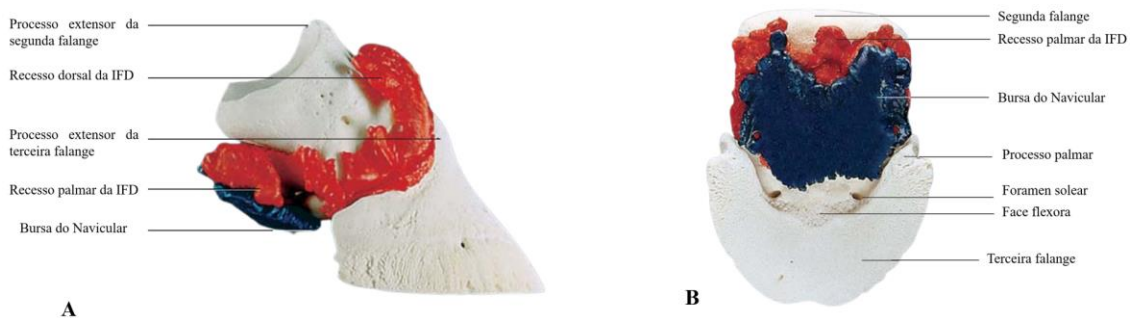
A bursa do navicular é uma cavidade sinovial que se situa entre a superfície flexora do navicular e o TFDP, figura 15 e 16 (Philip & Davies, 2007), protegendo-o de forças excessivas exercidas sobre o navicular (Dyce & Wensing, 2010). A superfície do TFDP forma a margem palmar/plantar da bursa do navicular (Smith et al., 2007).

A bursa estende-se proximalmente 1 a 2 cm e distalmente entre o ligamento ímpar e o TFDP (Parks, 2003).

As margens dorsais da bursa do navicular são, de distal para proximal, o ligamento ímpar, a superfície palmar do navicular (coberta completamente por fibrocartilagem), os ligamentos colaterais dos sesamóides e o ligamento em T (Scandella et al., 2010).

As cavidades sinoviais da articulação IFD, da bursa do navicular, e da bainha do TFDP estão em grande proximidade entre si, sendo proximais ao navicular. Por outro lado, a articulação IFD e a bursa do navicular localizam-se distalmente ao navicular. A comunicação direta entre a articulação IFD e a bursa do navicular é rara, apesar da proximidade das duas estruturas (Parks, 2003).

Verifica-se difusão de contraste e de anestésicos da articulação IFD para a bursa do navicular, o que sugere uma comunicação funcional indireta, no entanto o contrário não se verifica (Parks, 2003).



**Figura 16:** Molde em acrílico da articulação IFD, em vermelho, e da bursa do navicular, em azul, de um equino. **A**, vista lateral. **B**, vista palmar (Adaptado de König & Liebich, 2009b).

### 3.4 Ligamento em T

O ligamento em T é um ligamento elástico, composto por material fibroso, figura 17, que se localiza no bordo proximal-palmar do navicular (Philip & Davies, 2007). Denomina-se também por ligamento sesamóide proximal (Hontoir et al., 2020). Segundo Denoix (2000) e Smith et al. (2007) os ligamentos colaterais sesamóideos e o ligamento em T combinam-se formando o ligamento suspensor do navicular (Scandella et al., 2010).

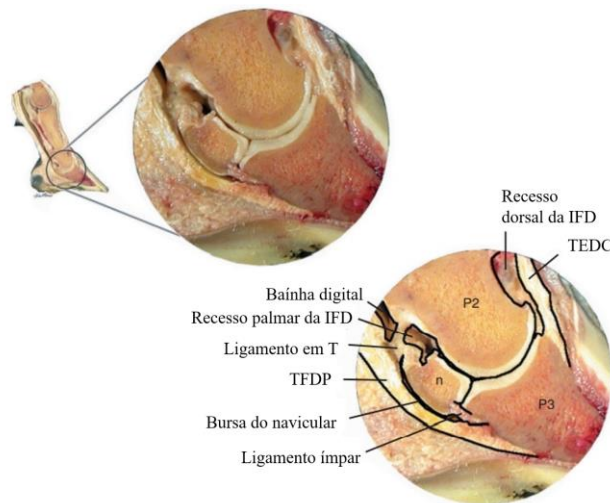
O ligamento em T forma uma ligação tripla entre o navicular, a superfície palmar da P2 e o TFDP (a superfície voltada para o navicular e bursa do navicular). Este ligamento separa ainda as três cavidades sinoviais existentes nesta localização: a bursa do navicular, o recesso palmar da IFD e a bainha do TFDP (Philip & Davies, 2007).

Segundo trabalhos recentes de Hontoir et al. (2020), esta estrutura não deve ser denominada como um ligamento, dado possuir as características histológicas de um *vinculum*. Apresenta tecido elástico no seu centro, tecido conjuntivo laxo circundante e vasos sanguíneos (Hontoir et al., 2020).

### 3.5 Ligamento Ímpar

O ligamento ímpar é curto, largo e forte, figura 17, e fixa a margem distal do navicular à P3 em toda a extensão da articulação IFD. Este ligamento separa a cápsula articular da articulação IFD da bursa do navicular (Philip & Davies, 2007).

Segundo Denoix (1994), o ligamento ímpar faz parte do aparelho podotrocLEAR tendo como função estabilizar a articulação IFD na fase de apoio (Dyson et al., 2010).

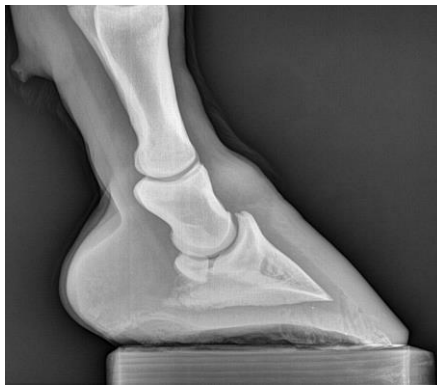


**Figura 17:** Secção sagital esquematizada da articulação IFD e bursa do navicular, tendão flexor digital profundo, ligamento ímpar, ligamento em T (Adaptado de Philip & Davies, 2007).

## 4. Ângulo Palmar Negativo

O ângulo palmar (AP) pode ser definido como o ângulo entre a margem solear da P3 e o solo (Floyd, 2010), sendo que este ângulo deverá variar entre 2°-10°. Se o AP for <2° é designado como ângulo palmar negativo (APN) (Parks, 2011).

A aparência típica de um casco com APN é a de um casco com uma pinça muito comprida e talões colapsados, quase em contato com o solo, figura 18 (Floyd, 2010).



**Figura 18:** Radiografia latero-medial de um casco com APN. Observa-se um afundamento dos processos palmares da P3 sendo a sua distância ao solo inferior à distância do *apex* da P3 ao solo.

O diagnóstico de APN é feito através de radiografia latero-medial do casco, sendo que o feixe deve estar centrado proximalmente à taipa para garantir uma sobreposição dos processos palmares da P3 (Floyd, 2010).

