

# ASPECTOS MORFOLÓGICOS DOS DÍGITOS DE BOVINOS DAS RAÇAS GIR E HOLANDESA

ALBERTO CORRÊA MENDONÇA<sup>1</sup>, LUIZ ANTÔNIO FRANCO DA SILVA<sup>2</sup>, MARIA CLORINDA SOARES FIORAVANTI<sup>3</sup>,  
JOSÉ OSCAR RODRIGUES DE MORAES<sup>4</sup>, CINARA FARIA ALMEIDA<sup>5</sup>, KELLEN DE SOUSA OLIVEIRA<sup>6</sup>,  
MARINA PEDROSO OLIVEIRA<sup>5</sup> E LEONARDO MARÇAL DA SILVA<sup>6</sup>

1. Professor MS. Departamento de Morfologia/Anatomia do ICB IV da Universidade Federal de Goiás

2. Professor Dr. Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. lafranco@vet.ufg.br

3. Professora Dr<sup>a</sup>. Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. clorinda@vet.ufg.br

4. Professor Dr. Departamento de Morfologia/Anatomia do ICB IV da Universidade Federal de Goiás

5. Discentes de Graduação da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás

6. Médico(s) Veterinário(s), Goiânia-Goiás

## RESUMO

Poucos estudos foram realizados sobre as estruturas morfológicas dos dígitos de bovinos em que se comparam raças mais susceptíveis com as menos suscetíveis às enfermidades dos dígitos. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a morfologia dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa, em diferentes idades, sob o mesmo regime de criação. Para isso foram utilizados bovinos puros, sendo nove da raça Gir e nove da raça Holandesa, todos do sexo masculino. Os nove animais de cada raça foram divididos em três grupos de acordo com três faixas etárias distintas: três meses; um ano e seis meses; e três anos. Para a colheita dos dígitos os bovinos foram tranqüilizados, anestesiados e em seguida sacrificados com iodeto de medezônio, embutramida e tetracaína. Dois dígitos es-

colhidos ao acaso, sendo um do membro torácico e outro do membro pélvico, foram dissecados para estudo anatômico. Nos outros dois dígitos foi realizado o estudo histológico. Fez-se a descalcificação utilizando-se ácido nítrico a 7,5% diluído em 92,5 ml de água destilada. Procedeu-se ao preparo das lâminas histológicas segundo as normas convencionais. As medidas para a histologia foram obtidas através do programa ImageLab. Os resultados histológicos tais como os diâmetros tubulares, espaçamento entre os túbulos córneos e a espessura das camadas das células tubulares sugerem diferenças estruturais e possivelmente na qualidade do estojo córneo, entre os bovinos da raça Gir e Holandesa. Entre as duas raças não foram detectadas variações entre ligamentos, vasos tendões e nervos.

PALAVRAS-CHAVE: Bovino, morfologia, dígitos.

## SUMMARY

### MORPHOLOGICAL ASPECTS OF HOOVES FROM GIR AND HOLSTEIN CATTLE

Few studies have been conducted on the morphologic structures of bovine hooves, comparing breeds which are more susceptible to or less susceptible to hoof illnesses. The objective of this study is to evaluate the morphology of Gir and Holstein cattle, of different ages, but under the same raising conditions. Eighteen pure-bred male bovines, nine of which were Gir and the remaining nine, Holstein, male were used in the study. The nine animals of each breed were divided into three groups according to three distinct age groupings – three months, one and half year and three years of age. To collect the hoof material the animals underwent tranquilization and anesthesia followed by intentional death (sacrifice) employing using iodine the

medezonio, embutramide and tetraceaine. Two randomly chosen hooves, one from a fore leg and one from a hind leg, were dissected for anatomical study. Histological study was performed on the other two hooves. The de-calcification was completed using 7,5% nitric acid solution and 92,7 ml of distilled water the histologic slides were prepared following usual procedures. The histologic results such as nail height, when linked to the histologic such as the diameter of the horn tubules, the gaps between layers of the tubular cells and the spacing between the horn tubules suggest differences on the structure and quality of the hoof shells between Gir Holstein breeds. No variations on ligaments, tendons, vessels and nerves were detected.

