

1 **Análise multivariada na morfometria do casco de bovinos Nelore**
2 **confinados e criados na pastagem**

3 **Multivariate analysis in hoof morphometry in Nelore cattle in feedlot and**
4 **grazing breeding systems**

5
6 **RESUMO** – O manejo intensivo favorece a ocorrência de afecções podais
7 inflamatórias ou infecciosas nos animais de produção. O objetivo do presente
8 trabalho foi avaliar o possível impacto de dois tipos de manejo sobre a
9 morfologia do casco de bovinos. Doze bovinos mantidos em regime de
10 confinamento e 12 mantidos no pasto, foram abatidos aos 20 meses de idade.
11 Seccionadas na articulação carpometacárpica e tarsometatársica, as
12 extremidades dos membros torácicos dos 24 foram amostradas congeladas à
13 -20°C. Posteriormente mensuradas com fita métrica milimetrada no dígito
14 lateral e medial para obtenção da altura da parede abaxial e axial, comprimento
15 e largura da sola, comprimento, largura e altura do bulbo e o comprimento da
16 parede lateral do casco. A análise exploratória multivariada de correspondência
17 múltipla mostrou associação entre tais medidas em animais mantidos em
18 confinamento e em pasto. Animais confinados apresentaram cascos mais altos
19 nas paredes axial e abaxial, altura do bulbo maior e sola menor. Cascos de
20 animais mantidos no solo da pastagem apresentaram bulbo baixo e maior
21 comprimento de sola. Embora haja variação individual na morfometria do
22 casco, o ambiente modifica a sua estrutura anatômica. As alterações na
23 anatomia do casco decorrentes do impacto causado por tipos diferentes de
24 piso devem ser consideradas ao se investigar as causas de claudicação em
25 bovinos de corte, com outros fatores que influenciam na conformação dessa
26 estrutura.

27
28 **Palavras-chave:** Análise de correspondência. Aparelho ungueal. Dígitos. Gado
29 de corte. Ruminantes.

30
31 **Abstract** – Intensive breeding system may induce inflammatory or infectious
32 foot problems in farm animals. The objective of this study was to evaluate
33 morphological aspects of the hoof from feedlot and grazing cattle, as well to
34 evaluate differences between the hooves from fore and hind limbs, and lateral
35 and medial digits. Twelve animals kept in feedlot and 12, in grazing, were
36 slaughtered at 20 months of age. Sectioned at the height of the
37 carpometacarpal and tarsometatarsal joint, the extremities of the forelimbs were
38 frozen (-20°C). Later, the samples were measured with milimetric tape to obtain
39 abaxial wall height, axial wall height, sole length, sole width, bulb length, bulb
40 width, bulb height and lateral wall length. Multivariate exploratory analysis of
41 multiple correspondence was used to seek the association between fore and
42 hind limbs, digits of medial and lateral sides and feedlot and grazing systems.
43 Feedlot, which had concrete floor, influenced the external morphology of the

1 hoof. Animals in feedlot had higher hooves in the abaxial and axial walls, bigger
2 bulb height and smaller soles. Hooves from grazing cattle had smaller bulbs
3 and bigger soles width. Although there is individual variation in hooves
4 morphology, the environment modifies its anatomical structure. Anatomical
5 changing resulting from the impact caused by different kinds of floor must be
6 considerate when investiganting for lameness causes in beef cattle, along the
7 other factors that influences the conformation of this structure.

8

9 **Keywords:** Beef cattle. Correspondence analysis. Hooves. Hull. Ruminants.

10

11

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) cita 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). Membros bovinos são adaptados a pisos macios como terra e pasto, pois possuem reduzida capacidade de absorver impactos, devido à pequena área de apoio solear e à reduzida capacidade amortecedora (FERREIRA et al., 2015).

O casco 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 casco, seguida da borda coronal e parede do casco. A parede é subdividida em dorsal, axial e abaxial. A sola, 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) relatam que desgaste excessivo sofrido pelo estojo córneo é uma das causas das desordens do casco. 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 casco afunda no solo, o que facilita a transmissão de cargas (HINTERHOFER et al., 2006).

Mensurações do tamanho e forma do casco 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 valorizam a qualidade das pesquisas, facilitando a interpretação dos dados, diminuindo a

1 perda de informação (SARTORIO, 2008). Considerando a relevância do
2 ambiente sobre a estrutura ungueal, a finalidade deste estudo foi analisar
3 morfometria externa do casco de bovino confinados e em pastagem e verificar
4 a eficácia da análise exploratória multivariada para o presente conjunto de
5 dados.

