

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/02/2021.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DO CASQUEAMENTO NA BIOMETRIA DO  
CASCO E ÂNGULOS ARTICULARES TORÁCICOS DE  
FÊMEAS DA RAÇA MANGALARGA**

**Marina Lansarini Antonioli  
Médica Veterinária**

**2019**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DO CASQUEAMENTO NA BIOMETRIA DO  
CASCO E ÂNGULOS ARTICULARES TORÁCICOS DE  
FÊMEAS DA RAÇA MANGALARGA**

**Discente: Marina Lansarini Antonioli**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Aléscio Canola**

**Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Camargo Ferraz**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária

**2019**

A635e      Antonioli, Marina Lansarini  
              Efeito do casqueamento na biometria do casco e ângulos articulares  
torácicos de fêmeas da raça Mangalarga / Marina Lansarini Antonioli.  
-- Jaboticabal, 2019  
              56 p. : il., tabs., fotos

              Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
              Orientador: Paulo aléscio Canola  
              Coorientador: Guilherme Camargo Ferraz

              1. Medicina Veterinária. 2. Equilíbrio Podal. 3. Casqueamento. I.  
              Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DO CASQUEAMENTO NA BIOMETRIA DO CASCO E ÂNGULOS ARTICULARES TORÁCICOS DE FÊMEAS DA RAÇA MANGALARGA**

**AUTORA: MARINA LANSARINI ANTONIOLI**

**ORIENTADOR: PAULO ALÉSCIO CANOLA**

**COORIENTADOR: GUILHERME DE CAMARGO FERRAZ**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:




Prof. Dr. PAULO ALÉSCIO CANOLA

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. ANGÉLICA TRAZZI BENTO DE MORAES  
Centro Universitário Moura Lacerda / Ribeirão Preto/SP



Pós-Doutoranda LINA MARIA WEHRLE GOMIDE  
FMVA/UNESP / Araçatuba/SP

Jaboticabal, 25 de fevereiro de 2019

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

MARINA LANSARINI ANTONIOLI - nascida na cidade de Ribeirão Preto, SP, no dia 19 de fevereiro de 1991. Médica Veterinária graduada pelo Centro Universitário Moura Lacerda, Câmpus de Ribeirão Preto, com início em fevereiro de 2009 e término em dezembro de 2013. Realizou estágio curricular na área de Clínica Médica e Clínica Cirúrgica e Anestesiologia de Grandes Animais no ano de 2013, no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Professor Doutor José Jurandir Fagliari e Professor Doutor Delphim da Graça Marcoris, respectivamente. Realizou Aprimoramento Profissional na Área de Clínica Cirúrgica e Anestesiologia de Grandes Animais, com início em março de 2015 e término em fevereiro de 2017 no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da FCAV da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Professor Doutor Paulo Alécio Canola. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária sob orientação do Professor Doutor Paulo Alécio Canola.

*“Não te mandei eu? Esforça-te, e tem bom ânimo, não te atemorizes, nem te espantes; porque o senhor teu Deus está contigo, por onde quer que andares. ”*

*Josué 1. 9*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelas infinitas graças e misericórdias, advindas da santíssima Trindade, Pai, Filho e Espírito Santo.

Aos meus pais Mauro Lansarini e Maria Aparecida Batista Lansarini e minhas irmãs Mônica Lansarini Pompilio e Mayara Lansarini Lopes, pois a família é o nosso alicerce.

Ao meu marido Tiago Henrique Antonioli, que além de ser meu companheiro na vida e melhor amigo foi parte fundamental na elaboração desse trabalho.

Aos proprietários dos animais por abrirem as portas de suas fazendas e pela confiança. Aos funcionários das fazendas pela colaboração.

Ao meu cunhado Edson Donizeti Lopes Júnior, criador da raça Mangalarga, por me apresentar aos proprietários dos animais utilizados no presente estudo.

Aos meus amigos Caio Carvalho Bustamante e Júlia Ribeiro Garcia de Carvalho, que auxiliaram indiretamente no trabalho.

Ao Msc Juan José Restrepo Bucheli pelas ilustrações que compõe o presente.

Ao Professor Doutor Guilherme de Camargo Ferraz pela coorientação e disponibilização de equipamentos do Laboratório de Farmacologia e Fisiologia Equina – Lafeq.

A Doutora Mayara Gonçalves Fonseca por toda ajuda e disponibilidade na elaboração do estudo e análise estatística.