KEY WORDS: Bovine, morphologic, hooves.

## INTRODUÇÃO

As técnicas de diagnóstico, tratamento e prognóstico das enfermidades digitais dos bovinos são melhores aplicadas quando se conhece a anatomia das extremidades dos membros locomotores (MEREDITH & GUY, 1996). Os “pés” correspondem às extremidades dos membros torácicos e pélvicos (WEAVER et al. 1981), em que os dígitos funcionais III e IV correspondem aos mediais, e aos vestigiais II e V aos laterais, respectivamente (SISSON et al. 1986). Os ligamentos são estruturas resistentes, fibrosas e pouco elásticas, que conectam osso com osso, e são específicos para cada articulação podal. Os tendões são estruturas similares aos ligamentos, mas diferem por conectarem músculo com osso (NOCEK, 1993).

A irrigação e a drenagem das extremidades dos membros torácicos são feitas por ramos da artéria e veia axilar. Os membros pélvicos recebem os ramos da artéria ilíaca externa e emitem seu fluxo para veia ilíaca externa, formando dentro do estojo córneo um fluxo venoso-arterial complexo e com grande capilarização. Os membros pélvicos recebem a mesma denominação do membro torácico, apenas alterando-se a nomenclatura palmar para plantar (SISSON et al., 1986; SCHALLER, 1999). A inervação dos dígitos torácicos é feita pelos ramos dos nervos musculocutâneo e radial. Os dígitos pélvicos são inervados pelos ramos dos nervos isquiáticos, e os principais são o fibular, o tibial e o cutâneo plantar lateral (SISSON et al., 1986).

As estruturas internas do casco são a linha branca, a epiderme, a hipoderme e o córium. A epiderme é composta pelos estratos externo, médio, interno e basal, não contém vasos e nervos e está localizada superficialmente ao córium (GREENOUGH et al., 1981; WEAVER et al., 1981; RAVEN, 1985; 1997). O estrato interno é formado por lâminas epidérmicas e corneais, enquanto o estrato médio é composto por túbulos córneos e pela substância córnea intertubular (KAINER, 1994).

A sola do casco compõe-se de tecido córneo tubular e intertubular, produzido pelo estrato germinativo. Este tecido reveste a papila do córium da sola e é de consistência mais macia e menos resistente que o tecido córneo da parede

(GREENOUGH et al., 1981). A hipoderme consiste de um tecido conjuntivo colaginoso e adiposo e o córium é uma camada forte e sólida que isola os ossos dos fatores externos. As regiões do córium são denominadas perióplo, coronário, laminar e córium da sola (GUENTHER, 1978; KAINER, 1994). O casco compõe-se da epiderme e seus derivados queratinizados, envolvendo a parede, a sola e os bulbos. A epiderme coronária está apoiada sobre o córium coronário, e é composta por queratina dura. Sua epiderme não se compõe pela zona lúcida e granulosa (BANKS, 1991).

Apesar de já serem conhecidos inúmeros fatores que podem predispor as enfermidades podais, ainda não se conhece o grau de contribuição dos dígitos dos bovinos na origem dessas doenças. BORGES (1998) relatou que bovinos Girolandos portadores de enfermidades digitais apresentavam 56,7% de cascos de cor preta, 23,3% mistos e 20% de cor branca. GREENOUGH (1972), GUENTHER (1978) e PESCE et al. (1992) relacionaram a pigmentação escura dos cascos com a dureza e resistência, sugerindo a necessidade de realização de mais estudos a esse respeito.

Esse trabalho teve como objetivo estudar os aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa, em diferentes faixas etárias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se neste estudo dezoito bovinos puros, sendo nove animais da raça Gir e nove da raça Holandesa machos, com peso e pelagens variados. Os bovinos de cada raça foram alocados em três grupos de acordo com três faixas etárias distintas: três meses; um ano e seis meses; e três anos, e em cada faixa etária foram alocados três bovinos de cada raça.