6

7

MATERIAL E MÉTODOS

8

9 Foi utilizado material proveniente da extremidade dos membros de 24
10 bovinos da raça Nelore, machos, com idade de entrada aproximada de 15
11 meses e abatidos aos 20 meses, momento da coleta das amostras no
12 abatedouro. De acordo com o histórico, 12 animais foram submetidos ao
13 regime de confinamento em baias individuais com piso de concreto (14 m²,
14 parcialmente cobertas, providas de cochos individuais e bebedouros para cada
15 duas baias) e 12 animais na pastagem em dois piquetes de *Brachiaria*
16 *brizantha* cv. Xaraés (dois hectares, seis animais por piquete, com cochos de
17 quatro metros de comprimento e acesso bilateral). Os dois grupos receberam a
18 mesma dieta balanceada nos cochos, sendo que na pastagem os animais
19 contavam também com o acesso à forrageira.

20 Durante o abate, realizado no frigorífico Minerva S.A., Barretos, SP,
21 foram coletadas as extremidades dos membros torácicos e pélvicos. As
22 secções foram realizadas com faca de açougueiro na região das articulações
23 carpometacárpica e tarsometatársica. O material foi armazenado em
24 recipientes refrigerados e transportado para o laboratório de Anatomia
25 Macroscópica do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal onde foram
26 congeladas em freezer horizontal a -20°C para posterior análise. As amostras
27 foram mensuradas com fita métrica milimetrada no dígito lateral e no medial
28 para obtenção da altura da parede abaxial (da coroa até o ápice da pinça, na
29 região abaxial), altura da parede axial (da coroa até o ápice da pinça, na região
30 axial), comprimento da sola (da base do coxim até a região mais cranial da
31 sola), largura da sola (maior distância da região lateral até a região medial da
32 sola), comprimento do bulbo (maior distância da região mais caudal até a mais
33 cranial do bulbo), largura do bulbo (maior distância da região lateral até a
34 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

1 parede lateral do casco até a curvatura que separa as paredes abaxial de
2 axial). Todos os valores mensurados estão em centímetros, conforme mostra a
3 Figura 2. As medidas foram adaptadas de Lima et al. (2013).

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

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

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

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

29
30
31

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

3 A informação original, medida pela inércia, é visualizada em mapas
4 bidimensionais denominados de mapas perceptuais construídos com os
5 autovetores a partir dos autovalores extraídos da matriz original de dados
6 (GREENACRE, 1984). A tabela de Burt definida por $X'X$, onde X é a matriz
7 original de dados e X' sua transposta, foi utilizada no processamento das
8 análises. Todas as análises estatísticas foram processadas no software
9 Statistica 7®.

10 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

11 Foram identificadas duas correspondências relevantes: uma envolvendo
12 as categorias altura do bulbo alto (ABU_A), comprimento de sola baixo
13 (CSO_B), comprimento de parede axial alto (AXI_A), comprimento de parede
14 abaxial alto (ABA_A), CONFINADOS e outra envolvendo as categorias altura
15 do bulbo baixo (ABU_B), comprimento de sola alto (CSO_A) e no PASTO.
16 Essas correspondências constam do mapa perceptual da Figura 3: as setas
17 cheias representam associações para $p \leq 0,05$ e as setas pontilhadas para $p \leq$
18 $0,10$. As duas dimensões do mapa perceptual representam 46,99% da inércia
19 contida nos dados originais (26,55% na dimensão 1 e 20,33% na dimensão 2).
20 Esse mapa perceptual foi construído com autovalores maiores que 0,2, pois
21 retém informação relevante (HAIR et.al., 2006).

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

32 A área de sustentação do peso que absorve o impacto inicial da
33 locomoção é a parede, que apresenta desgaste mais rápido (TOUSSAINT
34 RAVEN, 1989). As associações observadas, agrupadas na Figura 3, sugerem

1 que o piso duro utilizado no confinamento promoveu alterações, resultando em
2 altos valores nas medidas de parede axial e altura do bulbo ($p \leq 0,05$) e parede
3 abaxial ($p \leq 0,10$). Segundo Toussaint Raven et al. (1977), as funções de apoio
4 e suporte de carga dos dígitos dos bovinos são realizadas pela parede
5 epidermal do casco, em sua maioria, na porção abaxial e na região bulbar da
6 sola. Acredita-se que a alteração na distribuição das forças durante o apoio e a
7 locomoção dos animais pode reduzir o comprimento da sola.

