

# ANÁLISE MULTIVARIADA NA MORFOMETRIA DO CASCO DE BOVINOS NELORE CONFINADOS E CRIADOS NA PASTAGEM

## MULTIVARIATE ANALYSIS IN HOOF MORPHOMETRY IN NELLORE CATTLE IN FEEDLOT AND GRAZING BREEDING SYSTEMS

F. C. SANTOS<sup>1</sup>, L. AMOROSO<sup>2</sup>, A. S. FERRAUDO<sup>3</sup>, A. JOSÉ NETO<sup>4</sup>, L. G. ROSSI<sup>5</sup>, S. M. BARALDI-ARTONI<sup>6</sup>, B. A. RODRIGUES<sup>7</sup>

### RESUMO

O manejo intensivo favorece a ocorrência de afecções podais inflamatórias ou infecciosas nos animais de produção. O objetivo do presente trabalho foi determinar o impacto do tipo de piso sobre o casco ao analisar a morfometria externa dos dígitos de bovinos Nelore confinados e em pastagem e, ainda, verificar a eficácia da análise exploratória multivariada para esse conjunto de dados. Foram avaliados vinte quatro animais sendo doze mantidos em confinamento e o restante no pasto. O abate dos ruminantes foi realizado aos 20 meses de idade. Seccionadas na articulação carpometacárpica e tarsometatársica, as extremidades dos membros torácicos e pélvicos dos 24 animais foram amostradas e congeladas à -20°C. Posteriormente mensuradas com fita métrica milimetrada no dígito lateral e medial para obtenção da altura da parede abaxial e axial, comprimento e largura da sola, comprimento, largura e altura do bulbo e o comprimento da parede lateral da úngula. A análise exploratória multivariada de correspondência múltipla mostrou associação entre tais medidas em amostras oriundas dos indivíduos no confinamento e no pasto. Animais confinados apresentaram paredes axial e abaxial mais altas, altura do bulbo maior e sola menor. Quando mantidos no solo da pastagem, os dígitos tiveram bulbo mais baixo e maior comprimento de sola. Embora haja variação individual na morfometria do casco, o ambiente sozinho é capaz de modificar a sua estrutura. Maior parede do casco em bovinos confinados sugere menor desgaste da porção queratinizada, enquanto que, o maior desenvolvimento da sola em animais criados na pastagem pode estar relacionado com melhor distribuição das forças na superfície de apoio. Desta forma, observa-se que o ambiente modifica a sua estrutura anatômica. A análise de correspondência múltipla é eficiente na identificação de dependências entre categorias dos parâmetros morfométricos externos dos cascos de bovinos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise de correspondência. Aparelho ungual. Dígitos. Gado de corte. Ruminantes.

### SUMMARY

Intensive management favors the occurrence of inflammatory or infectious foot diseases in farm animals. The objective of the present study was to determine the impact on the hooves caused by the type of floor and also to verify the effectiveness of the multivariate exploratory analysis for this data set. For that, the analysis of digits external morphometry of Nelore cattle confined and on grazing was carried out. Twenty-four animals were evaluated, twelve of which were kept in confinement and the rest in pasture. Ruminants were slaughtered at 20 months of age. Sectioned in the carpometacarpal and tarsometatarsal joints, the extremities of the thoracic and pelvic limbs of the 24 animals were sampled and frozen at -20°C. Subsequently measured with a millimeter metric tape on the lateral and medial region of the digits to obtain the height of the abaxial and axial wall, length and width of the sole, length, width and height of the bulb and the length of the lateral wall of the hoof. The multivariate exploratory analysis of multiple correspondence showed an association between such measures in samples from individuals in confinement and pasture. Confined animals had higher axial and abaxial walls, higher bulb height and smaller sole. When kept in the pasture soil, the digits had a lower bulb and a longer sole length. Although there is individual variation in the hull morphometry, the environment alone can change its structure. Higher hoof wall in confined cattle suggests less wear on the keratinized portion, while the greater development of the sole in animals raised on pasture may be related to better distribution of forces on the support surface. Thus, it is observed that the environment modifies its anatomical structure. The multiple correspondence analysis is efficient in identifying dependencies between categories of external morphometric parameters of bovine hooves.