O afundamento dos processos palmares da P3, observado em animais com APN, ocorre devido a uma perda de tecido na zona dos talões, associado a perda de tecido da almofada digital e bulbar, o que deixa o TFDP, o osso navicular e as estruturas envolventes mais predispostas a sobrecargas (Floyd, 2010). Assim, obtém-se um eixo podofalângico em *broken-back*. A perda de tecido na zona dos talões poderá também ocorrer no momento do recorte do casco, caso este seja feito excessivamente, sendo esta etiologia menos comum, ainda que possível (Floyd, 2010).

Numa fase inicial, um equino com APN poderá não demonstrar qualquer claudicação, mas é comum que haja algum grau de alteração na mecânica dos andamentos. Esta alteração do ângulo normal da P3 no interior do casco pode originar andamentos mais rígidos e curtos. Ainda, o cavalo pode tropeçar, e manifestar falta de vontade para alargar a passada, falta de vontade de “andar para diante” ou para galopar (Floyd, 2010).

À medida que a patologia progride o equino começa a claudicar, sendo comumente diagnosticado com síndrome podotrocLEAR (SP). Animais com APN moderado a grave demonstram sinais compatíveis com talões doloridos, evitando por carga nos talões, principalmente na fase inicial de apoio, e evitando pisar primeiro com os talões, pisam primeiro com a pinça e só depois os talões (Floyd, 2010).

A existência de APN é muitas vezes ignorada por proprietários, treinadores, ferradores e médicos veterinários. Cavalos com APN e claudicações crónicas são por vezes erroneamente diagnosticados com dor palmar ou síndrome podotrocLEAR sendo tratados com neurectomias, reformados das suas carreiras desportivas e eutanasiados. Desta forma, o APN tem várias implicações para a saúde e carreira desportiva do cavalo, não se limitando apenas a um casco com mau aprumo (Floyd, 2010).

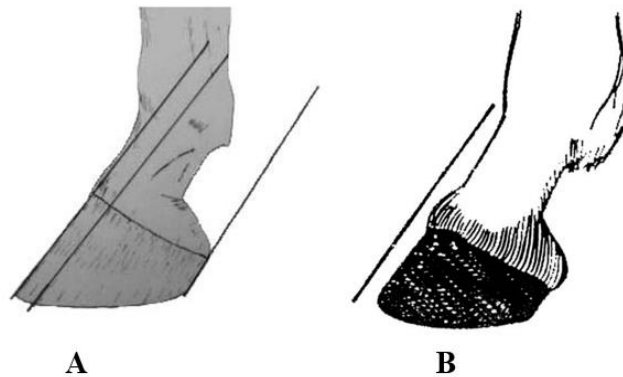
## **5. Conformação do casco**

A tentativa de definir o equilíbrio ideal do casco provoca ainda alguma discórdia entre veterinários e ferradores. No entanto é aceite que a conformação, o equilíbrio do casco e do membro distal, em combinação com a interação de ambos com o piso, assim como o movimento são fatores chave para uma ótima *performance* e para um casco e membro distal sãos (Clements et al., 2020).

O termo conformação utiliza-se para referir a aparência física de um cavalo e os contornos do corpo do mesmo, sendo ditada sobretudo pelas estruturas ósseas e musculares. A conformação pode ser subjetiva estando muitas vezes dependente de um padrão de raça que determina uma conformação específica como sendo a “ideal” para a raça em questão. A sua avaliação deve ser feita sempre tendo por base a função do cavalo (Baxter et al., 2011a).

É amplamente reconhecido que a conformação de um cavalo determina os seus movimentos. Reconhece-se também que a conformação das extremidades distais e os episódios de claudicação estão altamente relacionados. Contudo, uma má conformação não é garantia de claudicação (Ross and McIlwraith, 2011) embora existam certos tipos de aprumos que levam a claudicações futuras previsíveis e que por isso devem ser evitados (Baxter et al., 2011a).

Segundo Balch et al. (1997), aceita-se como conformação ideal que o ângulo da pinça seja igual ao ângulo dos talões, figura 19 A (Eliashar et al. 2004).



**Figura 19:** A, Os ângulos da pinça e dos talões devem ser paralelos ao desenhar uma linha sobre as falanges. B, A parede dorsal da muralha do casco deve ser paralela à superfície dorsal da quartela (Adaptado de O’Grady & Poupard, 2001).

De referir que segundo Wright (1993), cavalos cujos cascos dos membros anteriores apresentem pinças compridas e talões curtos estão associados a síndrome podotrocLEAR (Clements et al. 2020).

## 6. APN e o alinhamento de falanges

Segundo Balch et al. (1997), O'Grady e Poupard (2001) e Parks (2003), o objetivo de veterinários e ferradores é obter um equilíbrio do casco em que o eixo podofalângico descreva uma linha reta. Assim, a parede dorsal da muralha do casco deve ser paralela à superfície dorsal da quartela, figura 19 B (Eliashar et al. 2004).

Deve ser possível traçar uma linha ao longo da superfície dorsal da muralha e uma linha ao longo da superfície dos talões e ambas alinhadas ou paralelas a uma linha traçada sobre as três falanges. O objetivo é obter o alinhamento das falanges, figura 20 (O'Grady & Poupard, 2001).

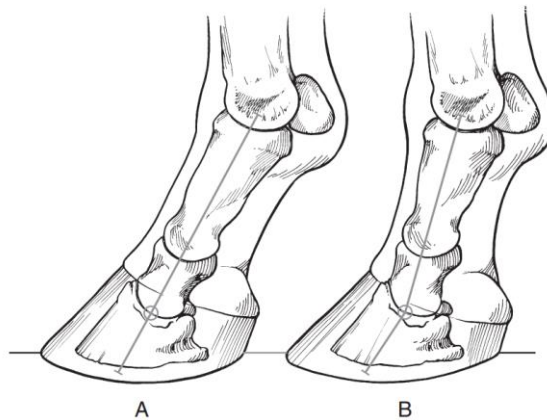


**Figura 20:** Radiografia latero-medial de um casco de um MAE. Nesta radiografia observa-se um alinhamento de falanges quase perfeito. Num alinhamento de falanges, a linha traçada sobre as três falanges é paralela à linha traçada ao longo da superfície dorsal da muralha e à linha traçada ao longo da superfície dos talões.

As forças que atuam na pinça e em ambos os lados dos talões são distribuídas mais uniformemente quando o eixo podofalângico se encontra alinhado, de acordo com Balch e et al. (1997) e Davies (2002), citado por Clements et al. (2020).

Existem vários possíveis ângulos palmares aceitáveis pertencentes ao intervalo ( $2^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ) proposto por Parks (2011). Contudo, aceitando a corrente de pensamento de Balch et al. (1997), O'Grady e Poupard (2001) e Parks (2003), que consideram ideal um eixo podofalângico reto, a existência de APN pode por si só não ser negativo caso se mantenha o alinhamento de falanges. Idealmente os ângulos do casco e da quartela devem ser idênticos para permitir um suporte completo e uniforme do peso em todas as porções do casco, figura 21 A (Ross & McIlwraith, 2011).