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

20 Animais em estação distribuem o seu peso corporal de tal forma que os
21 membros torácicos suportam, aproximadamente, 60% do peso e os membros
22 pélvicos, o restante (FESSL, 1968). Os membros pélvicos têm como principal
23 papel impulsionar o animal para frente (GREENOUGH; WEAVER, 1997). Esse
24 fato contribui para que cascos dos membros pélvicos de animais em
25 locomoção suportem maior peso, contribuindo para maior desgaste do tecido
26 córneo.

27 Resultados obtidos por Lima et al. (2013) não expressaram dimensões
28 distribuídas de forma linear, e, a variação dentro dos achados morfométricos
29 impossibilitou o estabelecimento de padrão para os bovinos anelados
30 utilizados no estudo. A diversidade de dados sobre parâmetros morfométricos
31 dos cascos dos bovinos demonstra a necessidade de desenvolver novas
32 abordagens para esse tipo de estudo. Túlio (2006) ressaltou a importância de
33 conhecer a anatomia e, assim, desenvolver melhores condições de manejo,
34 profilaxia e tratamento para os cascos dos animais que habitam regiões

1 tropicais.

2 De acordo com nossos dados, observa-se que o tipo de piso interfere na
3 morfologia do casco, foi destacado por Verdon (2014) ao enfatizar a qualidade
4 do piso atua diretamente sobre a estrutura ungueal e que a saúde do casco é
5 preocupação diária do produtor. As alterações anatômicas do casco,
6 decorrentes do impacto causado por tipos diferentes de piso, devem ser
7 consideradas ao se investigar as causas de claudicação em bovinos de corte,
8 em conjunto com outros fatores que influenciam na conformação dessa
9 estrutura. Dessa forma, destacamos que a manutenção do casco é
10 fundamental para a prevenção e controle da claudicação e afecções
11 relacionadas.

12 **CONCLUSÃO**

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

21 **AGRADECIMENTOS**

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

REFERÊNCIAS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49

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.

CARDONA, J.; CANO, N. Alteraciones digitales en el ganado bovino del trópico bajo. **Revista MVZ Córdoba**, v. 8 n.1, p. 249-253, 2003. Disponível em <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69380102>>.

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

CORRÊA, M. P. C. **Efeitos de grupos genéticos e de castração sobre o desempenho e características de carcaça em bovinos de corte suplementados a pasto**. 2001. 69p. Dissertação (Mestrado) Escola de Veterinária, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

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

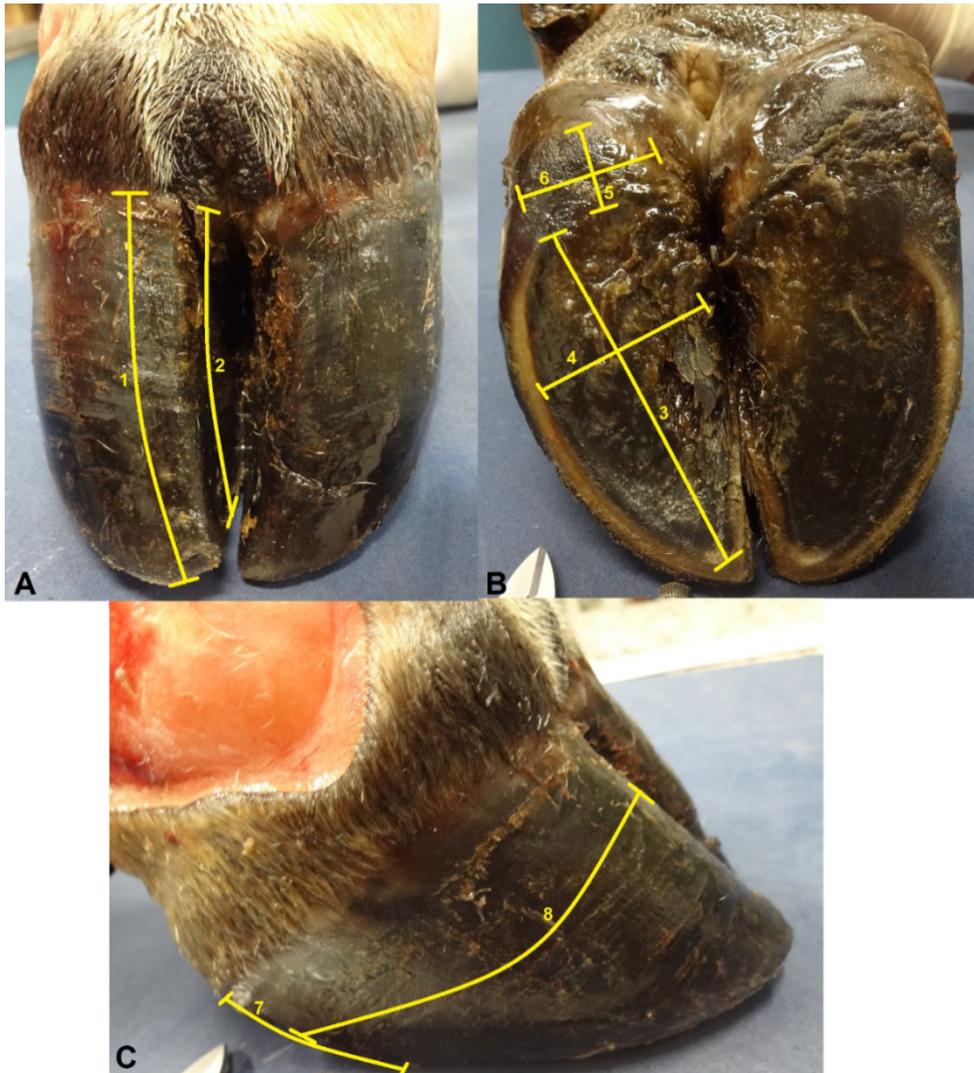
FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A. U.; FACURY-FILHO, E. J.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G. Afecções do Sistema Locomotor dos Bovinos. In: **II Simpósio Mineiro de Buiatria**. 2005. Belo Horizonte. Disponível em <<http://www.ivis.org/proceedings/abmg/2005/pdf04.pdf?>>.