**KEY-WORDS:** Beef cattle. Correspondence analysis. Hooves. Hull. Ruminants.

<sup>1</sup> Doutoranda em Medicina Veterinária, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. \*fabricirino@gmail.com, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane S/N - Vila Industrial, 14884-900, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

<sup>2</sup> Professor Assistente do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Professor Assistente do Departamento de Ciências Exatas, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Doutor em Zootecnia, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Mestre em Zootecnia, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>6</sup> Professor Adjunto do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>7</sup> Doutor em Medicina Veterinária, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O gado deve ser mantido em ambiente de acordo com as necessidades de bem-estar e projetado para permitir o comportamento natural. O piso nunca deve ser tão rugoso que cause danos no casco ou tão liso que resulte em deslizamentos ou quedas (CERTIFIED HUMANE®, 2014).

Nicoletti (2004) citou que 90% das claudicações em bovinos têm origem podal. Afecções nos cascos geram estresse, reduzindo ingestão alimentar, levando a perda de peso, diminuição da produção e comprometimento da reprodução (EMBRAPA, 2011). Os membros torácicos e pélvicos de bovinos são adaptados a pisos macios como terra e pasto, pois possuem reduzida capacidade de absorver impactos, devido à pequena área de apoio solear (FERREIRA et al., 2015).

O casco do bovino, denominado úngula, constitui o revestimento da porção terminal do dígito, composto de três tecidos: 1) epiderme queratinizada, 2) derme (cório), e 3) subcutâneo (coxim digital) (NICOLETTI, 2004). O perioplo é a área de união entre pele e a porção queratinizada, seguida da borda coronal e parede epidérmica. A parede é subdividida em face dorsal, axial e abaxial, enquanto a sola está localizada na região palmar ou plantar (de apoio), separa-se da parede pela linha branca, e a parte mais caudal é o bulbo (FERREIRA et al., 2005).

Van der Tol et al. (2003) relataram que desgaste excessivo sofrido pelo estojo córneo é uma das causas das desordens ungulares. As consequências são paredes menos salientes, solas mais delgadas e claudicação (BONSER et al., 2003). O piso de concreto, mecanicamente, não fornece fricção suficiente para permitir locomoção adequada do gado (VAN DER TOL et al., 2003). No ambiente natural o dígito afunda no solo, o que facilita a transmissão de cargas (HINTERHOFER et al., 2006).

Mensurações do tamanho e forma do estojo córneo do dígito são utilizadas para determinar a qualidade e para avaliar o impacto do manejo e do sistema de criação sobre a conformação podal (VERMUNT; GREENOUGH, 1995).

Técnicas de análise multivariada utilizam simultaneamente todas as variáveis na interpretação do conjunto de dados, considerando correlações existentes entre elas. A disseminação do uso dessas técnicas valoriza a qualidade das pesquisas, facilitando a interpretação dos dados, diminuindo a perda de informação (SARTORIO, 2008). Considerando a relevância do ambiente sobre a estrutura ungual, a finalidade deste estudo foi