Cascos com talões curtos e um eixo podofalângico em *broken-back* são as alterações de aprumos do casco mais encontradas nos membros anteriores, de acordo com Moyer e Schumacher (1996) e Turner (2010), citado por Clements et al. (2020). Eixo podofalângico em *broken-back*, ocorre quando o ângulo da quartela é mais vertical que o do casco ou vice-versa, figura 21 B. Cavalos com um eixo podofalângico em *broken-back* estão em risco de desenvolver claudicação devido a uma distribuição desigual do peso no casco ou tecidos moles. Animais com este aprumo têm tendência para desenvolver colapso dos talões e outras patologias do casco, devendo ser avaliados e indicados para recorte corretivo caso apresentem claudicação (Ross & McIlwraith, 2011).



**Figura 21:** Representação esquemática da conformação ideal do casco, da quartela e do conceito de *broken-back*. **A**, Idealmente os ângulos do casco e da quartela devem ser idênticos para permitir um suporte completo e uniforme do peso em todas as porções do casco. **B**, Eixo podofalângico em *broken-back*, ocorre quando o ângulo da quartela é mais vertical que o do casco ou vice-versa. A distribuição desigual do peso no casco ou tecidos moles pode originar claudicação (Adaptado de Ross & McIlwraith, 2011).

## 7. Síndrome Podotroclear e APN

A Síndrome Podotroclear (SP) caracteriza-se como sendo uma claudicação dos MA, com dor proveniente do osso navicular (Dyson, 2011) e de estruturas adjacentes incluindo os ligamentos colaterais sesamóideos (CSLs), o ligamento ímpar distal dos sesamóides (DSIL), a bursa do navicular e o TFDP (Blunden et al., 2006; Dyson, 2005) citado por Dyson (2011). Os CSLs, o DSIL, a bursa do navicular, o osso navicular (Dyson, 2011) a P3 e o TFDP formam o aparelho podotroclear (Busoni & Denoix, 2001).

Em casos de SP muito avançados podem formar-se aderências entre o TFDP e o osso navicular (Dyson, 2011).

Conforme referido anteriormente, uma má conformação de casco, nomeadamente cascos com pinças muito compridas e talões colapsados, acompanhado de um eixo podofalângico em *broken-back* são considerados fatores de risco para o desenvolvimento de SP. Forças excessivas e repetitivas aplicadas pelo TFDP no terço distal do osso navicular são também um fator predisponente para SP (Eliashar et al, 2004).

A força exercida no osso navicular está negativamente correlacionada com o ângulo palmar da P3 e o rácio de altura pinça talão (Eliashar et al, 2004). Conformações em que o bordo palmar da P3 está mais baixo do que o *apex* apresentam um grande aumento de pressão no osso navicular, exercida pelo TFDP. A elevação dos talões é utilizada no tratamento da SP dado que diminui a tensão no TFDP reduzindo as forças aplicadas no osso navicular, segundo Ilemen, Savelberg & Barneveld (1999) e Rijkenhuizen (2006) citado por Baxter et al., (2011b).

## 8. Efeito de APN sobre o osso navicular

Uma vez que o osso navicular garante um ângulo de inserção constante do TFDP (Wilson et al., 2001), a alteração do ângulo da P3 e conseqüentemente do AP altera a tensão exercida pelo TFDP e a pressão sobre o navicular (Dörner et al., 2017).

Cavalos com patologia podotrocLEAR, numa tentativa de aliviar a força na zona dos talões, contraem o músculo flexor digital profundo no início da fase de apoio (Weaver et al., 2009), pisando primeiro com a pinça e só depois os talões.

A contração do músculo flexor digital profundo em cavalos com síndrome podotrocLEAR, descrita por Weaver et al. (2009), torna a pressão do TFDP sobre o navicular quase duas vezes superior à pressão verificada em cavalos saudáveis (Wilson et al., 2001).

## **9. Síndrome podotrocLEAR - achados radiográficos no navicular e sua classificação**

A radiografia mantém-se a técnica inicial de diagnóstico para avaliação do navicular em cavalos com síndrome podotrocLEAR. No entanto, é necessário que ocorra uma perda de 40% da densidade óssea para que se possam identificar alterações com recurso a radiografia (Baxter et al., 2011b).

Dyson (2010), descreveu os achados radiográficos mais comuns e potencialmente significativos de patologia do navicular, entesiófitos na porção proximomedial e proximolateral do navicular, extensão proximal ou distal do bordo flexor do navicular, fragmentos no bordo distal, bordo distal do navicular com grandes zonas radiolucidas e de formato variável, zonas radiolucidas discretas na esponjosa com ou sem comunicação com o córtex flexor, neoformação óssea na crista sagital, espessura aumentada do córtex flexor e esclerose da esponjosa (Dyson, 2010).

A tabela 1 indica a classificação proposta por Dyson (2010) para o osso navicular consoante a sua apresentação e achados radiográficos.

**Tabela 1:** *Score* de navicular. Achados radiográficos no navicular em cavalos saudáveis e cavalos com patologia já instalada (Adaptado de Dyson, 2010).

<b>Grau</b>	<b>Condição</b>	<b>Achados radiográficos</b>
0	Excelente	Boa demarcação corticomedular; padrão trabecular fino. Cortex flexor de espessura e opacidade uniforme. Sem zonas radiolucentes ao longo do bordo distal do navicular, ou várias (<6) zonas radiolucentes crónicas estreitas ao longo do bordo distal do navicular. Navicular direito e esquerdo simétricos em formato.
1	Bom	Como acima, mas zonas radiolucentes no bordo distal do navicular de formato mais variável.
2	Médio	Fraca definição entre o córtex palmar e a medula devido a esclerose subcortical. Zona radiolucente de formato crescente na eminência central do córtex flexor do navicular. Várias zonas radiolucentes (<8) de formato variável ao longo do bordo distal horizontal do navicular. Entesiofitose ligeira no bordo proximal do navicular. Naviculares assimétricos. Extensão proximal ou distal do bordo flexor do navicular.
3	Fraco	Fraca definição corticomedular devido a esclerose medular. Espessamento do córtex dorsal e flexor. Zonas radiolucentes de fraca definição no córtex flexor do navicular. Várias zonas radiolucentes (>7) ao longo do bordo distal horizontal do navicular ou com bordos inclinados. Zonas radiolucentes ao longo do bordo proximal do navicular. Entesiofitose severa no bordo proximal do navicular. Pequena mineralização dos ligamentos colaterais do navicular. Fragmento radiopaco no bordo distal do navicular.
4	Mau	Lesões quísticas de grandes dimensões na medula do navicular. Zona radiolucente na região do córtex flexor do navicular. Neoformação óssea na zona do córtex flexor do navicular.