FESSL, L. Biometric studies on the ground surface of bovine claws and the distribution of the weight on the extremities. **Zentralblatt fur Veterinarmedizin. Reihe A.**, v.15, n. 9, p.844-860, 1968. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4974207>>.

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.

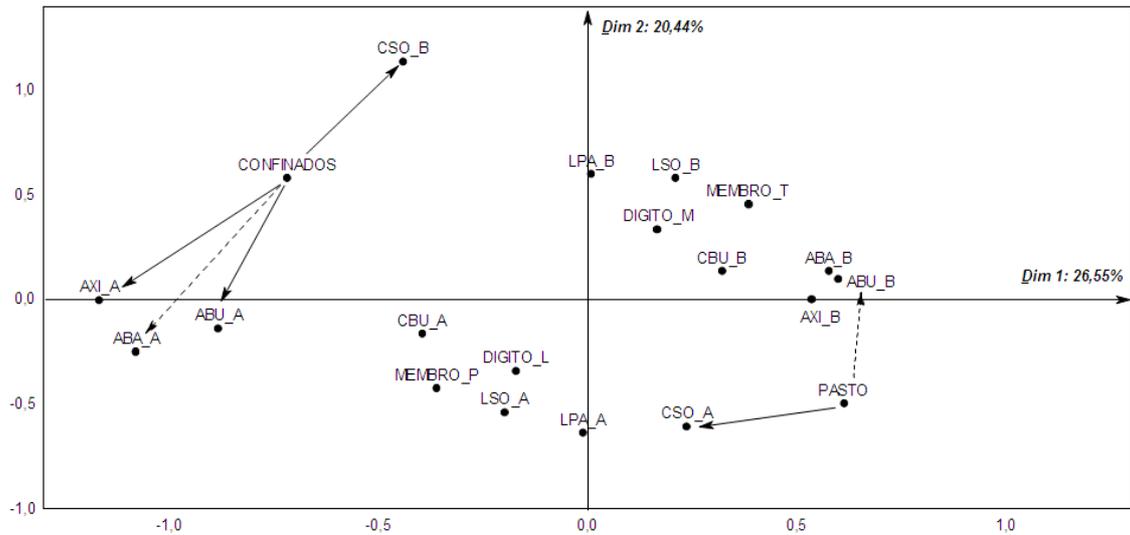
- 1
2 FRANCK, A.; COCQUYT, G.; SIMOENS, P.; DE BELIE, N. Biomechanical
3 properties of bovine claw horn. **Biosystems engineering**, v. 93, n. 4, p. 459-
4 467, 2006. Disponível em
5 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511006000274>>. doi:
6 10.1016/j.biosystemseng.2006.01.007.
7
- 8 GREENOUGH, P.R.; WEAVER, A.D. **Lameness in cattle**. Philadelphia,
9 London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo: Saunders, 1997. 324p.
10
- 11 GREENACRE, M. J. **Theory and applications of correspondence analysis**.
12 New York: Academic Press. 1984. 364p.
13
- 14 HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.
15 **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre. RS, 5ª ed., 2006. 688p.
16
- 17 HINTERHOFER, C.; FERGUSON, J. C.; APPRICH, V.; HAIDER, H; STANEK,
18 C. Slatted floors and solid floors: Stress and strain on the bovine hoof capsule
19 analyzed in finite element analysis. **Journal of Dairy Science**. v. 89, n. 1, p.
20 155–162, 2006. Disponível em
21 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206720793>>.
22 doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72079-3.
23
- 24 LIMA, E. M. M.; BORGES, J. R. J.; LIMA, F. B.; SILVA, F. O. C.; LEONARDO, A.
25 S.; VIANNA, A. R. C. B. Morfometria do casco de bovinos nelorados em
26 diferentes sistemas de criação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 412-418,
27 mar/abr. 2013. Disponível em:
28 <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13568/12284>>.
29
- 30 NICOLETTI, J. L. M. **Manual de podologia bovina**. 1ª ed. Manole: São Paulo,
31 2004. 130p.
32
- 33 SAGUES, A. G. The biomechanics of weight bearing and its significance with
34 lameness. In: **Proceedings of the 12th International Symposium on**
35 **Lameness in Ruminants**. 9-13 jan. 2002. Orlando, EUA. p. 117-121.
36
- 37 SARTORIO, S.D. **Aplicações de técnicas de análise multivariada em**
38 **experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. 130f. Dissertação
39 (Mestrado em Agronomia – Estatística e Experimentação Agrícola). Programa
40 de Pós Graduação em Agronomia. Universidade de São Paulo Escola Superior
41 de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
42
- 43 SOMERS, J. G. C. J.; SCHOUTEN, W. G. P.; FRANKENA, K.;
44 NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.; METZ, J. H. M. Development of claw traits
45 and claw lesions in dairy cows kept on different floor systems. **Journal of Dairy**
46 **Science**, v. 88, n. 1, p. 110-120, 2005. Disponível em
47 <[http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203020572](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030205726680)
48 6680>. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72668-0.
49
- 50 VAN DER TOL, P. P. J.; METZ, J. H. M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.;

- 1 BACK, W.; BRAAM, C. R.; WEIJS, W. A. The pressure distribution under the
2 bovine claw during square standing on a flat substrate. **Journal of Dairy**
3 **Science**, v. 85, n. 6, p. 1476-1481, 2002. Disponível em
4 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030202742161>>.
5 doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74216-1.
6
- 7 VAN DER TOL, P. P. J.; METZ, J. H. M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.;
8 BACK, W.; BRAAM, C. R.; WEIJS, W. A. The vertical ground reaction force and
9 the pressure distribution an the claws of dairy cows while walking on a flat
10 substrate. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 9, p. 2875-2883, 2003.
11 Disponível em
12 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203738843>>. doi:
13 10.3168/jds.S0022-0302(03)73884-3.
14
- 15 VERDON, L. **The effect of environmental factor on the occurrence of hoof**
16 **diseases in irishdairy cattle herds**. 2014. 46p. Tese (Doutorado) Programa de
17 Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Szent Istvam University, Faculty of
18 Veterinary Science.
19
- 20 VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Structural characteristics of the bovine
21 claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. **British**
22 **Veterinary Journal**. v. 151, n. 2, p. 157-180, 1995. Disponível em
23 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007193595800077>>.
24 doi:10.1016/S0007-1935(95)80007-7.
25
- 26 TOUSSAINT RAVEN, E. **Cattle footcare and claw trimming**. Farming Press
27 Books, 1989, 127p.
28
- 29 TOUSSAINT RAVEN E.; et al. **Klauwverzorging bij het rund. [Cattle**
30 **footcare]**. De Uithof, Utrecht, The Netherlands. 1977. 128p.
31
- 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



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Figura 2 – Fotografias do casco de bovino nas regiões cranial (A), solear (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.



2

3 **Figura 3** – Mapa perceptual resultante da análise de correspondência múltipla
 4 contendo as medidas obtidas classificadas como altas (A) ou
 5 baixas (B), nos dois ambientes em que os animais foram alocados
 6 (Confinados e Pasto) e os membros pélvicos (Membro_P),
 7 torácicos (Membro_T). As medidas presentes no mapa são altura
 8 da parede abaxial (ABA), altura da parede axial (AXI),
 9 comprimento da sola (CSO), largura da sola (LSO), comprimento
 10 do bulbo (CBU), altura do bulbo (ABU) e o comprimento da
 11 parede lateral (LPA). Setas cheias representam associações para
 12 $p \leq 0,05$ e as setas pontilhadas para $p \leq 0,10$.