No momento da seleção, os animais foram submetidos a exame clínico específico das extremidades dos membros locomotores (ROSENBERG et al., 1993), e foram escolhidos somente aqueles considerados saudáveis.

Para a colheita de material, os bovinos foram tranqüilizados e anestesiados (MASSONE, 1999) e em seguida sacrificados com iodeto de medezônio,

embutramida e tetracaína,<sup>1</sup> conforme recomenda o código de ética em pesquisa científica (AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION, 2001). Utilizou-se uma serra comum para retirar as extremidades distais dos membros locomotores, e a separação foi feita no terço distal dos metacarpos ou metatarsos.

Escolheram-se ao acaso duas extremidades, uma de um membro torácico e outra de um membro pélvico, que foram utilizadas para o estudo anatômico. O mesmo procedimento foi utilizado na escolha das extremidades para o estudo histológico. Foram realizadas dissecações simples para evidenciar os ossos, ligamentos, tendões, córium, vasos e nervos, em que se empregaram as técnicas descritas por RODRIGUES (1998).

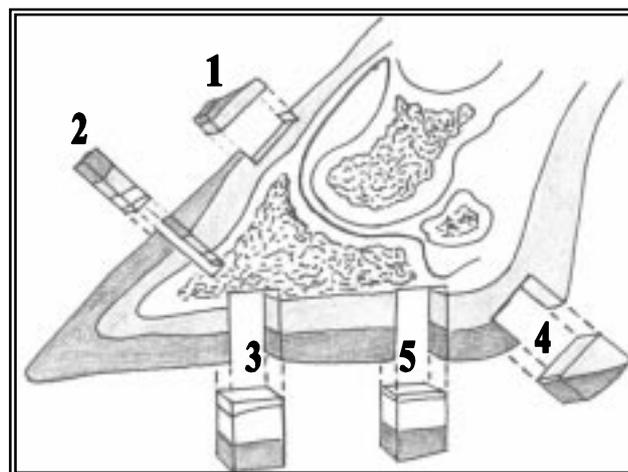
Na avaliação histológica, para a determinação da contagem dos parâmetros, utilizou-se a microscopia de luz com objetiva 40. Inicialmente capturou-se a imagem por meio de uma câmera de vídeo acoplada a um microcomputador. As imagens foram avaliadas pelo programa ImageLab, com a correção da escala para micrômetros. Posicionaram-se ainda as lâminas para uma leitura paralela das estruturas.

De cada extremidade foram preparados três cortes dos locais representados pelos números 1, 2 e 5, uma vez que esses cortes representam os córions, coronário, periópio, laminar e da sola (Figura 1). Para facilitar a realização dos cortes foi necessário fixar os dígitos em uma morsa. A melhor espessura dos cortes realizados com a serra comum foi a de três a quatro milímetros, especialmente nos estojos córneos dos bovinos na faixa etária de três anos, idade em que as estruturas apresentaram-se mais rígidas.

As amostras foram fixadas em solução de formaldeído tamponado a 10% e descalcificadas em solução contendo ácido nítrico (7,5 ml) e água destilada (92,5 ml). Esse método de descalcificação permitiu que as lâminas fossem confeccionadas de modo a facilitar sua posterior leitura. As soluções foram trocadas quatro vezes ao dia durante quatro dias, perfazendo um total de dezesseis trocas. Em seguida procedeu-se à desidratação em soluções

crescentes de álcool (50%, 60%, 70%, 80%, 90% e absoluto). As diafanizações em xileno ocorreram em intervalos de uma hora, por duas vezes. Para a impregnação em parafina, foram realizadas três trocas, a cada hora de permanência na substância. Numa etapa seguinte, realizou-se a inclusão das peças, já parafinadas, em caixinhas pré-moldadas. Os cortes histológicos foram efetuados em micrótomo rotativo com navalhas descartáveis, de quatro micrômetros. Fez-se a pescagem dos cortes com lâminas de vidro e promoveram-se a aderência em estufas a 60°C e a desparafinização em xileno. Após a passagem em álcool, a 80%, 70% e 50% respectivamente, procedeu-se à lavagem em água corrente. Para reidratação, as lâminas foram mergulhadas em solução aquosa de bicarbonato de sódio a 5% e lavadas em água corrente por um minuto. Na coloração, utilizou-se hematoxilina-eosina (LUNA, 1968) e para preparação das lâminas incluiu-se a montagem das lamínulas com a utilização de etelam.

Os cortes foram avaliados sob microscopia de luz e foi possível determinar a quantidade de tecido córneo dos córions, periópio, laminar e coronário (SINGH et al., 1993). Procedeu-se à contagem, medição dos diâmetros e espessura dos túbulos córneos, e também à medição da espessura da camada de células tubulares, à determinação do espaço entre os túbulos e à descrição das células que compõem os tecidos córneos. Utilizou-se o programa ImageLab,



**FIGURA 01.** Desenho esquemático da extremidade distal do membro locomotor de bovino indicando o local de coleta de amostras para investigação histológica (BOOSMAN et al., 1989).

1. T-61 – Hoeschst Roussel Vet. Cruzeiro, São Paulo

para análise de imagens, e para a contagem dos túbulos córneos empregou-se a objetiva de 10 x.

Devido às características das variáveis, os dados foram avaliados por meio de estatística descritiva e comparação simples entre as medidas obtidas (SAMPAIO, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os achados anatômicos referentes às estruturas ósseas, ligamentares, tendões, vasos sanguíneos e nervos foram praticamente idênticos para todos os grupos de bovinos estudados, apresentando apenas diferenças quanto à idade, tais como as linhas de crescimento ósseo e o tamanho das estruturas descritas no grupo de bezerros de três meses, que proporcionalmente foi menor. As mesmas variações estruturais de acordo com a idade foram citadas por SISSON et al. (1986) e BANKS (1991). A fixação dos dígitos em uma morsa facilitou a realização dos cortes. BOOSMAN et al. (1989) recomendaram a realização de cortes que representassem os córions, coronário, perióplio, laminar e da sola, conforme realizado nesse estudo, mas não indicaram o melhor procedimento de colheita.

A fixação dos dígitos na morsa foi fundamental para a realização de inúmeros cortes com serra comum. A importância desse procedimento ficou demonstrada pela ausência de cortes anfractuosos. Em seguida, escolheram-se os fragmentos que apresentavam espessura de três a quatro milímetros.

Apesar da eficiência do método de descalcificação com a utilização de ácido nítrico, conforme referido por BANKS (1991), PESCE et al. (1992), NOCEK (1993), VERMUNT & GREENOUGH (1996), não foram encontrados relatos do seu uso no estudo histológico dos dígitos de bovinos. Além de conferir uma consistência que permitiu a realização dos cortes de maneira uniforme no micrótomo, esse método agilizou o processo de descalcificação e não influenciou na qualidade final do material preparado para o estudo da histologia.

A emergência das lâminas em solução de bicarbonato de sódio a 5% foi importante para a restauração da basofilia dos tecidos. O emprego da objetiva de dez foi eficiente, uma vez que neste aumento visualizaram-se vários túbulos córneos em uma área

**TABELA 1.** Diâmetro dos túbulos córneos do estojo córneo (A), espaçamento entre os túbulos do estojo córneo (B), espessura das camadas das células dos túbulos do estojo córneo (C) das extremidades distais (MT – membro torácico e MP – membro pélvico) de bovinos das raças Holandesa e Gir em diferentes idades (anos). Medida em micrômetros.

Idade dos animais	HOLANDESA						GIR					
	MT			MP			MT			MP		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0,4	47,28	48,36	11,85	71,05	43,79	16,49	67,89	42,10	20,64	71,40	36,69	22,08
0,4	47,40	48,51	11,72	71,02	43,65	16,36	67,85	42,08	20,60	71,34	36,81	22,15
0,4	47,40	48,39	11,98	71,00	43,90	16,59	67,96	42,15	20,65	71,43	36,63	22,16
1,5	45,90	56,07	10,76	54,20	57,23	15,58	59,67	45,77	17,42	69,62	39,08	21,32
1,5	45,79	56,10	10,85	54,17	57,06	15,49	59,72	45,66	17,38	69,67	39,09	21,39
1,5	45,86	55,95	10,73	54,14	57,40	15,49	59,65	45,67	17,34	69,66	39,16	21,43
3,0	43,32	59,86	8,44	46,78	56,48	13,10	54,28	48,74	16,45	62,38	43,58	19,58
3,0	43,22	60,02	8,52	46,78	56,44	13,14	54,33	48,82	16,50	62,33	43,64	19,48
3,0	43,21	59,88	8,42	46,77	56,43	13,09	54,35	48,90	16,49	62,37	43,49	19,50

de aproximadamente  $162.000 \mu\text{m}^2$ . No entanto, WEAVER et al. (1981), em seus estudos, não fizeram referência a este método com tais detalhes.

Com o aumento da idade, ocorreu uma diminuição no diâmetro dos túbulos córneos dos dígitos de todos os bovinos. Dentro das faixas etárias, os bovinos da raça Gir apresentaram um diâmetro dos túbulos maior que na raça Holandesa. Esta medida, dentro da mesma idade, foi maior para o membro pélvico em relação ao torácico (Figura 2). VERMUNT & GREENOUGH (1996) chamaram a atenção para a importância que os túbulos córneos exercem na constituição do estojo córneo, mas não fizeram referência sobre a variação nos diâmetros destes túbulos de acordo com as raças e idades.

Ao comparar as duas raças de bovinos, verificou-se que o espaçamento entre os túbulos na raça Holandesa foi maior do que na raça Gir ( $4,79 \mu\text{m}$  para o membro torácico e de  $2,81 \mu\text{m}$  para o pélvico). Nas duas raças, com o passar da idade, ocorreu um aumento do espaçamento entre os túbulos. Os valores encontrados para o membro torácico foram maiores do que para o membro pélvico, obedecendo às faixas etárias. No grupo da raça Holandesa, o espaçamento entre os túbulos córneos aumentou com a idade e apresentou uma variação de  $11,5 \mu\text{m}$  e  $9,67 \mu\text{m}$ , respectivamente, para os membros torácicos e pélvicos. Nos bovinos da raça Gir, com a modificação da faixa etária, ocorreu também um acréscimo de  $6,71 \mu\text{m}$  no membro torácico e de  $6,86 \mu\text{m}$  no membro pélvico (Tabela 1). BORGES (1998) limitou suas descrições à influência da cor do estojo córneo na etiopatogenia das enfermidades podais dos bovinos. GUENTHER (1978) e GREENOUGH (1994) relacionaram a dureza dos cascos com a pigmentação e PESCE et al. (1992) relacionaram a maior resistência do casco com o número de túbulos, mas não apontaram o espaçamento entre eles como informação importante. NOCEK (1997) citou a forma anormal dos dedos, a angulação dos dígitos e a profundidade dos talões como peculiaridades de moderado grau genético de herdabilidade e de grande influência na origem das enfermidades dos membros locomotores. Para GREENOUGH (1978), a cor clara do estojo córneo de alguns bovinos, talvez por apresentar

maior porosidade nas paredes do casco, também se constitui em um fator importante.

A espessura da camada de células tubulares diminuiu com a idade nas duas raças estudadas. Na raça Gir, a espessura foi maior que na raça Holandesa, dentro da mesma idade. Os dados relacionados com o membro pélvico foram superiores em relação ao membro torácico nas faixas etárias correspondentes (Figura 3). Levando-se em consideração as afirmações de PESCE et al. (1992) e analisando-se comparativamente os dados obtidos por meio do estudo histológico, é possível afirmar que existem fortes indícios de que a variação apresentada entre as raças estudadas em relação ao diâmetro dos túbulos córneo, à espessura da camada de células tubulares e ao espaçamento entre os túbulos esteja relacionada com a qualidade do estojo córneo. Apesar do pequeno número de animais estudados, os resultados obtidos apontaram para uma melhor qualidade do estojo córneo nos bovinos da raça Gir.

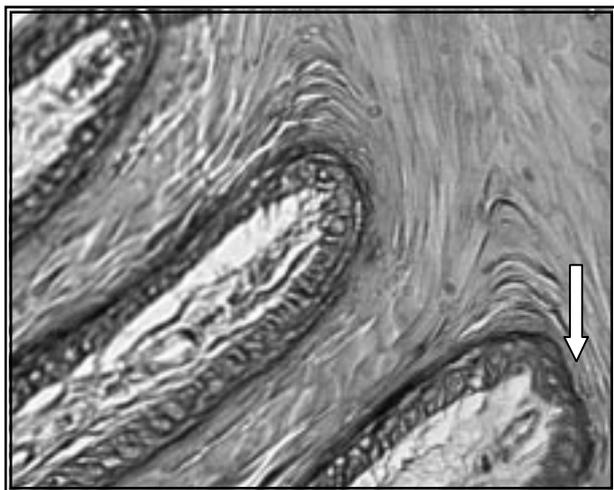
O número de túbulos córneos, por corte histológico, conservando-se a mesma ampliação, permaneceu constante em todas as idades avaliadas, perfazendo um total de quatro unidades (Figura 4). Como o número de túbulos foi invariável, seria pouco provável a associação deste dado com alguma predisposição das raças estudadas. Esses resultados contradizem as afirmações de PESCE et al. (1992) ao afirmarem que um maior número de túbulos pode ser fator importante na resistência do estojo córneo. Segundo PETERSE (1992), o número de túbulos, a espessura da parede, a composição química e a cor do casco são fatores determinantes para a resistência do casco. E conclui que os cascos de cor escura, com maior número de túbulos e com parede mais espessa, são os mais resistentes. Acrescente-se o fato de o estojo córneo ser composto por queratina, uma proteína ligada por pontes sulfídricas. A região do casco que tiver maior número de pontes será também mais resistente. Para RAVEN (1985), esse local é constituído de túbulos e tecido córneo intertubular incompletamente queratinizados, produzido pelo estrato germinativo das lâminas epidérmicas, motivo pelo qual é mais macio.

Após uma análise geral dos aspectos morfológicos, sobretudo os obtidos após a avaliação histológica, pode-se dizer que os dados favore-

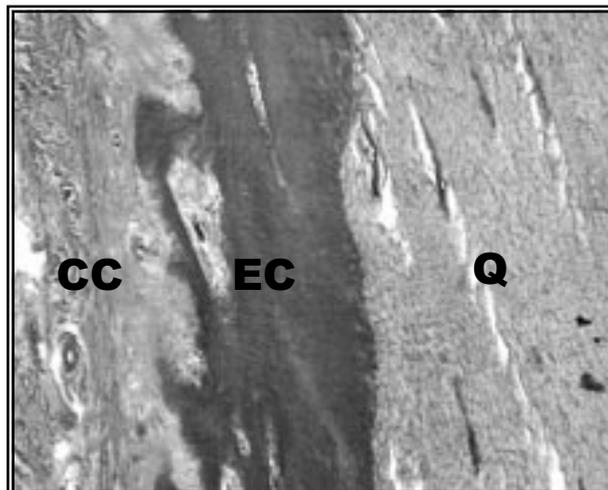
cem positivamente os bovinos da raça Gir, posto que menos susceptíveis às enfermidades digitais do que os da raça Holandesa. Entretanto, os valiosos estudos de GREENOUGH (1978), PESCE et al. (1992), NOCEK (1997) e MORAES (2000) sugerem que existem inúmeros fatores que podem tornar os dígitos dos bovinos mais susceptíveis às diferentes enfermidades, inclusive apontam fatores ligados à constituição anatômica e histológica dos estojos córneos. Esta argumentação torna-se mais evidente quando são observadas as diferentes conformações dos membros, o formato dos dígitos e principalmente a gran-

de diversidade apresentada entre as várias raças existentes.

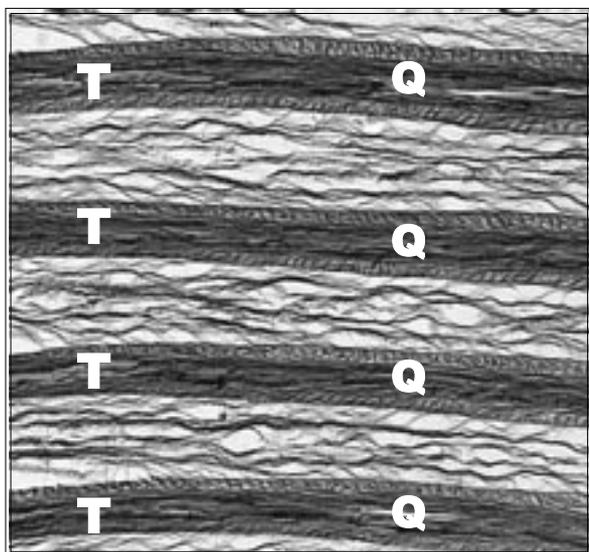
É preciso assinalar que é pequeno o número de trabalhos científicos realizados sobre as estruturas morfológicas dos cascos, em que se comparam raças diferentes submetidas às mesmas condições de criação. Acrescente-se ainda que a escolha das raças Gir e Holandesa fundamentou-se no fato de serem as raças formadoras da maior parte do plantel de bovinos de aptidão leiteira em nosso país (BORGES, 1998; RAMOS, 1999; MORAES, 2000). GREENOUGH (1978) relata que existe uma



**FIGURA 2.** Corte longitudinal do estojo córneo mostrando na base da lâmina desintegração das células e formação de queratina (seta). Casco de um bovino da raça Holandesa de três anos. 100X. HE.



**FIGURA 3.** Corte do estojo córneo de um bovino da raça Holandesa, com 0,4 anos de idade, mostrando o estrato médio, constituído pelo córion coronário (CC), epiderme coronária (EC) e a camada de queratina (Q). 100X. HE.



**Figura 4.** Corte mostrando os túbulos córneos (T), em número de quatro, contendo no seu interior queratina (Q), rodeada pela derme do segmento parietal. Lâmina de um bovino da raça Gir de um ano e meio. 100 X. HE.

tendência de as raças de aptidão leiteira serem mais susceptíveis às enfermidades de casco.

### CONCLUSÕES

Existem variações no diâmetro dos túbulos córneos, na espessura da camada de células tubulares e no espaçamento entre os túbulos córneos, sugerindo diferenças estruturais e na constituição do estojo córneo nas raças Gir e Holandesa.

As extremidades distais dos membros locomotores dos bovinos das raças Gir e Holandesa, dentro da mesma idade, não mostraram variações anatômicas nos ligamentos, tendões, vasos e nervos.

### REFERÊNCIAS

- AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION. Refort of the A. V. M. A. Panel on euthanasia. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 218, n. 5, p. 669, 2001.
- BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. São Paulo: Manole, 1991. 629p.
- BORGES, N. C. **Caracterização do fluido rumenal e dos parâmetros clínico-laboratoriais de bovinos com pododermatite**. 1998, 69 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.
- BOOSMAN, R.; KOEMAN J.; NAPR. Histopatology of the bovine pododerma in relation to age and chronic laminitis. **Journal Veterinary Medicine**, v. 36, n. 6, p. 438-446, 1989.
- GREENOUGH, P. R. Observations on some of the diseases of the bovine foot, part II. **Veterinary Record**, v. 74, n. 2, p. 53-63, 1972.
- GREENOUGH, M. **Enfermidades de las prezunas**. Zaragoza: Editorial Acríbia, 1978. 164p.
- GREENOUGH, P. R.; MACCALLUM, F. J.; WEAVER, A. D. **Lameness in cattle**. 2. ed. Bristol: Wright Scientecnica, 1981. 471p.
- GREENOUGH, P. R. Struture and funcion of the digit. In: SYMPOSIUM ON DISORDERS OF THE RUMINANT DIGIT AND INTERNATIONAL CONFERENCE ON BOVINE LAMENESS, 8., 1994. **Proceedings...** Banff, 1994. p. 82-91.
- GUENTHER, M. **Enfermidades de las prezunas**. Zaragoza: Acríbia, 1978. 174p.
- KAINER, R. Anatomia funcional do aparelho locomotor dos eqüinos. In: STANHAK, T. **Claudicação dos eqüinos segundo ADAMS**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1994. p. 2-15.
- LUNA, L. G. **Manual of histhologic staining methods of the Armed Forces Institute of pathology**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258p.
- MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 225p.
- MEREDITH, L. M.; GUY, ST J. Clinical application of the bovine distal limb anatomy. **Agri-practice**, v.17, n. 9, 1996.
- MORAES, R. R. **Caracterização clínica laboratorial e anatomopatológica da fase final da inflamação do tecido interdigital de bovinos da raça Girolanda**. Goiânia, 2000, 110p. Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.
- NOCEK, J. E. **Hoof care for dairy cattle**. Fort Atkison: W. D. Hoard e Sons Company, 1993. 34p.
- NOCEK, J. E. Bovine acidosis: implications on laminits. **Journal of dairy science**, v. 80, n. 5, p. 1005-1028, 1997.
- PESCE, L.; BERMUDEZ, J.; BONINO, J.; RIMBAUD. E.; HIRIGOUEN, D. **Enfermidades podais de los ruminantes**. Montevideo: Hemisfério Sur, 1992. 168p.
- PETERSE, D. J. Foot lameness. In: ANDRESS, H.; BLOWEY, R. W.; BOYD, H.; EDDY, R. G. **Bovine medicine**. London: Blacwell Scentific, 1992. p. 353-363.

- RAMOS, L. **Avaliação econômica dos efeitos da pododermatite sobre a reprodução e produção de bovinos**. 1999, 113 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.
- RAVEN, T. E. The principles of the claw trimming. **Veterinary Clinics in North American Food Animal Practice**, v. 1, p. 93-108, 1985.
- RAVEN, T. E. **Cattle footcare and clam trimming**. Great Britain: Faming Press Book, 1997. 50p.
- RODRIGUES, H. **Técnicas anatômicas**. 2 ed. Vitória: Arte visual, 1998. 222p.
- ROSENBERG, G.; DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.; KRAUSE, D.; STOBER, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 420p.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.
- SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária**. São Paulo: Manole, 1999. 614p.
- SINGH, S. S.; WARD, W. R.; MURRAY, R. D. A etiology and pathogenesis of sole lesions causing lameness in cattle: a review. **Veterinary Bulletin**, v. 63, n. 4, p. 303-314. 1993.
- SISSON, S.; GROSSMAN, J. D.; GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. v. 1, 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 1134p.
- VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Claw conformation of dairy heifers in two management systems. **British Veterinary Journal**, v. 152, p. 321-331. 1996.
- WEAVER, A. D.; ANDERSON, L.; BATTING, A. L.; DEMERZIS, P. N.; KNEZEVIC, P. F.; PETERSE, D. J.; SANKOVIC, F. Review of disorders of the ruminant digit with proposal for anatomical and pathological terminology and recording. **Veterinary Record**, Londres, v. 7, p. 117-120. 1981.