Aos professores Dr Carlos Augusto Araújo Valadão, Dra Lizandra Amoroso, Dra Lina Maria Wehrle Gomide e Dra Angélica Trazzi Bento de Moraes pelas considerações que contribuíram no presente estudo.

Ao meu orientador Professor Doutor Paulo Alécio Canola pela orientação, paciência e tempo dispendidos na estrutura e correções necessárias no trabalho.

Agradeço aos animais, seres admiráveis que me fazem seguir motivada e apaixonada por minha profissão.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



<b>SUMÁRIO</b>		<b>Página</b>
Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais .....		ii
RESUMO .....		iii
ABSTRACT .....		iv
LISTA DE TABELAS .....		v
LISTA DE FIGURAS .....		vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....		ix
1. INTRODUÇÃO .....		1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....		3
2.1 Anatomia do casco.....		3
2.2 Esqueleto, tendões e ligamentos do dígito .....		4
2.3 Ângulos articulares.....		6
2.4 Equilíbrio do casco e casqueamento .....		7
2.5 Biofotogrametria.....		9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....		11
3.1 Animais .....		11
3.2 Biometria dos cascos e Avaliação dos ângulos articulares torácicos antes (PREc) e após (POSc) o casqueamento.....		11
3.3 Análise das imagens .....		14
3.4 Análise estatística .....		17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....		19
5. CONCLUSÃO .....		32
6. REFERÊNCIAS .....		33

## Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais



### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado “Efeito do casqueamento sobre a biometria do casco e ângulos articulares dos membros torácicos de animais da raça Mangalarga por meio da biofotogrametria”, protocolo nº 018789/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Paulo Aléscio Canola, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 07 de dezembro de 2017.

Vigência do Projeto	15/12/2017 a 28/02/2019
Espécie / Linhagem	Equinos / Mangalarga
Nº de animais	40 a 50
Peso / Idade	350 a 550 kg
Sexo	Fêmeas
Origem	Fazenda 3P – Jaú/SP Fazenda Vassoural – Pontal/SP

Jaboticabal, 07 de dezembro de 2017.

  
**Prof. Dr. Everton Cid Rigobelo**  
 Vice-Coordenador – CEUA

## **EFEITO DO CASQUEAMENTO NA BIOMETRIA DO CASCO E ÂNGULOS ARTICULARES TORÁCICOS DE FÊMEAS DA RAÇA MANGALARGA**

**RESUMO** – Avaliou-se o efeito do casqueamento sobre a biometria do casco e ângulos articulares torácicos de fêmeas da raça Mangalarga utilizando biofotogrametria e programa computacional, descrevendo-se os desequilíbrios podais encontrados antes e após o casqueamento. Para tal utilizou-se 19 fêmeas da raça Mangalarga, com idade entre 4 e 18 anos e peso corporal entre 430,5 a 606 kg. Nove variáveis biométricas foram mensuradas por meio de três imagens fotográficas calibradas de cada casco torácico e quatro ângulos articulares foram avaliados a partir de marcadores reflexivos fixados em seis pontos anatômicos. As imagens foram capturadas antes (PREc) e imediatamente após (POSc) o casqueamento. Os desequilíbrios encontrados foram ranilhas contraídas, desnivelamento médiolateral e desnivelamento dorsopalmar. Os dados foram submetidos à análise de variância de duas vias (antímero e período de avaliação) para amostras repetidas, e posteriormente ao Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Também foi realizada análise exploratória multivariada de agrupamento pelo método hierárquico e não hierárquico. Observou-se diferença estatística para as variáveis comprimento do casco (CC), ângulo da pinça (AP), ângulo do talão (AT), altura do talão medial (ATM), e ângulo metacarpofalangeano (MCF) entre os momentos PREc e POSc. Na análise multivariada, as variáveis comprimento da pinça (CP), AP, altura do talão lateral (ATL) e ATM, CC, comprimento da ranilha (CR), largura da base da ranilha (LBR) e ângulo umerorradial (UR) foram responsáveis pela segregação dos animais no PREc. O mesmo critério de distinção também foi observado em POSc. Uma única prática de casqueamento mostrou diferenças significativas para as variáveis CC, AP, AT e ATM, e para o ângulo MCF. A avaliação dos desequilíbrios em éguas da raça Mangalarga possibilitou a identificação da alta frequência de ranilhas contraídas, seguido pelo desnivelamento médiolateral. Com um único casqueamento não foi possível corrigir os desequilíbrios podais. No entanto, pode-se concluir que uma única intervenção alterou as variáveis CC, AP, AT e ATM, e exerce efeito também no ângulo articular MCF.

**Palavras – chave:** Biofotogrametria, cavalo, equilíbrio podal, ferrageamento.

## EFFECT OF TRIMMING IN THORACIC LIMBS' HOOF BIOMETRY AND JOINT ANGULATION OF FEMALE MANGALARGA HORSES

**ABSTRACT** – The effect of trimming on the biometry of the hoof and thoracic joint angles of Mangalarga females using biophotogrammetry and computer program was evaluated. Describing the imbalances you can find before and after the trimming. For this purpose, 19 Mangalarga females were used, aged 4 to 18 years and body weight between 430.5 and 606 kg. Nine biometric variables were measured by means of three calibrated photographic images of each thoracic hoof and four joint angles were evaluated from reflective markers fixed at six anatomical points. The images were captured before (PREc) and immediately after (POSc) the trimming. The imbalances found were contraction frog, mediolateral and dorsopalmar imbalance. The data were submitted to two-way analysis of variance (antimer and evaluation period) for repeated samples, and later to Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Multivariate exploratory analysis was also performed by hierarchical and non-hierarchical method. Statistical differences were observed for the variables hoof length, to angle (AP), heel angle (AT), medial height of the heel (ATM), and metacarpophalangeal angle (MCF) between the PREc and POSc moments. In the multivariate analysis, the variables toe length (CP), AP, lateral height of the heel (ATL) and ATM, CC, frog length (CR), width of the base of the frog (LBR) and humeroradial (UR) were responsible by the segregation of animals in the PREc. The same criterion of distinction was also observed in POSc. A single casing practice showed significant differences for the CC, AP, AT and ATM variables, and for the MCF angle. The evaluation of the imbalances in Mangalarga mares made it possible to identify the high frequency of contracted frog, followed by the mediolateral imbalance. With a single trimming it was not possible to correct the imbalances. However, it can be concluded that a single intervention presented statistical difference for the CC, AP, AT and ATM variables, and also exerts an effect on the MCF joint angle.

**Keywords:** Biophotogrammetry, horse, foot balance, shoeing.

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Média e desvio padrão das variáveis lineares e angulares dos cascos torácicos de 19 equinos, fêmeas, da raça Mangalarga, divididas por antímero (direito e esquerdo), obtidas antes (PREc) e após o casqueamento (POSc).....	27
<b>Tabela 2.</b> Média e desvio padrão dos ângulos articulares torácicos de 19 equinos, fêmeas, da raça Mangalarga, obtidos antes (PREc) e após o casqueamento (POSc).....	27
<b>Tabela 3.</b> Análise de variância das variáveis dos cascos e dos ângulos articulares torácicos de 19 fêmeas da raça Mangalarga, obtidas antes (PREc) e após o casqueamento (POSc), sendo significativo para segregação dos grupos $p < 0,05$ .....	29*

## LISTA DE FIGURAS

		Página
<b>Figura</b>	1. (A) Face externa da parede córnea. Borda coronária (seta) (B) vista solear do casco de MTE de fêmea Mangalarga, evidenciando as regiões zootécnicas e principais estruturas anatômicas, 1. Bulbos do talão, 2. Talões, 3. Barras, 4. Ranilha, 5. Parede do casco, 6. Sola e 7. Linha branca.....	04
<b>Figura</b>	2. Alterações do EQC e o não alinhamento da quartela (AIP) e parede do casco A) EQC quebrado para trás B) EQC quebrado para frente. C) EQC ideal, com alinhamento das estruturas. Ilustração: Juan José Restrepo Bucheli.....	08
<b>Figura</b>	3. Imagem fotográfica de égua da raça Mangalarga (A) e imagem de esqueleto equino (B), demonstrando o posicionamento anatômico dos marcadores reflexivos. 1 - Porção dorsal superior da espinha da escápula; 2- Área central da articulação escapuloumeral; 3- Tuberosidade radial logo abaixo da cavidade glenóide; 4- Terço médio da articulação intercárpica; 5- Terço médio da articulação metacarpofalângica; 6- Articulação interfalângica proximal do membro torácico (coroa do casco).....	13
<b>Figura</b>	4. Posicionamento do equipamento de captura de imagem e relação espacial da distância do centro da lente da câmera em relação ao solo e em relação ao corpo do animal para o registro fotográfico dos ângulos articulares com o animal mantido em posição quadrupedal estática forçada.....	14
<b>Figura</b>	5. Imagens fotográficas demonstrando a biometria do casco de fêmeas da raça Mangalarga. A) Vista solear, comprimento do casco (CC); comprimento da ranilha (CR); largura do talão (LT); largura base da ranilha (LBR). B) vista palmar, altura talão lateral (ATL), altura talão medial (ATM). C) vista lateral, comprimento pinça (CP); ângulo da pinça (AP); ângulo do talão (AT).....	16
<b>Figura</b>	6. Imagem fotográfica de equino, fêmea, da raça Mangalarga, demonstrando os ângulos articulares que foram mensurados. 1 – escápulo-solo (ES), 2 – escapuloumeral (EU), 3 – úmerorradial (UR), 4- metacarpofalângica (MCF).....	17

- Figura 7.** Mensurações angulares e lineares realizadas no programa *ImageJ* utilizando a ferramenta *Angle* e *Straight line* respectivamente. A) mensuração do ângulo escapuloumeral (EU) de equino, fêmea, da raça Mangalarga. B) mensuração do ângulo da pinça (AP) em vista lateral do casco de outra égua da raça Mangalarga. C) vista solear do casco de equino, fêmea da raça mangalarga, mensuração do comprimento da ranilha (CR). D) vista palmar do casco de fêmea da raça Mangalarga, mensuração da altura do talão medial (ATM)..... 18
- Figura 8.** Representação gráfica do percentual de desequilíbrios podais encontrados em 19 éguas da raça Mangalarga antes (PREc) e após (POSc) o casqueamento. Desn. ML – desnivelamento médiolateral; Desn. DP – desnivelamento dorsopalmar..... 21
- Figura 9.** Imagem fotográfica do casco de MTE de égua Mangalarga, evidenciando o A) aspecto da ranilha no PREc e B) aspecto da ranilha no POSc. Nota-se que a ranilha desvitalizada prejudica a correta mensuração..... 22
- Figura 10.** Imagem fotográfica do casco de MTD de égua Mangalarga, evidenciando a diferença na altura dos talões após o casqueamento. A) talões sem diferença de 3 mm entre suas alturas em PREc e B) talões apresentando diferença maior que 3 mm de altura em POSc..... 23
- Figura 11.** Dendrograma demonstrando a segregação dos animais em dois maiores grupos antes do casqueamento (PREc)..... 30
- Figura 12.** Representação gráfica demonstrando a segregação dos animais em dois grupos antes do casqueamento (PREc)..... 30
- Figura 13.** Dendrograma demonstrando a segregação dos animais em dois maiores grupos após o casqueamento (POSc)..... 31

**Figura 14.** Representação gráfica demonstrando que a segregação em dois grupos no POSc ainda persiste, porém nota-se uma homogeneidade maior nos grupos. Valores menores de ângulo de talão (AT) e maiores de um erro radial (UR) foram responsáveis pela segregação dos animais 1,2,4 e 19.....

31



**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>AID –</b>	Articulação interfalângica distal
<b>AIP –</b>	Articulação interfalângica proximal
<b>AP –</b>	Ângulo da pinça
<b>AT –</b>	Ângulo do talão
<b>ATL –</b>	Altura talão lateral
<b>ATM –</b>	Altura talão medial
<b>CC –</b>	Comprimento do casco
<b>CP –</b>	Comprimento da pinça
<b>CR –</b>	Comprimento da ranilha
<b>EQC –</b>	Eixo quartela casco
<b>ES –</b>	Escápulo solo
<b>EU –</b>	Escápulo umeral
<b>FD –</b>	Falange distal
<b>FM –</b>	Falange média
<b>FP –</b>	Falange proximal
<b>LBR –</b>	Largura base da ranilha
<b>LT –</b>	Largura do talão
<b>MCF –</b>	Metacarpofalângica
<b>MIII –</b>	Terceiro metacarpo
<b>POSc –</b>	Após o casqueamento
<b>PREc –</b>	Prévio ao casqueamento
<b>TECD –</b>	Tendão extensor comum do dedo
<b>TFPD –</b>	Tendão flexor profundo do dedo
<b>TFSD –</b>	Tendão flexor superficial do dedo
<b>UR –</b>	Umerorrádial

## 1. INTRODUÇÃO

Existe uma íntima relação entre o dígito e o cavalo como um todo (Craig, 2015). Neste âmbito, a conformação e equilíbrio dos cascos são variáveis diretamente associadas à predisposição de injúrias musculoesqueléticas (O'Grady e Poupard, 2001; Anderson e McIlwraith, 2004). Mudanças na angulação da falange distal, por exemplo, interferem diretamente na amplitude dos movimentos dos membros, predispondo o cavalo à claudicação (Craig, 2015).