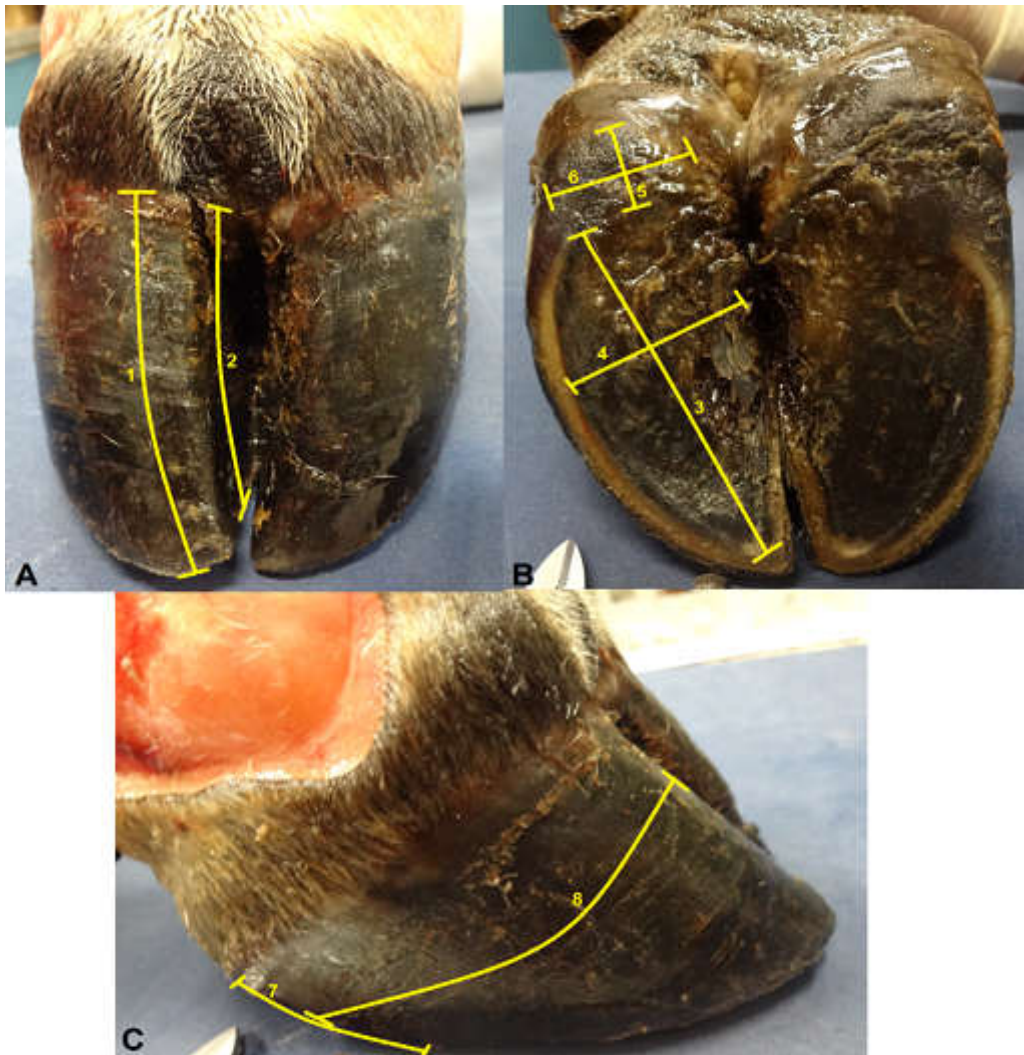
analisar morfometria externa do casco de bovino confinados e em pastagem e verificar a eficácia da análise exploratória multivariada para o presente conjunto de dados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foram colhidas amostras em abatedouro de carcaça de bovinos provenientes da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp de Jaboticabal, utilizados em outro experimento na área de nutrição animal. De acordo com o histórico da pesquisa, 12 animais foram submetidos ao regime de confinamento em baias individuais com piso de concreto (14 m<sup>2</sup>, parcialmente cobertas, providas de cochos individuais e bebedouros para cada duas baias) e 12 animais na pastagem em dois piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (dois hectares, seis animais por piquete, com cochos de quatro metros de comprimento e acesso bilateral). Os dois grupos receberam a mesma dieta balanceada nos cochos, sendo que na pastagem os animais tinham acesso à forrageira.

Durante o abate, realizado no frigorífico Minerva S.A., Barretos, SP, foram coletadas as extremidades dos membros torácicos e pélvicos de 24 carcaças de bovinos, machos, da raça Nelore com idade inicial aproximada de 15 meses e final de 20 meses.