## Capítulo II: Trabalho experimental

### 1. Objetivos

O presente estudo teve por objetivo a análise radiográfica dos cascos de uma população de cavalos, verificar quais os animais que possuíam um APN e correlacionar a sua existência com o *score* de navicular proposto por Dyson (2010).

### 2. Material e Métodos

Recorrendo a um programa de imagiologia, EQ VET v.3.6, foi possível realizar várias medições aos cascos tendo sido obtidas as seguintes medidas especificadas na tabela 2.

**Tabela 2:** Medidas do casco obtidas com o programa EQ VET v.3.6

Medidas do casco obtidas com o programa EQ VET v.3.6	
Ângulo do casco	Ângulo dos talões
Ângulo da P3	Distância do <i>apex</i> da P3 ao solo
Ângulo palmar	Distância dos processos palmares da P3 ao solo

P3- Terceira falange

Recorrendo ao programa EQ VET v.3.6 as várias medições foram realizadas de acordo com o anexo II, Figura 30.

No presente trabalho, sempre que o AP se apresentou  $<2^\circ$  foram considerados como casos patológicos, casos de APN.

Os dados foram recolhidos durante um período de 4 meses entre 1 de outubro a 30 de novembro de 2020 e de 1 de março a 30 de abril de 2021 em território nacional e exclusivamente em regime de ambulatório.

## **2.1 Caracterização da amostra de cavalos:**

### **2.1.1 População**

O presente estudo foi realizado com base numa população composta por 12 cavalos, 8 cavalos de raça PSL (66,7%) e 4 cavalos Cruzados de *Warmblood* (33,3%), incluindo 6 garanhões (50%), 5 machos castrados (41,66%) e 1 fêmea (8,33%). A idade dos animais encontrava-se compreendida entre 6 e 18 anos ( $11,1 \pm 4,1$ ). A nível de disciplinas, 6 dos cavalos utilizados neste estudo eram cavalos de ensino (50%), 3 de lazer (25%), 1 de salto de obstáculos (8,3%) e 2 de toureio (16,6%).

## **2.2 Caracterização da amostra de cascos radiografados:**

Dos 24 cascos radiografados, somente foram avaliadas (17/24) radiografias de casco, tendo sido excluídos 4 cascos de MAE e 3 cascos de MAD. Foram incluídos neste estudo todos os cascos radiografados que possuíam um  $AP < 2^\circ$  e que não apresentavam distorções nem laminites. Todos os cascos com distorções e laminites foram excluídos, uma vez que situações patológicas podem originar medições adulteradas, por alteração dos pontos de referência.

No presente estudo foram avaliados 17 cascos, 8 cascos do MAE e 9 cascos do MAD.

As radiografias realizadas correspondiam a cascos pertencentes a machos inteiros que representam 47% da amostra, 41,2% de machos castrados e 11,8% de fêmeas. A nível de disciplinas 47,1% das radiografias de casco pertencem a cavalos de ensino, 23,5% a cavalos de lazer, 23,5% a cavalos de toureio e 5,9% a cavalos de salto de obstáculos.

### 3. Protocolo experimental

#### 3.1 Aquisição de imagens radiográficas

As imagens foram obtidas com recurso a radiologia digital direta, com auxílio de uma âmpola da marca Examion® modelo X-R Portable 20 BT e uma cassete radiográfica da marca Examion® e modelo X-DR M WiFi.

Foram radiografados 24 cascos de MA de cavalos Puro Sangue Lusitano (PSL) e Cruzados de *Warmblood*. Somente foram utilizadas (17/24) radiografias de casco, tendo sido excluídos 4 MAE e 3 MAD dado apresentarem distorções e laminites que impediam a recolha de medidas.

A todos os animais efetuaram-se as três projeções radiográficas consideradas *gold standard* para avaliação do navicular: a latero-medial do casco, a dorso-proximal palmaro-distal 85°, Oxpring, e a palmaro-proximal palmaro-distal oblíqua, Skyline (Buttler et al., 2017).

Todos os cascos foram previamente limpos tendo sido removida toda a matéria orgânica e material exfoliativo presente na sola antes de se proceder à obtenção de imagens radiográficas, anexo I, Figura 29. Tanto para a obtenção da projeção Oxpring como da Skyline preencheram-se completamente os sulcos da ranilha com plasticina não radiopaca. Para a obtenção da projeção latero-medial ambos os MA foram colocados sob dois blocos de madeira com 5 cm de altura.

A projeção Oxpring foi conseguida apoiando o membro a radiografar sobre um bloco com 12 cm de altura, com a pinça a apontar para baixo e a porção dorsal da muralha a 85° com o solo.

A projeção Skyline foi realizada com recurso a uma caixa de MDF com 1.5 cm de espessura, estando a cassete radiográfica no seu interior. Este plano exige o membro em apoio sobre a placa, estando recuado em relação ao membro contralateral.

Cada projeção foi realizada com constantes próprias, indicadas na tabela 3.

**Tabela 3:** Constantes do feixe radiográfico para obtenção de projeções radiográficas (Adaptado de Weaver & Baraksai, 2009).

Projeção	kV	mAs
Latero-medial (LM)	66	16
Oxpring 85°(DPr-PaDiO)	70	16
Skyline (PaPr-PaDiO)	70	16

O *score* de navicular foi avaliado tendo por base a classificação proposta por Dyson (2010) para o osso navicular consoante a sua apresentação e achados radiográficos, tabela 1.

### 3.2 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi efetuada recorrendo aos programas Microsoft Excel® 2018 e IBM SPSS® Statistics 28.

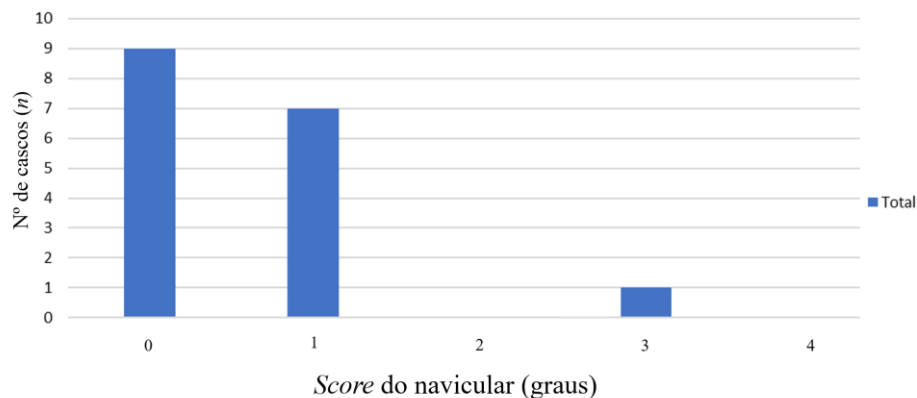
Efetuu-se um teste não-paramétrico de correlação de *Spearman* entre o *score* de navicular e as medidas obtidas do casco correspondente de forma a compreender se existia ou não uma correlação entre si, quer fosse essa correlação positiva ou negativa, verificando posteriormente a sua relevância clínica.

Realizou-se uma Corelação de *Spearman* entre o *score* de navicular e as várias medidas de casco apresentadas na tabela 2. O nível de significância (*p-value*) utilizado foi de  $p < 0,05$ .

## 4. Resultados

Foi utilizada uma correlação de *Spearman* dado a amostra verificar os requisitos necessários para a realização deste tipo de teste, a amostra em estudo é aleatória, é composta por parâmetros contínuos e pareados não paramétricos e com uma relação monótonica entre si.

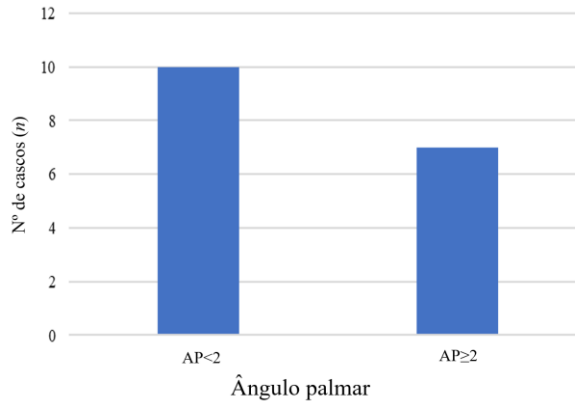
Nos resultados obtidos, observa-se que cerca de 52,94% ( $n=9$ ) de radiografias de casco apresentaram um *score* de navicular de 0, 41,18% ( $n=7$ ) das radiografias apresentaram um *score* de navicular 1 e que 5,88% ( $n=1$ ) de radiografias de casco apresentaram um *score* 3. A figura 22 apresenta a distribuição das radiografias de casco de equinos da amostra em função do *score* de navicular obtido. Não houve nenhuma radiografia de casco que correspondesse a *score* 2 ou *score* 4.



**Figura 22:** Distribuição das radiografias de casco de equinos da amostra em função do *score* de navicular obtido.

A medição do Ângulo palmar foi efetuada com recurso ao programa de imagiologia EQ VET v.3.6. A maioria das radiografias de casco analisadas apresentavam um  $AP < 2^\circ$  (58,8%) e as restantes 41,2% correspondiam a cascos com  $AP \geq 2^\circ$ . Sempre que o  $AP < 2^\circ$  considerou-se que o casco era APN.

A figura 23 apresenta a distribuição radiografias de casco de equinos da amostra em função do AP.



**Figura 23:** Distribuição radiografias de casco de equinos da amostra em função do AP.

Na tabela 4 encontra-se representada a média das medidas do casco obtidas com o programa EQ VET v.3.6, estando estas agrupadas por raças. Ainda, encontra-se igualmente apresentada a média total da população estudada. Apresenta-se também o desvio padrão ( $\sigma$ ) de cada uma das médias.

**Tabela 4:** Média das medidas de casco obtidas para cavalos PSL, cavalos cruzados de *Warmblood* e da população estudada.

Parâmetros	PSL Média	Cruzados de <i>Warmblood</i> Média	Média população estudada
Ângulo do casco (°)	48,86 ± 2,69	48,38 ± 4,74	48,69 ± 3,31
Ângulo da P3 (°)	45,33 ± 2,53	40,32 ± 5,83	44,91 ± 2,88
Ângulo Palmar (°)	2,09 ± 2,46	-1,57 ± 2,92	0,80 ± 3,11
Ângulo dos talões (°)	13,06 ± 18,55	4,28 ± 10,49	9,96 ± 16,38
Distância do <i>apex</i> da P3 ao solo (mm)	19,84 ± 4,24	24,03 ± 5,98	21,32 ± 5,16
Distância dos processos palmares da P3 ao solo (mm)	21,25 ± 4,09	21,90 ± 5,43	21,67 ± 4,44

P3- Terceira falange

Os cavalos PSL incluídos neste estudo apresentaram um ângulo de casco ( $48,86 \pm 2,69$ ) ligeiramente superior aos cavalos cruzados de *Warmblood* ( $48,38 \pm 4,74$ ). A nível de ângulo da P3 os cavalos PSL ( $45,33 \pm 2,53$ ) apresentaram uma P3 mais próxima da paralelidade com o ângulo do casco comparativamente ao verificado nos cavalos cruzados de *Warmblood* ( $40,32 \pm 5,83$ ). O ângulo palmar médio dos cavalos PSL apresentou-se positivo ( $2,09 \pm 2,46$ ) em oposição ao observado nos cavalos cruzados de *Warmblood* que apresentaram em média um APN ( $-1,57, \pm 2,92$ ). Em média, os cavalos cruzados de *Warmblood* apresentaram um ângulo dos talões ( $4,28 \pm 10,29$ ) bastante inferior ao verificado nos cavalos PSL ( $13,06 \pm 18,55$ ), os cavalos de ambas as raças falham a paralelidade do ângulo do casco com o ângulo dos talões. Os cavalos PSL apresentaram uma distância do *apex* da P3 ao solo ( $19,84 \pm 4,24$ ) inferior ao verificado nos cavalos cruzados de *Warmblood* ( $24,03 \pm 5,98$ ). A nível da distância dos processos palmares da P3 ao solo os cavalos PSL apresentaram uma média ( $21,25 \pm 4,09$ ) semelhante ao verificado nos cavalos cruzados de *Warmblood* ( $21,90 \pm 5,45$ ). O  $\sigma$  apresentou-se bastante elevado em todas as medidas sendo que o ângulo dos talões foi o parâmetro onde foi mais notório, para ambas as raças.

Na tabela 5 consta o coeficiente de correlação de *Spearman* ( $\rho$  *Spearman*) e respectivo nível de significância (*p-value*) obtidos na correlação entre o *score* de navicular e as várias medidas do casco

**Tabela 5:** Resultados do teste de correlação de *Spearman* entre o *score* de navicular obtido e as medidas do casco correspondente.

Parâmetros	$\rho$ <i>Spearman</i>	<i>p-value</i>
Ângulo do casco	0,31	0,226
Ângulo da P3	0	1
Ângulo Palmar	-0,343	0,177
Ângulo dos talões	0,315	0,252
Distância do <i>apex</i> da P3 ao solo	0,155	0,553
Distância dos processos palmares da P3 ao solo	0,011	0,966

P3- Terceira falange

O  $\rho$  Spearman está compreendido no intervalo  $[-1,1]$  e indica se a correlação é negativa (se  $\rho$  Spearman  $<0$ ), se não há correlação (se  $\rho$  Spearman = 0) e se a correlação é positiva (se  $\rho$  Spearman  $>0$ ). As correlações entre duas variáveis só se consideram fortes se  $\rho$  Spearman  $>0,7$  ou  $\rho$  Spearman  $<-0,7$ .

O nível de significância (*p-value*) utilizado foi de 5% sendo rejeitada a hipótese nula sempre que o valor de  $p \leq 0,05$ .