A conformação e equilíbrio podal podem ser alterados consideravelmente pelo casqueamento. Possivelmente não exista outro procedimento que interfira tanto na saúde do esqueleto apendicular dos equinos quanto este (O'Grady e Poupard, 2003). Em virtude disto, há muito sua importância na higidez do aparelho locomotor dos equinos vem sendo avaliada (Hood et al., 2001; Kummer et al, 2006; Kummer et al., 2009; Clayton et al., 2011; Craig, 2015).

Inúmeros autores buscaram algoritmos que pudessem descrever e caracterizar o “casco ideal” ou adequadamente equilibrado (Turner, 1992; Balch et al., 1995; Turner, 2003; Souza e Duran, 2004; Baxter, 2011), mas dificilmente as características atribuídas se adequam a todos os animais. Cada raça possui sua individualidade. Além disso, sabe-se da existência de variações intrarraciais, as quais estão diretamente relacionadas à atividade física desenvolvida pelo animal (Souza et al., 2016). Por tanto, seria mais propício avaliar as dimensões (biometria) dos cascos dos cavalos de acordo com a raça e o propósito.

A biometria permite avaliar os desequilíbrios podais apresentados pelo animal (Canto et al., 2006; Maranhão et al., 2007; Melo et al, 2011; Sampaio et al., 2013; Schade et al., 2013). Com isso em mãos, o clínico pode buscar as diretrizes para melhor corrigi-los (Maranhão et al., 2007).

Estudos referentes aos efeitos do casqueamento tornam-se necessários, já que esta prática leva a alterações morfológicas importantes na biometria dos cascos (Kummer et al., 2004; Clayton et al., 2011; Silva, 2017), podendo alterar os ângulos articulares avaliados de maneira estática, influenciando assim a amplitude de movimento, ou seja, a dinâmica do animal (Craig, 2015). Frente à questão, o presente estudo foi idealizado a fim de investigar as alterações

realizadas por um único casqueamento na biometria dos cascos e ainda, avaliar se os ângulos articulares são alterados.

## 5. CONCLUSÃO

Alterações bruscas na biometria dos cascos não são esperadas a partir de um único casqueamento em animais que são casqueados com intervalos regulares, desde que a prática seja realizada corretamente.

A avaliação dos cascos de fêmeas da raça Mangalarga possibilitou a identificação da alta incidência de ranilhas contraídas e desnivelamento médiolateral, apesar do intervalo regular entre casqueamentos nos animais avaliados. Os animais da raça Mangalarga apresentam ainda maior CP e menor ATM e ATL quando comparado a outras raças.

Os desequilíbrios podais apresentados pelos animais não foram corrigidos com (único) casqueamento. No entanto, uma única intervenção interferiu diretamente sobre as variáveis CC, AP, AT e ATM, e ângulo articular MCF.

Conclui-se ainda que a biofotogrametria é um recurso de avaliação não invasivo, de baixo custo, alta precisão e reprodutibilidade dos resultados já que possibilitou todas as avaliações do estudo.

## 6. REFERÊNCIAS

ABCCRM – Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo da Raça Mangalarga. Academia Mangalarga de Equideocultura Sistemática de Julgamentos. Disponível em: <<http://www.abccrm.com.br/>>. Acessado em: 15 janeiro 2019.

Anderson T. M., McIlwraith C. W., Douay P (2004) The role of conformation in musculoskeletal problems in the racing thoroughbred. **Equine Veterinary Journal**. V. 36, p. 571-575.

Back, W.; Schamhardt, H. C.; Barneveld, A (1996) The influence of conformation on fore and hind limb kinematics of the trotting Dutch Warmblood horse. **Pferdeheilkunde**, v. 12, n. 4, p. 647-650.

Balch, O., White K. & Butler D (1991) Factors involved in the balancing of equine hooves. **Journal American Veterinary Medicine Association** V. 198, p. 1980-1989.

Balch, O., Butler, D., White, K., Metcalf, S. (1995) Hoof balance and lameness: improper toe length, hoof angle, and mediolateral balance. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 17, p. 1275-1282.

Balch, O.; Butler, D.; Collie, M. A (1997) Balancing the normal foot: hoof preparation, shoe fit and shoe modification in the performance horse. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 9, n. 3, p. 143-154.

Barrey, E. (1990) Investigation of the vertical hoof force distribution in the equine forelimb with an instrumented horseboot. **Equine Veterinary Journal Supplements**, n.9, p.35-38.

Baxter, G.M; Stashak, T. S.; Belknap, J. K.; Parks, A. (2011) **Adams and Stashak's lameness in horses**. 6th ed. Colorado: Wiley- Blackwell, cap. 1, p. 1272.

Bowker, R. M. (2003) Contrasting Structural Morphologies of 'Good' and 'Bad' Footed Horses. In: **Proceedings of the American Association of Equine Practitioners**, New Orleans, Louisiana, v. 49, p. 186-209.

Budras, K.D.; König, H.E (2004) Casco (úngula) do cavalo. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, HG. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**, v.2, p.-364 - 372.

Butler, D (1994) What every equine practitioner should know about hoof balance. In: American Association of Equine Practitioners, 40. Vancouver. **Proceedings... Vancouver: AAEP**, p.133-135.

Cabral, G. C (2004). Avaliação morfométrica de eqüinos da raça mangalarga marchador: medidas angulares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1790- 1797.

Canto, L.S., Delacôrte F.D., Brass, K.E. Ribeiro M.D (2006) Frequência de problemas de equilíbrio nos cascos de cavalos Crioulos em treinamento. **Brazilian Journal Veterinary Reserch Animal Science** 43: 489-495.

Clayton, H.M., Gray, O., Kaiser, L.J., Bowker, R.M (2011) Effects of barefoot trimming on hoof morphology. **Australian Veterinary Journal**, V. 89, n. 8.

Craig M. (2015) **A Modern Look At ... THE HOOF: Morphology ~ Measurement ~ Trimming ~ Shoeing**. 2 Ed. Smashwords Edition, 336 p.

Craig M. F., Craig J. J. (2005) Hoof and bone morphology of the equine digit: challenges to some common beliefs. **EponaShoe, Inc.**

Codarin, G. F., Felicio, L.R., Coelho, D.M., Oliveira, A.S (2012). Análise das distorções em leituras angulares de imagens fotográficas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.16, n.4.

Davies, H. M. S.; Philip, C (2007) **section I - Anatomy and Physiology of the equine digit, in: equine Podiatry**. Saunders, p. 5 – 7.

Denoix, J. M. (1994) Diagnostic Techniques for Identification and Documentation of Tendon and Ligament Injuries. In: **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v. 10, p. 365-407.

Dyson, S. J.; Marks, D. (2003) Foot pain and the elusive diagnosis. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 19, p. 531-565.

Dyson, S. J.; Murray, R. C. (2010) Injuries Associated With Ossification of the Cartilages of the Foot. In: **Proceedings of the American Association of Equine Practitioners AAEP**. Baltimore, Maryland. V. 56, p. 152-165.

Dyson, S. J.; Nagy, A. (2011) Injuries Associated with the Cartilages of the Foot. In: **Equine veterinary Education**. v. 23, n. 11, p. 581-593.

Drumond, B.; Ginelli, A.M.G.; Faleiros, R.R. et al. (2016) Hoof capsule distortion and radiographic measurements of the front feet in Mangalarga Marchador horses subjected to athletic training. **Pferdeheilkunde**, v.32, n.2, p.110-118.

Eriksson, S. (2018) **Pathomorphology of equine navicular bone lesions**. Lithuanian university of health sciences veterinary academy Faculty of Veterinary Medicine. Master thesis of Integrated Studies of Veterinary Medicine.

Getty, R (1986) Osteologia equina. In: SISSON/GROSMAN **Anatomia dos animais domésticos** 5a ed. p.267-273.

Gill, D.W. (2007) Farriery: The Whole Horse Concept: The Enigmas of Hoof Balance Made Clear; **Nottingham University Press**: Nottingham, UK. 1 ed.p.146.

Godoi, F. N.; Almeida, F. Q.; Toral, F. L. B. Miranda, A. L. S., Kaiper, R. R., Bergmann, J. A. G. (2014) Repeatability of kinematics traits of free jumping in Brazilian sport horses. **Livestock Sci.**, v.168, p. 1-8.

Gordon, S.; Rogers, C.; Weston, J.; Bolwell, C.; Doolan, O (2013) The Forelimb and Hoof Conformation in a Population of Mongolian Horses. **Journal Equine Veterinary Science**. V 33, p 90–94.

Goubaux, A.E.; Barrier, G. (1890) De l'exterior du cheval. 2.ed. **Paris: Asselin**, p.996.

Hill, A. E., Gardner, I. A., Carpenter T. E., Stover S. M. (2004) Effects of injury to the suspensory apparatus, exercise, and horseshoe characteristics on the risk of lateral condylar fracture and suspensory apparatus failure in forelimbs of thoroughbred racehorses. **American Journal of Veterinary Research**. 65, 1508-1517.