As secções foram realizadas com faca de açougueiro na região das articulações carpometacárpica e tarsometatársica. As peças obtidas foram armazenadas em recipientes refrigerados e transportadas para o laboratório de Anatomia Macroscópica do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal os quais foram congeladas em freezer horizontal a -20°C para posterior análise. As amostras foram mensuradas com fita métrica milimetrada no dígito lateral e no medial para obtenção das alturas das paredes nas faces axial e abaxial, da coroa até o ápice da pinça; comprimento da sola, da base do coxim até a região mais cranial da sola; largura da sola, maior distância da região lateral até a região medial da sola; comprimento do bulbo, maior distância da região mais caudal até a mais cranial do bulbo; largura do bulbo, maior distância da região lateral até a região medial do bulbo; altura do bulbo, da coroa até a região que entra em contato com o chão; e o comprimento da parede lateral, da curvatura caudal da parede lateral do casco até a curvatura que separa as paredes abaxial de axial. As medidas foram adaptadas de Lima et al. (2013) e estão em centímetros (Figura 1).



**Figura 1** - Fotografias do casco de bovino nas regiões dorsal (A), palmar (B) e lateral (C) evidenciando a altura da parede abaxial (1), altura da parede axial (2), comprimento da sola (3), largura da sola (4), comprimento do bulbo (5), largura do bulbo (6), altura do bulbo (7) e o comprimento da parede lateral (8). Todos os valores mensurados estão em cm.

Foram pesquisadas associações entre as medidas externas dos cascos entre animais confinados ou mantidos no pasto. Análises descritivas univariadas mostraram resultados individuais de cada variável. A estrutura de dependência contida entre as variáveis e grupos, membros e dígitos foi explorada pela análise de correspondência múltipla a partir da tabela de Burt (GREENACRE, 1984) gerada da tabela de contingência que contém os resultados dos respondentes. Para o processamento da análise, os valores encontrados para cada variável foram categorizados em “alto”, quando maior que a média do grupo ou “baixo”, quando menor que a média do grupo.

As tabelas de contingência registram frequências de ocorrências segundo dupla classificação, representada pelas variáveis consideradas. A análise é realizada pela verificação da distribuição dessas ocorrências, para saber se ela é aleatória (hipótese  $H_0$ ) ou se esconde algum padrão proposital, o que sugeriria relação entre as variáveis contingenciadas. A fórmula utilizada para seu cálculo é:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

onde  $O_{ij}$  é a frequência observada e  $E_{ij}$  a frequência esperada na  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna; "l" é o número de linhas e "c" é o número de colunas da tabela. O qui-quadrado geral informa apenas se existem ou não associações entre linhas e colunas. Em complemento, avaliam-se os resíduos (diferença entre o observado e o esperado) buscando-se associações particulares. A medida do resíduo sugere a probabilidade de ocorrência do valor observado na tabela de contingência, instrumentalizando a distinção entre ocorrências casuais e causais detectadas pelo teste  $\chi^2$ . Os valores dos resíduos são calculados pela fórmula:

$$Z_{res} = \frac{O_{ij} - E_{ij}}{\sqrt{E_{ij}}}$$

onde  $i = 1, 2, \dots, l$ , e  $j = 1, 2, \dots, c$  e  $Z$  uma variável aleatória com distribuição de probabilidade normal padrão.