No presente estudo verificou-se uma correlação positiva entre o *score* de navicular e o ângulo do casco, o ângulo dos talões, a distância do *apex* da P3 ao solo e a distância dos processos palmares da P3 ao solo, no entanto dado o valor de  $p > 0,05$  estas correlações não se demonstraram estatisticamente significativas. Pelo contrário, verificou-se uma correlação negativa entre o ângulo palmar e o *score* de navicular, sendo que devido ao valor de  $p > 0,05$  esta correlação não se mostrou estatisticamente significativa. O ângulo da P3 não mostrou correlação com o *score* de navicular.

## 5. Discussão

Este estudo preliminar não demonstrou correlações significativas entre o *score* de navicular e os parâmetros analisados, o ângulo do casco ( $p=0,226$ ), o ângulo da P3 ( $p=1$ ), o ângulo palmar ( $p=0,177$ ), o ângulo dos talões ( $p=0,252$ ), a distância do *apex* da P3 ao solo ( $p=0,553$ ) e a distância dos processos palmares da P3 ao solo ( $p=0,966$ ).

Ainda, não se observou a relação de paralelismo entre o ângulo do casco e o ângulo dos talões, tal como descrito por Balch et al, (1997). O facto de a amostra ser composta maioritariamente por cascos com APN em que os talões se encontravam colapsados (assumiu-se 0° como ângulo dos talões) e em contato com o solo contribuiu para este resultado.

Apesar da amostra ser composta maioritariamente por cascos com APN a média amostral apresentava uma distância dos processos palmares ao solo superior à distância do *apex* da P3 ao solo, podendo levar a inferir que a maioria dos cascos utilizados teriam um AP positivo. O desvio padrão elevado obtido para ambas as medidas indica a existência de uma elevada variabilidade entre os vários cascos medidos, o que poderá explicar o resultado obtido da média amostral.

Dörner et al. (2017), em cavalos de raça Crioulo chileno e *Warmblood*, verificou uma correlação negativa significativa entre o *score* de navicular e o ângulo palmar, bem como uma correlação negativa significativa entre o *score* de navicular e o ângulo do casco ( $n=146$ ).

No presente estudo, seria espectável encontrar correlações semelhantes às encontradas por Dörner et al. (2017), contudo os resultados obtidos não se mostraram estatisticamente significativos, apresentando  $p\text{-value}>0,05$ . Quanto maior a população estudada tendencialmente menor será o  $p\text{-value}$  obtido. Em populações pequenas, como a do presente estudo, o  $p\text{-value}$  tende a ser elevado dado existir uma grande variabilidade entre indivíduos e a presença de variáveis/características que podem interferir com os parâmetros em estudo podendo afetar possíveis conclusões estatisticamente significativas a retirar.

A relação entre a alteração do AP e a tensão do TFDP tem sido amplamente discutida. Lochner et al. (1980) e Riemersma et al. (1996), indicam que diminuir o AP aumenta a tensão exercida no TFDP e aumentar o AP alivia essa tensão, citado por Eliashar et al. (2004). Mais recentemente, documentou-se a possibilidade de o AP e a patologia do navicular estarem relacionadas (Holroyd et al., 2013).

Anteriormente a Dörner et al. (2017), o trabalho de Eliashar et al. (2004) realizado com recurso a placas de pressão ( $n=31$ ), foi o primeiro a documentar alterações de conformação do casco com forças exercidas no navicular, tendo estabelecido uma correlação negativa entre o AP e a força exercida pelo TFDP sobre o navicular. Este trabalho demonstrou que a redução do AP em 1° pode aumentar a força exercida pelo TFDP sobre o navicular em 20% no início da fase de apoio. Ainda, o aumento do AP em 1° pode diminuir até 4% a pressão exercida pelo TFDP sobre o navicular, resultados estes corroborados por Holroyd et al. (2013).

Segundo Eliashar et al. (2004) quanto menor o AP maior a tensão no TFDP e maior a pressão sobre o navicular. Por outro lado quanto maior o AP menor a probabilidade de se desenvolverem lesões ao nível do navicular ou do TFDP, o que mais uma vez foi corroborado pelo estudo de Holroyd et al. (2013).

Posteriormente a Eliashar et al. (2004), o estudo de Weaver et al. (2009) realizado *ex vivo* em membros de cadáveres de equinos ( $n=12$ ), concluí que as áreas do navicular sujeitas a maior pressão pelo TFDP são a crista central, as duas áreas simétricas adjacentes à crista e a porção distal da superfície palmar. Estas regiões correspondem aos locais descritos na literatura sobre patologia do navicular (Weaver et al., 2009), o que mais uma vez corrobora a relação entre a pressão exercida pelo TFDP e a síndrome podotrocLEAR.

É consensual que quanto maior o nível de *performance* exigido a um cavalo de desporto, tendencialmente maior será o desgaste muscular, articular e ligamentar resultante, existindo a necessidade de uma maior frequência de consultas de medicina desportiva para garantir o desempenho desejado bem como o conforto do cavalo.

Os cavalos de desporto avaliados no presente estudo eram cavalos de desporto amador, que apesar de trabalharem regularmente, não o fazem com a intensidade de um cavalo a competir a nível FEI (Federação Equestre Internacional). A restante população era composta por cavalos de lazer. O nível de atividade poderá ser uma razão para se terem verificado baixos graus de patologia do navicular, já que em casos de APN acentuado seria expectável um grau superior de lesões deste osso (Dyson, 2010).

Até ao momento de publicação desta dissertação o autor não tem conhecimento de outros estudos realizados em território nacional relacionando APN e síndrome podotrocLEAR.

## 6. Conclusão

A existência de APN, dependendo do seu grau de gravidade, pode ser uma patologia limitante na carreira desportiva de um cavalo. Quando não devidamente investigada pode levar a falsos diagnósticos de dor palmar e síndrome podotrocLEAR, com consequências graves para o futuro desportivo do equino.

O presente trabalho não conseguiu confirmar a correlação entre o *score* de navicular proposto por Dyson (2010) e variações de AP.

Dada à pouca literatura recente disponível e a regular presença de cavalos de desporto com APN, o tema abordado na presente dissertação requer mais estudo, sendo que devem ser desenvolvidos trabalhos futuros com uma amostra maior e em cavalos de alta competição.

Será também favorável consciencializar a indústria do cavalo e todos os seus envolvidos para o problema do APN em cavalos de desporto, as suas limitações e possíveis custos inerentes associados.

## 7. Limitações do estudo

O estágio curricular que permitiu a recolha de dados para esta dissertação coincidiu com o pico da pandemia COVID-19, o que reduziu a casuística de estágio bem como número de cavalos acompanhados e a incluir neste estudo.

A amostra utilizada, 12 animais, mostrou-se muito reduzida tendo sido refletido nos resultados obtidos.

Os animais incluídos no presente trabalho, Lusitanos e cruzados de *Warmblood*, apresentavam uma grande variabilidade entre si a nível anatómico, a nível de morfologia, conformação, dimensão e peso.