Hood, D.M., Taylor, D., Wagner, I.P. (2001) Effects of ground surface deformability, trimming, and shoeing on quasistatic hoof loading patterns in horses. **American Journal of Veterinary Research**, Vol 62 No. 6.

Hood, D.M.; Jackobsen, A. C. (1997) The principles of equine hoof wall conformation. In: Hood, DM; Wagner, I.P.; Jackobsen, A.C.; editors. **Proceedings of the hoof Project**. p. 2-19. Citado por O Grady e Poupard 2003.

Jackson S.G. (1997). Trace minerals for the performance horses: known biochemical roles and estimates of requirements. **Irish Veterinary Journal** 50: 668–674.

König, H. E.; Lebach, H. G. (2016) **Anatomia dos Animais Domésticos**, Texto e Atlas Colorido. Sexta edição. Editorial Artmed, Porto Alegre.

Kummer, M., Lischer, C., Vargas, J., Hugelshofer, J., (2004) Evaluation of a standardised radiographic technique of the equine hoof. **Schweizer Archiv für Tierheilkunde** V.11, p. 507–514.



Kummer, M., Geyer, H., Imboden, I., Auer, J., Lischer, C. (2006) The effect of hoof trimming on radiographic measurements of the front feet of normal Warmblood horses. **The Veterinary Journal** V. 172, p. 58–66.

Kummer, M., Gyax, D., Lischer, C., Auer, J. (2009) Comparison of the trimming procedure of six different farriers by quantitative evaluation of hoof radiographs. **The Veterinary Journal**, V. 179, p. 401–406.

Lage, M.C.G.R. Caracterização morfométrica, dos aprumos e do padrão de deslocamento de eqüinos da raça Mangalarga Marchador e suas associações com a qualidade da marcha. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2001. 114p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.

Lawson S. E., Chateau H., Pourcelot P., Denoix J. M., Crevier- Denoix N. (2007) Effect of toe and heel elevation on calculated tendon strains in the horse and the influence of the proximal interphalangeal joint. **Journal of Anatomy**, 210, 583 e 591.

Leach, D. H. (1993) Treatment and pathogenesis of navicular disease ('syndrome') in horses. **Equine Veterinary Journal**, Reino unido, V. 25, n. 6, p. 477-481.

Lesniak, K., Williams, J., Kuznik, Kerry., Douglas, P. (2017) Does a 4-6 week shoeing interval promote optimal foot balance in the working equine? **Journal Animals**, v. 7, 29.

Liebich, H-G.; König, H.E. (2004) Membro anterior ou membro torácico (*Membra thoracica*). In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H-G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**, v.2, p.147-170.

Maranhão, R.P.A., Palhares, M.S., Melo U.P., Rezende, H. H. C., Ferreira, C. (2007) Avaliação biométrica do equilíbrio podal de equídeos de tração no município de Belo Horizonte. **Ciência Animal Brasileira** v. 8, p. 297-305.

Melo, U. P., Santiago, R. M. F. W., Barreto, Júnior, R. A., Ferreira, C., Bezerra, M. B., Palhares, M. S. (2011) Biometria e alterações do equilíbrio podal em equinos utilizados em vaquejada, **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.368-375.

Meneses, A. C. A., Costa, M. D., Maruch, S., Moreira, P. R., Neto, T. M. (2014) Medidas lineares e angulares de animais da raça Quarto de Milha utilizados em uma prova de vaquejada. **Revista brasileira de Ciência Veterinária.**, v. 21, n.4, p. 256-261.

Moyer W, Anderson J. (1975) Sheared heels: diagnosis and treatment. **Journal of the American Veterinary Medical Association**; 166:53–5.

Mota, Y. L.; Mochizuki, L.; Carvalho, G. A. (2011) Influência da Resolução e da Distância da Câmera nas Medidas feitas pelo *Software* de Avaliação Postural (SAPO). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v

O'grady, S.E., Poupard, D.A. (2001) Physiological horseshoeing: an overview. **Equine Veterinary Education** 13, 330–333.

O'grady, S.E., Poupard, D.A. (2003) Proper physiologic horseshoeing. **The Veterinary Clinics of North America Equine Practice** v.19, p. 333– 351.

O'grady, S.E., (2005) How to manage sheared heels. **Proceedings** – [equipodiatry.com](http://equipodiatry.com).

Page, B. T., Hagen, T.L. (2002) Breakover of the hoof and its effect on structures and forces within the foot. **Journal of Equine Veterinary Science**. V. 22, Issue 6, p. 258-264.

Parks, A. (2003) Form and function of the equine digit. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 19, n. 2, p. 285-307.

Parks, A.H. (2012) Therapeutic farriery one veterinarian's perspective.

**Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, v.28, p.333–350.

Ramey P. (2006) Care and Rehabilitation of the Equine Foot. **Lakemont: Hoof Rehabilitation Publishing**, 1 ed.

Redden, R. F. A. (1989) A method for treating club foot. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 34. San Diego, EUA. **Proceedings...** San Diego, 1989. p. 321-324.

Redding, R. (2009) Anatomy of the Equine Foot as it Pertains to Imaging - What You Need to Know. In: **Proceedings of the American Association of Equine Practitioners**, Focus on the Foot. Columbus, Ohio. p. 28-40.

Ribeiro, D.B. (1988) **O cavalo: raças, qualidades e defeitos**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 318p.

Sampaio, B.F.B.; Zúccari, C.E. S. N.; Shiroma, M. Y. M., Bertozzo, B. R., Leonel, E. C. R., Surjus, R. S., Gomes, M. M. M., Costa e Silva, E. V. (2013) Biometric hoof evaluation of athletic horses of show jumping, barrel, long rope and polo modalities. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.**, Salvador, v.14, n.3, p.448-459.

Sanchez, H. M., Barreto, R. R., Baraúna, M. A., Canto, R. S. T., Moraes, E. G. (2008) Avaliação postural de indivíduos portadores de deficiência visual através da biofotogrametria computadorizada. **Revista Fisioterapia em Movimento.** v. 2, n. 21, p. 11-20.

Santiago, J. M.; Resende, A. S. C.; Fonseca, M.G. et al. (2013) Comparação entre as medidas morfométricas do rebanho atual de machos mangalarga marchador e dos campeões da raça. **Boletim de Indústria animal.**, N. Odessa, v.70, n.1, p.46-52.

Schade, J.; Baldissera, R.; Paolini, E.; Fonteque, J.H. (2013) Biometria do equilíbrio podal em equinos de tração pertencentes ao Programa de Extensão “Amigo do Carroceiro” do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no município de Lages/SC, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.456-461.

Silva, T. O. (2017) **Descrição morfológica e da trajetória tridimensional dos cascos de equinos da raça mangalarga marchador**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 62p. Dissertação (*Magister Scientiae*) – Universidade Federal de Viçosa.

Sisson, S. (1986) Articulações do equino. In: GETTY, R. SISSON/GROSMAN **Anatomia dos animais domésticos** 5a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.332-336.

Souza, M.V.; Duran, M.N. (2004) El aplomo del caballo. **Revista Ceres**, v.51, n.294, p.347-370.

Souza, A.F., Kunz, J. R., Laus, R., Moreira, M. A., Muller, T. R., Fonteque J. H. (2016) Biometrics of hoof balance in equids. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.68, n.4, p.825-831.

Strasser H, Kells S. (2000) **A lifetime of soundness: the keys to optimal horse health lameness rehabilitation and the high-performance barefoot horse**. Editora Sabine Kells. 3 ed. 196 p.

Toledo, A.P. (1985) Mecânica de sustentação e locomoção dos eqüinos. São Paulo: **Panamed** 177p.

Turner, T. A.; Stork, C. (1989) Hoof abnormalities and their relation to lameness. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 34., 1989. San Diego, EUA. **Proceedings...** San Diego, p. 293-297.

Turner, T.E. (1992) The use of hoof measurements for the objective assessment of hoof balance. In: **American association of equine practitioners**, v. 38. Orlando, Florida. Proceedings... Orlando: AAEP, p.389-395.

Turner, T.A. (2003) Examination of the equine foot. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.19, n.2, p.309-332.

White, N.A.; Moore, J. N. (1998) Current techniques in **Equine Surgery and Lameness**. Virginia: Saunders, 2 ed.

Wilson, G.H.; McDonald, K.; O'Connell, M.J. (2009) Skeletal forelimb measurements and hoof spread in relation to asymmetry in the bilateral forelimb of horses. **Equine Veterinary Journal**, v.41, n.3, p238-41.

Wilson, A. Agass, R. Vaux, S., Sherlock, E., Day, P., Pfau, T. Weller, R. (2014) Foot placement of the equine forelimb: relationship between foot conformation, foot placement and movement asymmetry. **Equine Veterinary Journal**, 48, 90-96.