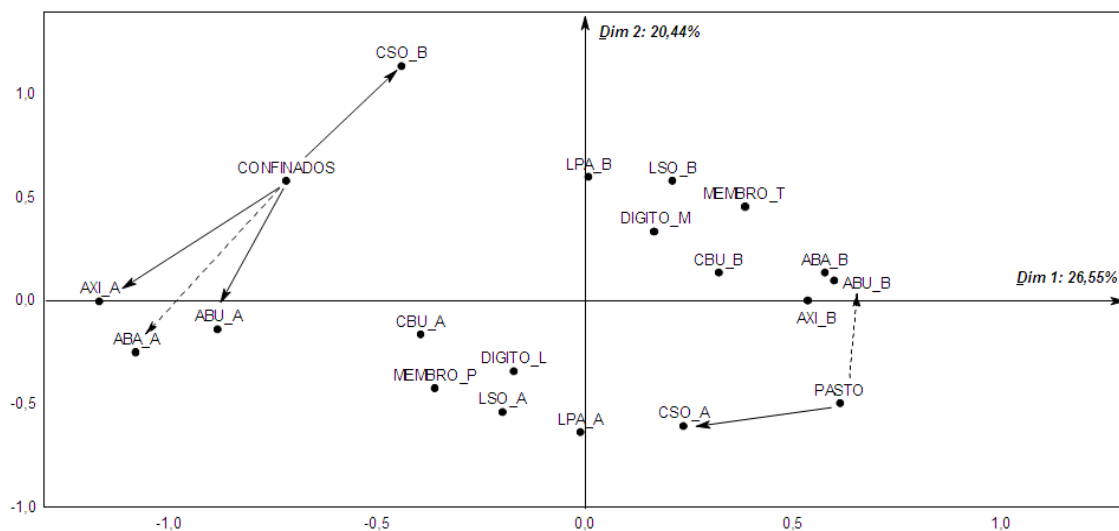
A informação original, medida pela inércia, é visualizada em mapas bidimensionais denominados de

mapas perceptuais construídos com os autovetores a partir dos autovalores extraídos da matriz original de dados (GREENACRE, 1984). A tabela de Burt definida por  $XX'$ , onde  $X$  é a matriz original de dados e  $X'$  sua transposta, foi utilizada no processamento das análises. Todas as análises estatísticas foram processadas no software Statistica 7®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas duas correspondências relevantes: uma envolvendo as categorias altura do bulbo alto (ABU\_A), comprimento de sola baixo (CSO\_B),

comprimento de parede axial alto (AXI\_A), comprimento de parede abaxial alto (ABA\_A), CONFINADOS e outra envolvendo as categorias altura do bulbo baixo (ABU\_B), comprimento de sola alto (CSO\_A) e no PASTO. Essas correspondências constam do mapa perceptual da Figura 2: as setas cheias representam associações para  $p \leq 0,05$  e as setas pontilhadas para  $p \leq 0,10$ . As duas dimensões do mapa perceptual representam 46,99% da inércia contida nos dados originais (26,55% na dimensão 1 e 20,44% na dimensão 2). Esse mapa perceptual foi construído com autovalores maiores que 0,2, pois retém informação relevante (HAIR et al., 2006).



**Figura 2** – Mapa perceptual resultante da análise de correspondência múltipla contendo as medidas obtidas classificadas como altas (A) ou baixas (B), nos dois ambientes em que os animais foram alocados (Confinados e Pasto) e os membros pélvicos (Membro\_P), torácicos (Membro\_T). As medidas presentes no mapa são altura da parede abaxial (ABA), altura da parede axial (AXI), comprimento da sola (CSO), largura da sola (LSO), comprimento do bulbo (CBU), altura do bulbo (ABU) e o comprimento da parede lateral (LPA). Setas cheias representam associações para  $p \leq 0,05$  e as setas pontilhadas para  $p \leq 0,10$ .

No presente estudo, as correspondências distintas entre os animais de cada grupo e as diferentes medidas são análogas aos estudos de Sagues (2002), Somers et al. (2005) e Franck e De Belie (2006). Segundo Sagues (2002), a sustentação do peso corporal pelos dígitos varia de acordo com a área em que o animal está alocado. Em superfícies macias, partes da parede e da região bulbar afundam-se no solo e a área de sustentação do peso aumentará na região axial da sola. A exposição ao piso de concreto aumentou a frequência de desordens no casco de vacas quando comparadas com as mantidas sobre a palha (SOMERS et al., 2005). Essa diferença pode ser explicada pela dureza e abrasividade dos pisos de concreto (FRANCK; DE BELIE, 2006).