O plano de trabalho efetuado, a intensidade do trabalho, o tipo de piso em que o mesmo trabalho é efetuado são fatores que influenciam a força exercida pelo casco no piso, e vice-versa, bem como a força exercida pelo TFDP sobre o navicular. A ferração define como as forças resultantes das interações anteriormente mencionadas são aplicadas no casco e nos tecidos moles do dígito.

A aquisição de medidas foi efetuada com recurso ao programa EQ VET v.3.6. Este programa requer a seleção manual de vários pontos de referência o que pode tornar o processo de aquisição de dados subjetivo, mesmo que seja realizado sempre pela mesma pessoa utilizando sempre os mesmos pontos de referência.

## **8. Perspetivas futuras**

Com vista a reproduzir o presente estudo, a população ideal a utilizar deverá ser composta por cavalos de uma só raça, com conformação, dimensão e peso semelhante por forma a diminuir ao máximo a variabilidade individual.

O tipo de trabalho, intensidade, piso e ferração são também fatores que deverão ser semelhantes em todos os cavalos a incluir. Todos os animais a utilizar serão idealmente cavalos a competir numa mesma disciplina, trabalhados em piso e condições semelhantes, com a mesma intensidade de treinos e ferrados pelo mesmo profissional.

Foi efetuada uma power analysis, para obter resultados estatisticamente significativos deveriam ser utilizados no mínimo 260 cascos, ou seja, pelo menos 130 equinos de desporto.

## 9. Bibliografia

- Bennett, D. (2011). Bits, bridles and accessories. In J. Easley., P. Dixon., J. Schumacher (Eds.), *Equine Dentistry Third Edition* (pp. 26-42). UK: Saunders Elsevier.
- Busoni, V., & Denoix, J.M. (2001). Ultrasonography of the Podotrochlear Apparatus in The Horse Using a Transcuneal Approach: Technique and Reference Images. *Veterinary Radiology & Ultrasound* vol. 42, no. 6, 534–40.
- Buttler, J. (2017). Chapter 3 The Foot. In J. Buttler (Ed.), *Clinical Radiology of The Horse– Fourth Edition* (pp.55-173). UK:John Wiley & Sons, Ltd
- Carmalt, J. (2007) *Evidence-Based Equine Dentistry: Preventive Medicine*. The Veterinary Clinics of North America. *Equine Practice*, pp. 519–24.
- Clements, P. E., et al. (2020) An Investigation into the Association between Plantar Distal Phalanx Angle and Hindlimb Lameness in a UK Population of Horses. *Equine Veterinary Education*, vol. 32, no. S10, pp. 52–59.
- Dörner, C., Fueyo, P., & Olave, R. (2017). Relationship between the Distal Phalanx Angle. *Global Journals Inc.*, vol. 17, no. 2.
- Dyson, S., Pool, R., Blunden, T., Murray, R. (2010). The Distal Sesamoidean Impar Ligament: Comparison between Its Appearance on Magnetic Resonance Imaging and Histology of the Axial Third of the Ligament. *Equine Veterinary Journal*, vol. 42, no. 4, pp. 332–39.
- Dyson, S. (2010). Radiological Interpretation of the Navicular Bone. *Equine Veterinary Education*, vol. 20, no. 5, pp. 268–80.
- Dyce, K & Wensing, C. (2010). The forelimb of the horse. In: K. Dyce (Eds.), *Textbook of Veterinary Anatomy Fourth Edition* (pp. 586-623). USA: Saunders Elsevier

- Dyson, S. & Ross, M. (2011). Lameness in Horses: Basic Facts Before Starting. *In: Mike W. Ross (Ed.), Diagnosis and Management of Lameness in the horse 2th Edition* (pp. 3-8). St. Louis: Elsevier Saunders
- Dyson, S. & Ross, M. (2011). Conformation and Lameness. *In: Mike W. Ross & C. Wayne McIlwraith (Eds.), Diagnosis and Management of Lameness in the horse 2th Edition* (pp. 15-32). St. Louis: Elsevier Saunders
- Dyson, S. & Ross, M. (2011). Navicular Disease. *In: S. Dyson (Ed.), Diagnosis and Management of Lameness in the horse 2th Edition* (pp. 324-342). St. Louis: Elsevier Saunders
- Dyson, S. & Ross, M. (2011). The foot and shoeing. *In: A. Parks (Ed.), Diagnosis and Management of Lameness in the horse 2th Edition* (pp. 282-309). St. Louis: Elsevier Saunders
- Eliashar, E., McGuigan, M., & Wilson, A. (2004). Relationship of Foot Conformation and Force Applied to the Navicular Bone of Sound Horses at the Trot. *Equine Veterinary Journal*, vol. 36, no. 5, pp. 431–35.
- Floyd, A. (2010). Use of a Grading System to Facilitate Treatment and Prognosis in Horses with Negative Palmar Angle Syndrome (Heel Collapse): 107 Cases. *Journal of Equine Veterinary Science*, vol. 30, no. 11, pp. 666–75.
- Gary, M. Baxter., Stashak,T. & Hill, C. (2011a). Conformation and Movement. *In: Gary, M. Baxter (Eds.), Adams and Stashak's lameness in horses 6th* (pp. 73-109). UK: Wiley-Blackwell
- Gary, M. Baxter & Stashak,T. (2011b). Navicular Disease/Syndrome. *In: Gary, M. Baxter (Ed.), Adams and Stashak's lameness in horses 6th* (pp. 475-491). UK: Wiley-Blackwell
- Holroyd, K., Dixon, J., Mair, T., Bolas, N., Bolt, D., David, F., Weller, R. (2013). Variation in Foot Conformation in Lame Horses with Different Foot Lesions. *Veterinary Journal*, vol. 195, no. 3, pp. 361–65.

- Hontoir, F., Paques, F., Simon, V., Balau, B., Nicaise, C., Clegg, P., Dugdale, A., et al. (2020). Is the T-Ligament a Ligament? A Histological Study in Equine Cadaver Forelimbs. *Research in Veterinary Science*, vol. 132, pp. 10–16.
- Janczarek, I., Wilk, I. (2017) Leisure Riding Horses: Research Topics versus the Needs of Stakeholders. *Animal Science Journal*, vol. 88, no. 7, pp. 953–58.
- König, H & Liebich, H. (2009a). Estudo das articulações (arthrologia). In: H. König & H. Liebich (Eds.), *Anatomia dos Animais Domésticos 4ª Edição* (pp.37-45). Brasil: Artmed
- König, H & Liebich, H. (2009b). Membros torácicos ou anteriores. In: H. König & H. Liebich (Eds.), *Anatomia dos Animais Domésticos 4ª Edição* (pp.165-233). Brasil: Artmed
- Mitchell, J.(2012). Lameness and Performance Evaluation in Ambulatory Practice. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, vol. 28, no. 1, pp. 101–15.
- O’Grady, S., & Poupard, D. (2001). Physiological Horseshoeing: An Overview. *Equine Veterinary Education*, vol. 13, no. 6, pp. 330–34.
- Parks, A. (2003). Form and Function of the Equine Digit. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, vol. 19, no. 2, pp. 285–307.
- Philip, C & Davies, H. (2007). Gross anatomy of the equine digit. In: A. Floyd & R. Mansmann (Eds.), *Equine Podiatry* (pp.1-24). USA: Saunders
- Putnam, J., Holmes, L., Green, M., Freeman, S. (2014). Incidence, Causes and Outcomes of Lameness Cases in a Working Military Horse Population: A Field Study. *Equine Veterinary Journal*, vol. 46, no. 2, pp. 194–97.
- Scandella, M., Lazzaretti, S., Zani, De., Cassano, M., Gualtieri, M., Ravasio, G., et al. (2010). Tenoscopy of the Navicular Bursa: A New Therapeutic Approach for Horses Affected by ‘Palmar Pain Syndrome.’ Endoscopic Technique Review and Personal

Experiences. *Veterinary Research Communications*, vol. 34, no. SUPPL.1.

- Smith, M., Wright, I., Smith K. (2007). Endoscopic Assessment and Treatment of Lesions of the Deep Digital Flexor Tendon in the Navicular Bursae of 20 Lamé Horses. *Equine Veterinary Journal*, vol. 39, no. 1, pp. 18–24.
- Schumacher, J. (2019). Testis. In J. Auer., Stick. J., Kümmerle. J., Prange. T (Eds.), *Equine Surgery Fifth Edition* (pp. 994-1034). EUA: Elsevier.
- Taylor, W.T.T., Barrón-Ortiz, C.I. Rethinking the evidence for early horse domestication at Botai. *Sci Rep* 11, 7440 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86832-9>
- Weaver, M. (2009). Appendix 1 Suggested Exposure Chart. In M. Weaver (Ed.), *Handbook of Equine Radiography 1st Edition*. (pp.173-175). UK. Saunders-Elsevier
- Weaver, M., Shaw, D., Munaiwa, G., Fitzpatrick, D., Bellenger. (2009). Pressure Distribution between the Deep Digital Flexor Tendon and the Navicular Bone, and the Effect of Raising the Heels in Vitro. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, vol. 22, no. 4, 2009, pp. 278–82.
- Wilson, A., McGuigan, M., Fouracre, L., MacMahon, L. (2001) The Force and Contact Stress on the Navicular Bone during Trot Locomotion in Sound Horses and Horses with Navicular Disease. *Equine Veterinary Journal*, vol. 33, no. 2, pp. 159–65.

## Anexos

### Anexo I – Fotografias originais de casos clínicos acompanhados durante o estágio curricular



**Figura 24:** Uma modificação realizada a uma ferradura num cavalo com uma artrite séptica da articulação IFD. Aqui foram aplicadas *talonnettes* com o objetivo de elevar os talões e diminuir a pressão exercida pelo TFDP sobre o navicular e aumentar o conforto do animal.



**Figura 25:** Modificação realizada a uma ferradura. O MA colateral do mesmo cavalo da Figura 24. Aqui foi aplicada uma *spider plate* para distribuir a pressão e evitar uma laminite de apoio.



**Figura 26:** Equino com dente supranumerário na maxila.

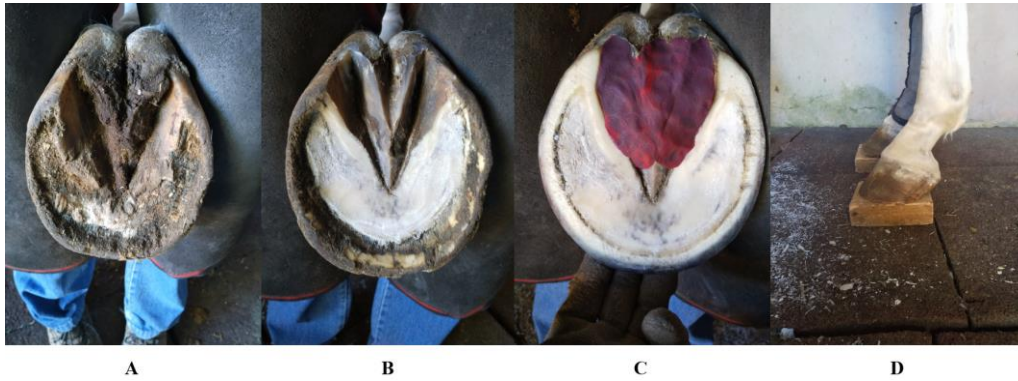


**Figura 27:** Ferida traumática ao nível da quartela no MPE de um asinino. Sequência de imagens incluindo a apresentação inicial, seguida de limpeza e após penso.



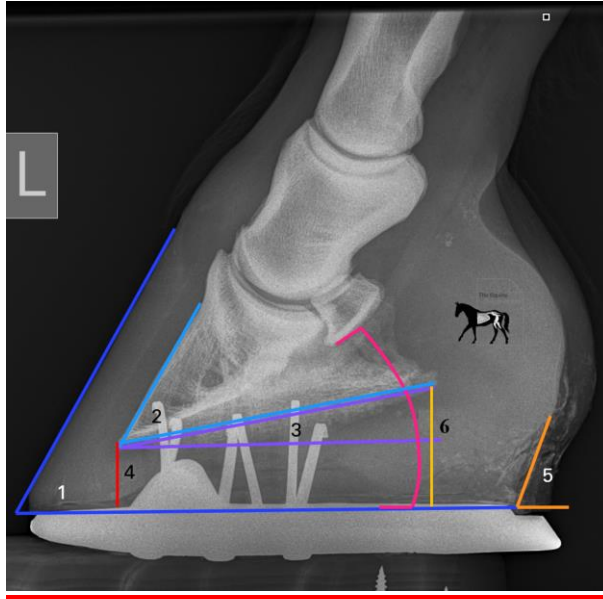
**Figura 28:** Cirurgia para remoção de massa fibrosa na zona do garrote. Sequência de imagens incluindo apresentação inicial, desbridamento cirúrgico da massa, apresentação pós cirúrgica e massa fibrosa fragmentada com agulha para comparação de dimensões.

Relação do ângulo palmar da terceira falange com os sinais radiográficos associados à síndrome podotroclear em equinos



**Figura 29:** Preparação prévia do casco para obtenção de imagens radiográficas. **A**, Casco. **B**, Casco após remoção de matéria orgânica e material exfoliativo da sola. **C**, Casco com plasticina radiopaca na zona dos sulcos da ranilha **D**, Casco em posição para obtenção de plano radiográfico latero-medial.

## Anexo II – Medições obtidas com o programa EQ VET v.3.6.



**Figura 30:** Medições obtidas com o programa EQ VET v.3.6. 1:Ângulo do casco, 2:Ângulo da P3, 3:Ângulo palmar, 4:Distância do *apex* da P3 ao solo, 5:Ângulo dos talões, 6:Distância dos processos palmares ao solo. <https://www.theequinedocumentalist.com/post/palmar-angles>