As associações observadas, agrupadas na Figura 2, sugerem que o piso duro e de pouco atrito utilizado no confinamento promoveu alterações, resultando em altos valores das medidas de parede axial e altura do bulbo ( $p \leq 0,05$ ) e parede abaxial ( $p \leq 0,10$ ). A área de sustentação do peso que absorve o impacto inicial da locomoção é a parede, que apresenta desgaste mais rápido, quando em piso com atrito adequado (TOUSSAINT RAVEN et al., 1989). Segundo Toussaint Raven et al. (1977), as funções

de apoio e suporte de carga dos dígitos dos bovinos são realizadas pela parede epidermal do casco, em sua maioria, na porção abaxial e na região bulbar da sola. Acredita-se que a alteração na distribuição das forças durante o apoio e a locomoção dos animais pode reduzir o comprimento da sola.

O regime de pastagem apresentou associação aos altos comprimentos de sola ( $p \leq 0,05$ ) e baixos valores de altura do bulbo ( $p \leq 0,10$ ). Em superfícies rígidas, devido à inclinação axial da sola, somente a margem abaxial da parede e da sola entram em contato com o solo. Segundo Van der tol et al. (2003), o suporte do peso corporal pelo dígito pode ser transferido da parede para a sola ou ao bulbo. Considerando os achados do referido autor, sugere-se que valores altos para parede do casco em bovinos confinados estejam relacionados com menor transferência de peso para a sola. Em terrenos macios, a sola irá contribuir mais com a função de suporte de carga (FRANCK et al., 2006). Nesse sentido, podemos inferir que o piso mais macio permite maior absorção do impacto, e, conseqüentemente, o desenvolvimento da sola no seu comprimento.

Resultados obtidos por Lima et al. (2013) não

expressaram dimensões distribuídas de forma linear, e, a variação dentro dos achados morfométricos impossibilitou o estabelecimento de padrão para os bovinos anelados utilizados no estudo. A diversidade de dados sobre parâmetros morfométricos dos cascos dos bovinos demonstra a necessidade de desenvolver novas abordagens para esse tipo de estudo. Túlio (2006) ressaltou a importância de conhecer a anatomia e, assim, desenvolver melhores condições de manejo, profilaxia e tratamento para os cascos dos animais que habitam regiões tropicais.

Nossos dados demonstram que o tipo de piso interfere na morfologia do casco, assim como foi destacado por Verdon (2014) ao enfatizar que a qualidade do piso atua diretamente sobre a estrutura ungueal, devendo ser preocupação do produtor que busca animais com úngulas saudáveis. As alterações anatômicas do casco, decorrentes do impacto causado por tipos diferentes de piso, devem ser consideradas ao se investigar as causas de claudicação em bovinos de corte, em conjunto com outros fatores que influenciam na conformação dessa estrutura, pois influencia na manutenção podal, que é fundamental para a prevenção e controle da claudicação.

## CONCLUSÃO

Maior parede do casco em bovinos confinados sugere menor desgaste da porção queratinizada, enquanto que, o maior desenvolvimento da sola em animais criados na pastagem pode estar relacionado com melhor distribuição das forças na superfície de apoio. Assim, embora haja variação individual na morfometria do casco, o ambiente modifica a sua estrutura anatômica. A análise de correspondência múltipla é eficiente na identificação de dependências entre categorias dos parâmetros morfométricos externos dos cascos de bovinos.

## AGRADECIMENTOS

À Capes, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de mestrado concedida.

## REFERÊNCIAS

BONSER, R. H. C.; FARRENT, J. W.; TAYLOR, A. M. Assessing the frictional and abrasion-resisting properties of hooves and claws. *Biosystems engineering*, v. 86, n. 2, p. 253-256, 2003. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511003001363>>. doi: 10.1016/S1537-5110(03)00136-3.

CERTIFIED HUMANE®. Human Farm Animal Care - Animal Care Standards (Beef Cattle). jan 2 ed. Hemdon: Humane Farm Animal Care, 2014. 53p. Disponível em <<http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/02/Std14.BeefCattle.1J.pdf>>.

EMBRAPA. Sistemas de produção de leite para diferentes regiões do Brasil. Juiz de Fora, MG. Embrapa Gado de Leite, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/sistemaproducao/>>.

FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A. U. C.; FACURY FILHO, E. J. MENESES, R. M.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G. Manqueiras em vacas leiteiras: Biomecânica e Fatores de Risco. *Revista Leite Integral*. ed. 7. fev. 2015. Disponível em <<http://www.milkpoint.com.br/revistaleiteintegral/EdicaoDigital.aspx?link=http://digital.turn-page.com/i/457717>>.

FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A. U.; FACURY-FILHO, E. J.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G. Afecções do Sistema Locomotor dos Bovinos. In: II Simpósio Mineiro de Buiatria. 2005. Belo Horizonte. Disponível em <<http://www.ivis.org/proceedings/abmg/2005/pdf04.pdf?>>.

FRANCK, A.; DE BELIE, N. Concrete floor-bovine claw contact pressures related to floor roughness and deformation of the claw. *Journal of Dairy Science*, v. 89, n. 8, p. 2952-2964, 2006. Disponível em <<http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302%2806%2972567-X/abstract>>. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72567-X.

FRANCK, A.; COCQUYT, G.; SIMOENS, P.; DE BELIE, N. Biomechanical properties of bovine claw horn. *Biosystems engineering*, v. 93, n. 4, p. 459-467, 2006. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511006000274>>.doi: 10.1016/j.biosystemseng.2006.01.007.

GREENACRE, M. J. Theory and applications of correspondence analysis. New York: Academic Press. 1984. 364p.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. Análise multivariada de dados. Porto Alegre. RS, 5ª ed., 2006. 688p.

HINTERHOFER, C.; FERGUSON, J. C.; APPRICH, V.; HAIDER, H; STANEK, C. Slatted floors and solid floors: Stress and strain on the bovine hoof capsule analyzed in finite element analysis. *Journal of Dairy Science*. v. 89, n. 1, p. 155-162, 2006. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206720793>>. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72079-3.

LIMA, E. M. M.; BORGES, J. R. J.; LIMA, F. B.; SILVA, F. O. C.; LEONARDO, A. S.; VIANNA, A. R. C. B. Morfometria do casco de bovinos nelorados em diferentes sistemas de criação. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 2, p. 412-418, mar/abr. 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13568/12284>>.

NICOLETTI, J. L. M. Manual de podologia bovina. 1ª ed. Manole: São Paulo, 2004. 130p.

SAGUES, A. G. The biomechanics of weight bearing and its significance with lameness. In: Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants. 9-13 jan. 2002. Orlando, EUA. p. 117-121.

SARTORIO, S.D. Aplicações de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R. 2008. 130f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Estatística e Experimentação Agrícola). Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

SOMERS, J. G. C. J.; SCHOUTEN, W. G. P.; FRANKENA, K.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.; METZ, J. H. M. Development of claw traits and claw lesions in dairy cows kept on different floor systems. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 1, p. 110-120, 2005. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030205726680>. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72668-0.

VAN DER TOL, P. P. J.; METZ, J. H. M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.; BACK, W.; BRAAM, C. R.; WEIJS, W. A. The vertical ground reaction force and the pressure distribution on the claws of dairy cows while walking on a flat substrate. *Journal of Dairy Science*, v. 86, n. 9, p. 2875-2883, 2003. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203738843>. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73884-3.

VERDON, L. The effect of environmental factor on the occurrence of hoof diseases in irishdairy cattle herds. 2014. 46p. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Szent Istvam University, Faculty of Veterinary Science.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. *British Veterinary Journal*. v. 151, n. 2, p. 157-180, 1995. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007193595800077>. doi:10.1016/S0007-1935(95)80007-7.

TOUSSAINT RAVEN, E.; HAALSTRA, R. T.; PETERSE, D. J. *Klauwverzorging bij het rund*. [Cattle footcare]. De Uithof, Utrecht, The Netherlands. 1977. 128p.

TOUSSAINT RAVEN, E.; HAALSTRA, R. T.; PETERSE, D. J. *Cattle footcare and claw trimming*. Farming Press Books, 1989, 127p.

TÚLIO, L. M. Estudo biométrico do casco bovino e bubalino: avaliação de características anátomo-fisiológicas do casco sadio. 2006.97f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba