

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**HISTOMORFOMETRIA DA EPIDERME E DAS
GLÂNDULAS SUDORÍPARAS DO ESCROTO DE
BOVINOS NELORE E MISTIÇOS**

Priscila Oliveira Marra
Médica veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**HISTOMORFOMETRIA DA EPIDERME E DAS
GLÂNDULAS SUDORÍPARAS DO ESCROTO DE
BOVINOS NELORE E MISTIÇOS**

Priscila Oliveira Marra

Orientador: Prof. Dr. Elmo Gomes Diniz

Co-orientadora: Prof. Dra. Mara Regina B. M. Nascimento

Projeto apresentado como parte das
exigências para obtenção do título de mestre
em Ciências Veterinárias – Produção Animal.

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Outubro 2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M358h Marra, Priscila Oliveira, 1982-
Histomorfometria da epiderme e das glândulas sudoríparas do escroto
de bovinos nelore e mestiços / Priscila Oliveira Marra. – 2007.
24 f. : il.

Orientador: Elmo Gomes Diniz.
Co-orientadora: Mara Regina B. M. Nascimento.
Dissertação (mestrado) — Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Bovino - Reprodução - Teses. 2. Reprodução animal - Teses. 1.
Diniz, Elmo Gomes. II. Nascimento, Mara Regina B. M. 111. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias. IV. Título.

CDU: 636.2.082.4

*Dedico este trabalho à minha
família, pelo apoio, carinho,
compreensão e força em todos
os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo à Deus, pela força e pela graça de seus dons que recebo todos os dias, que me guiam todo o tempo e me fazem forte a cada dia. Obrigada Senhor!

À minha mãe, Prof. Dra. Evonete Maria de Oliveira Marra, pelo exemplo profissional, de dedicação, e de determinação. Pelo apoio de mãe acima de tudo, pelos conselhos e por cada minuto perdido para me ajudar.

Ao meu pai, João Marra pelo carinho em todos os momentos e ao meu irmão Diogo, pela confiança e pela versão do resumo para a língua inglesa.

Ao Dr. Elmo Gomes Diniz, Professor do departamento de Reprodução Animal — FAMEV — UFU, pela paciência, dedicação e responsabilidade com que orientou este trabalho.

À Coordenadora do curso de Medicina Veterinária — FAMEV — UFU, Dra. Mara Regina Bueno de Matos Nascimento, pela contribuição na produção deste trabalho.

À Janine Denadai, médica veterinária, pela ajuda em toda parte prática. Ao professor Ednaldo Carvalho Guimarães pelo tratamento estatístico.

Ao Prof. Dr. Marcelo Emílio Beletti e seus técnicos pela concessão de uso do Laboratório de Histologia e colaboração.

À Faculdade de Medicina Veterinária — UFU, pela oportunidade e pelos conhecimentos recebidos para minha formação profissional.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
4. RESULTADOS	11
5. DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÃO	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

HISTOMORFOMETRIA DA EPIDERMIS E DAS GLÂNDULAS SUDORÍPARAS DO ESCROTO DE BOVINOS NELORE E MISTIÇOS

RESUMO

Este trabalho objetivou verificar a histomorfometria da epiderme e das glândulas sudoríparas das partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, a fim de melhor compreender a defesa dos machos sob temperatura ambiente elevada. Foram coletados fragmentos de pele de escroto de 10 animais mestiços (Red Angus x Nelore) e 10 animais da raça Nelore, das partes proximal, média e distal. Em seguida os fragmentos foram acondicionados em solução formol tamponado a 10%. O material foi preparado para microscopia de luz convencional, colocado em bloco de parafina e cortados transversalmente. Foram feitos cortes seriados (5µm de espessura) de cada bloco. Em cada lâmina foram colocados dois cortes, em seguida desparafinizados e corados com hematoxilina-eosina. As glândulas sudoríparas foram avaliadas histomorfometricamente por mensuração do comprimento do epitélio ao fundo da porção glandular, comprimento da glândula, comprimento do ducto, diâmetro do ducto glandular, densidade e a espessura da epiderme. Todos os cortes histológicos foram analisados por imagens digitalizadas obtidas em microscópio Olympus Triocular BX40 acoplado a câmera Oly-200, ligada a um computador PC por placa digitalizadora Data Translation 3153. As imagens foram obtidas com o microscópio em objetiva de 10x. As mensurações foram realizadas pelo programa HL Image 97. Aplicou-se o teste de Tukey para verificar o comportamento de distribuição de dados. Nas condições experimentais, conclui-se que existem padrões histomorfométricos diferentes de acordo com as variáveis estudadas, raça e porções proximal, média e distal da pele testicular, sendo que o nelore apresentou uma menor densidade, espessura de epitélio e comprimento total e maior diâmetro glandular, quando comparados com mestiços taurinos.

Palavras-chave: touro, adaptação, gradiente testicular, densidade glandular.

Sweat glands and epiderm histomorphometry of nelore and mestice bovine scrotum

Abstract

This work had as objective to check the sudoriparal glands and epiderm histomorphometry on the distal, medium and proximal parts of the nelore and mestice scrotum skin, in order to better understand the male defense system under high temperature environments. Scrotum skin fragments had been collected from 10 mestice animals (Red Angus x Nelore) and 10 from nelore breed, from the distal, medium and proximal parts. Afterwards, the fragments were conditioned in 10% tamponed formol solution. The material had been prepared for conventional light microscopy, put in a paraffin block and transversally cut. It has been made sequenced cuts (5um thickness) from each block. On each "blade" two cuts had been put, and soon after, desparafinized and colored with hematoxilin-eosin. The sweat glands were histomorphometrically evaluated by measures of the epithelial length at the bottom of the glandular portion, glands length, duct length, glandular duct diameter, density and the skin thickness. All the histological cuts were been analyzed through digitalized images obtained from a Olympus Triocular BX40 microscope connected to a Oly-200 camera, on connection with a PC station via Data Translation 3153 digitalizer board. The images have been created with HL image 97 program. Tukey tests have been applied to check the data distribution behavior. On the experimental conditions, it has been concluded that exists different histomorphometric patterns, in agreement with the studied variables, breed and proximal, medium and distal portions from testicular tissue, being that the zebu presented less density, epithelium thickness and glandular overall length and diameter, in comparison with mestice bovine.

Keywords: Bull, Adaptation, Testicular Gradient, Glandular Density.

1. Introdução

Quando submetidos à temperatura ambiente elevada, os bovinos apresentam elevação da temperatura corporal e conseqüentemente da testicular, o que afeta a funcionalidade do testículo e causa efeitos deletérios sobre a espermatogênese.

A espermatogênese dependem da temperatura testicular que, em touros, deve ser de 2 a 5° C menor do que a corporal central (37°C) para produção de espermatozóides férteis (KASTELIC; COOK e COULTER, 2000). A temperatura ambiente, umidade, quantidade de calor perdida por irradiação, temperatura e postura testicular, forma, peso e integridade do escroto são os fatores que comumente afetam a temperatura escrotal.

As glândulas sudoríparas são importantes na termorregulação testicular uma vez que nos touros, o volume das glândulas sudoríparas por unidade de superfície de pele do escroto é maior do que nas outras regiões do corpo. Dentro do escroto, há um gradiente de glândulas sudoríparas que aumentam da parte proximal para a distal e promovem o resfriamento do testículo. Nos bovinos, a parte do epidídimo mais próxima das maiores glândulas sudoríparas é a cauda do epidídimo, onde os espermatozóides são armazenados (BLASQUEZ et al., 1988). As glândulas sudoríparas do escroto estão sob controle neuroadrenérgico, como as demais do corpo, no entanto, produzem cinco vezes mais suor do que as demais (ROBERTSHAW E VERCOE, 1980).

Diferenças individuais no número de glândulas sudoríparas da superfície escrotal, além dos próprios padrões morfológicos contribuem para as diferenças entre animais taurinos e zebuínos. Isto determina a susceptibilidade ao calor e também a adaptabilidade, o que determinaria se esses animais são termossensíveis ou termorresistentes. Se o aumento da temperatura provoca efeitos deletérios na espermatogênese e se a termorregulação testicular está diretamente ligada às glândulas sudoríparas, então elas também contribuem para estas diferenças. Assim, este estudo objetiva avaliar a histomorfometria da epiderme e das glândulas sudoríparas do escroto de bovinos mestiços e Nelore, por meio da mensuração dos seguintes parâmetros: diâmetro do ducto da

glândula, comprimento médio da porção secretória, distancia do epitélio ao inicio da porção secretória da glândula (comprimento do ducto), comprimento do ducto acrescido da porção secretória (comprimento total), espessura da epiderme e densidade glandular.

2. Revisão de literatura

Johnston, Naeolapa e Frye (1963); Skinner e Louw, (1966) relataram que o estresse calórico tem efeitos menos severos na qualidade do sêmen de touros zebuínos que em raças européias e este fenômeno reflete não só adaptações termorregulatórias do corpo em geral, mas também adaptações específicas. De acordo com Waites e Setchell (1964) isto parece ser causado pela hipóxia que acomete o testículo quando este é exposto à temperatura ambiente elevada. Voglmayr et al. (1970) sugeriram, em seu estudo, que temperaturas do ar elevadas afetam o metabolismo dos espermatozóides.

Taylor et al. (1985) observaram que a habilidade de touros para produção de sêmen está na dependência da interação ambiente-espermatogênese. De acordo com Ohashi, Sousa e Ribeiro (1988) o mecanismo pelo qual a temperatura ambiente afeta a função testicular ainda é desconhecido. Waites (1991) revisou extensas informações disponíveis de experimentos em animais a respeito de monitoramento termal do escroto. A resposta termorregulatória local do escroto, incluindo sudorese e trocas vasomotoras, é claramente relacionada com a proteção do tecido testicular contra a elevação da temperatura. Isso ocorre para que a espermatogênese não sofra efeitos deletérios pelo calor.

Visando avaliar o efeito da elevação da temperatura testicular sobre a espermatogênese, Vogler et al. (1993) aplicaram 48 horas de insulação em touros holandês e o sêmen coletado pelo método da vagina artificial. Os autores observaram que a medida que se aumentava os dias de insulação também maior era a quantidade e a gravidade de defeitos espermáticos. Relataram também que uma moderada elevação na temperatura testicular em touros submetidos à insulação escrotal reduzia a produção espermática, a motilidade progressiva, a quantidade de espermatozóides vivos e aumentava a incidência de anormalidades.

Para determinar o efeito da exposição à temperatura ambiente elevada sobre a resposta fisiológica e características seminais, Johnston, Naeolapa e Frye (1963) submeteram touros taurinos e cruzados a diferentes temperaturas. Os touros cruzados apresentaram menor temperatura retal do que as raças puras em ambas as condições termais. A temperatura da pele escrotal foi menor

somente em altas temperaturas. A eficiência do mecanismo termorregulador foi demonstrada por manter menor a temperatura da pele do escroto em relação às demais do corpo em alta temperatura ambiente. A temperatura ambiente elevada provocou efeitos deletérios na qualidade de sêmen, e esses efeitos foram mais marcados nos animais puros do que nos cruzados.

As relações entre idade, vascularização, temperatura de superfície escrotal, circunferência escrotal, consistência testicular, qualidade seminal e produção espermática foram investigadas por Cook, Coulter e Kastelic (1994). A termorregulação escroto-testicular fundamentou-se na estrutura peduncular do escroto e na vascularização formada pelo plexo pampiniforme. Este permite a redução da temperatura testicular, pela troca de calor por contracorrente entre o sangue circulante na artéria e nas veias testiculares, o que implica na regulação do fluxo sangüíneo e a perda do calor por condução.

Ao aferirem as temperaturas superficial e subcutânea do escroto, intratesticular e intraepididimal, Kastelic et al. (1995) verificaram valores mais elevados na região superior da superfície escrotal, intraepididimal e na cauda do epidídimo. Os autores atribuíram tais resultados às características da vascularização, que na superfície escrotal distribui-se no sentido dorso-ventral, enquanto que no testículo a artéria testicular se ramifica ventro-dorsalmente.

Com o mesmo objetivo, Kastelic et al. (1996) avaliaram taurinos em dois experimentos: no primeiro foi observado temperatura x defeitos espermáticos e no segundo temperatura ambiente x temperatura escrotal superficial, subcutânea e intratesticular. A insulação afetou as temperaturas superficiais, subcutâneas e intratesticulares, no entanto a primeira foi compensada, mostrando que existem mecanismos termorreguladores compensatórios que contribuem para a manutenção da temperatura escrotal. A variabilidade constatada na qualidade do sêmen de reprodutores bovinos está intimamente correlacionada com alterações ambientais de diferentes origens.

A importância dos fatores ambientais, genética, manejo e estado fisiológico foi estudada por Mathevon, Buhr e Dekkers (1998) em touros da raça Holandesa. Os autores concluíram que o desempenho dos touros foi melhor no inverno do que no verão, concluindo que a temperatura ambiente afeta a produção de sêmen.

A túnica Dartus e o músculo cremáster nos ruminantes, segundo Setchell (1998), alteram a distância dos testículos em relação ao abdômen em função da temperatura ambiente o que propicia a diminuição da temperatura escrotal.

Ao pesquisar as características testiculares e escrotais relacionadas à produção espermática e qualidade de sêmen, Kastelic et al. (2000) avaliaram 129 touros de inseminação artificial. As temperaturas escrotais superficiais, subcutâneas e intratesticulares foram mensuradas em diferentes porções do escroto. O sêmen foi coletado por eletroejaculação e os parâmetros relacionados com a qualidade e produção espermática. Os autores encontraram uma correlação positiva entre a temperatura superficial escrotal, subcutânea e intratesticulares. Observaram que a temperatura superficial escrotal decresceu do topo para a cauda e que existe uma relação entre este gradiente de temperatura com a qualidade seminal.

Os efeitos da temperatura ambiente e umidade, estação do ano, idade e genótipo na produção espermática foram avaliados por Brito et al. (2002). Foi coletado sêmen de touros das três maiores centrais de inseminação artificial do Brasil em dois anos consecutivos e foram analisados separadamente. Avaliaram-se sete touros *Bos indicus* e onze *Bos taurus* de uma central de inseminação no ano 1 e 24 touros *Bos indicus* e 16 *Bos taurus* de três centrais no ano 2. Os parâmetros analisados foram os relacionados com a qualidade e produção espermática. O genótipo teve efeito sobre a produção de sêmen. Em ambos os anos, os zebuínos apresentaram maior concentração espermática com maior número de espermatozóides totais e viáveis do que os taurinos, aparentando ser uma raça mais adaptada.

Os mecanismos da termorregulação testicular, as relações com a vascularização, morfologia testicular, capacidade termorregulatória e seus efeitos na qualidade de sêmen e a produção espermática foram estudados em 20 touros *Bos indicus*, 28 mestiços e 26 *Bos taurus* por Brito et al. (2004). Melhor qualidade seminal foi associada com gradiente de temperatura subcutânea e com o decréscimo das temperaturas superficial e intratesticular, com opostos gradientes de temperatura.

O escroto é uma estrutura derivada da pele e da fáscia da parede abdominal. Ao estudarem esta estrutura Hafez (2004) observaram que a pele

escrotal é notavelmente falha em gordura subcutânea e extremamente dotada de grandes glândulas sudoríparas adrenérgicas, e o seu componente muscular (túnica Dartus) propicia alterar a espessura e a área superficial do escroto, além de variar a proximidade de contato dos testículos com a parede do corpo.

Findlay e Robertshaw (1965) avaliaram o mecanismo simpático-adrenal de controle da sudorese em bovinos. Os animais foram mantidos em salas climatizadas e submetidos a diferentes condições térmicas. Avaliou-se espessura de pele, sudorese e resposta simpática adrenal à diferentes drogas injetadas. Os autores concluíram que as glândulas sudoríparas escrotais foram anatomicamente distintas daquelas da superfície corporal, possibilitando um controle independente de transpiração e que as glândulas da superfície corporal são controladas por nervos adrenérgicos.

De acordo com Godinho e Cardoso (1980), ao comparar às raças européias, a maior capacidade termorregulatória do zebu deve-se a sua maior densidade de glândulas sudoríparas no escroto. Segundo Dowling (1955) as glândulas sudoríparas dos zebuinos possuem um tamanho maior e estão mais próximas à superfície da pele.

Turner (1980) relata que animais *Bos indicus* são mais adaptados aos trópicos e mais resistentes ao estresse pelo calor que *Bos taurus*, pois possuem uma melhor relação entre a superfície da pele e o tamanho corporal, maior quantidade de glândulas sudoríparas e baixa termogênese.

Comparando perda evaporativa entre a pele do escroto e do tórax, Robertshaw e Vercoe (1980) observaram que as glândulas sudoríparas do escroto são controladas independentemente das demais, embora sofram controle adrenérgico assim como as restantes do corpo. As glândulas da superfície corporal produziram cinco vezes menos suor do que as escrotais.

Amostras de pele do escroto, abdômen e pescoço foram coletadas por Blasquez, Mallard e Weed (1988), com a finalidade de investigar as diferenças entre as glândulas sudoríparas destas regiões em bovinos. Demonstraram que o volume e a área de glândulas sudoríparas em relação à área superficial de pele eram maiores no escroto do que em qualquer outra área estudada sendo que o volume glandular apresentava incremento à medida que se distanciava da parte proximal para a distal. A parte distal do escroto, onde está a cauda do epidídimo,

é a região que possui maior número de glândulas sudoríparas. Estes autores também verificaram que a pele escrotal era fina, pobre em gordura subcutânea e relativamente sem pêlos. A perda de calor por radiação e evaporação são importantes na perda de calor escrotal, facilitada devido às glândulas sudoríparas presente nesta região, uma vez que a evaporação favorece a diminuição da temperatura escrotal.

Blazquez et al. (1994) estudaram a taxa de descarga e morfologia das glândulas sudoríparas da pele das regiões perineal, lombodorsal e escrotal de bovinos. As taxas de evaporação foram mensuradas em temperaturas termoneutras e elevadas e foram maiores nas regiões perineal e escrotal do que na área lombodorsal, o que ressalta a importância dessas estruturas para a resistência ao estresse calórico.

Carvalho et al. (1995) investigaram respostas fisiológicas de *Bos Taurus* x *Bos indicus* expostos ao estresse calórico. Os animais caminharam 7km sob uma temperatura de 37°C, e foi mensurada a temperatura retal, taxa respiratória antes e depois da caminhada. Uma amostra de tecido cutâneo foi coletada de cada animal para calcular o perímetro glandular. Diferenças quanto à histologia da pele, histomorfometria das glândulas sudoríparas e número de estratos epiteliais também foram observados, com os zebus apresentando mais camadas celulares no epitélio.

Os padrões termográficos do escroto de bovinos foram estabelecidos em 15 touros clinicamente normais e comparados com 10 touros com distúrbios escrotais e testiculares por Purohit et al, (1985). Os autores concluíram que a temperatura na superfície escrotal é proporcional à quantidade de glândulas sudoríparas, na parte caudal com 2°C menor que na medial e 4°C menor que na proximal. Relataram, portanto, que a termografia do escroto normal demonstrou um padrão termal constante e simétrico com um gradiente de temperatura de 4 a 6°C da base para o ápice do escroto e que a quantidade de glândulas sudoríparas e a temperatura escrotal refletem a habilidade de resfriamento do escroto em partes mais específicas que outras.

De acordo com Gabaldi e Wolf (2002), os touros zebuínos apresentam uma superfície de pele mais extensa e com maior número de glândulas sudoríparas e uma termogênese menor que os taurinos. Estas características

propiciam aos zebuínos uma melhor termorregulação, tornando-os mais resistentes ao estresse térmico.

Satrapa et al. (2004) relataram que o número de glândulas sudoríparas e sebáceas do escroto de búfalos é escasso, o que colaboraria sua baixa eficiência no mecanismo de termorregulação testicular. Skandhan e Rajahariprasad (2007) relataram que o calor produzido pelo testículo durante a espermatogênese é liberado pelo escroto através da pele, do tecido subcutâneo e das glândulas sudoríparas.

3. Materiais e Métodos

Para a realização deste estudo foram utilizados fragmentos de pele de escroto de dez (10) animais mestiços (Red Angus x Nelore), provenientes da fazenda Santo Reis, no município de Guardamor - MG, e dez (10) animais Nelore, oriundos da fazenda Rio Verdinho, Rio Verde – GO, obtidos em frigorífico no município de Araguari – MG. As amostras foram coletadas de animais provenientes de regiões de clima semelhante e foram extraídas na mesma estação do ano, a fim de se evitar que as variáveis estudadas fossem influenciadas por fatores externos, relacionados à temperatura ambiente. A idade de todos esses animais era de aproximadamente 36 meses.

Fragmentos de aproximadamente um (1) cm² foram coletados das regiões distal, média e proximal do escroto de cada animal e acondicionados em solução de formol tamponado a 10%, por pelo menos 48 horas para confecção de lâminas.

O material foi preparado para microscopia de luz convencional com as seguintes etapas: desidratação em álcool (70, 85, 90 e 3 x 100%), permanecendo 30 minutos em cada concentração, diafanização por xilol, permanecendo 30 min nas duas primeiras imersões e 15 min na seguinte e inclusão em parafina, sendo dividido em três seções de 15 min em cada. Os fragmentos foram colocados em blocos de parafina e cortados transversalmente.

Foi confeccionada uma lâmina de cada fragmento, totalizando 60 lâminas. Em cada uma delas foram colocados dois cortes, em seguida desparafinizados e corados com hematoxilina-eosina (TOLOSA et al., 2003).

As glândulas sudoríparas foram avaliadas histomorfometricamente por mensuração do comprimento do diâmetro do ducto da glândula, comprimento médio da Porção secretória distância do epitélio ao início da porção secretária da glândula (comprimento do ducto) e comprimento do ducto acrescido da porção secretória (comprimento total). Além disso, foi determinada a espessura da epiderme e a densidade das glândulas. A densidade glandular foi calculada pelo número de glândulas dividido pela área linear mensurada onde as mesmas foram encontradas, e posteriormente multiplicado por mil.

Todos os cortes histológicos foram analisados por imagens digitalizadas obtidas em microscópio Olympus Triocular BX40 acoplado a câmera Oly-200, ligada a um computador PC por uma placa digitalizadora Data Translation 3153. As imagens foram obtidas com objetiva de 10x. As mensurações foram realizadas pelo programa HL Image 97 (MASTRANTONIO et al., 2002).

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 3 (2 componentes genéticos x 3 regiões escrotais) com 10 repetições. O teste de Tukey foi utilizado para avaliar as diferenças entre as médias das variáveis estudadas (SAS, 1998).

4. Resultado

Nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 estão apresentadas as médias das espessuras, do diâmetro do ducto glandular, do comprimento total, do comprimento da porção glandular e da densidade (número de glândulas por cm²) nas partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, respectivamente.

Tabela 1. Comparação das médias de espessura de epitélio (μm) nas partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, novembro de 2006.

Posição	Composição racial		Média
	Nelore	Mestiços	
Proximal	70,05 A a	85,35 A a	77,70
Médio	71,09 A ab	80,14 A a	75,61
Distal	90,66 A b	111,69 B b	101,08
Média	72,26	92,39	

Nota: Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No estudo da variável espessura de epitélio, observou-se que existem diferenças entre as posições proximal, média e distal, dentro de cada raça, com a última apresentando maior média. No nelore a porção média não diferiu das outras duas, porém nos mestiços, esta foi semelhante à proximal e diferente da distal. A única porção que apresentou diferença ($p < 0,05$) entre as espécies estudadas foi a distal, sendo os mestiços os de maior média.

Nos animais nelore, observou-se que o diâmetro da glândula é diferente ($p < 0,05$) nas porções proximal e distal (a porção média não diferiu) e que nos mestiços não houve diferenças estatísticas. Em todas as posições as médias

das raças foram desiguais, notando-se que nos mestiços o diâmetro foi sempre menor (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação das médias de diâmetro do ducto glandular (μm) nas partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, novembro de 2006.

Posição	Composição racial		Média
	Nelore	Mestiço	
Proximal	127,11 A a	93,54 B a	110,32
Médio	141,84 A ab	111,91 B a	126,88
Distal	153,63 A b	103,23 B a	128,42
Média	140,85	102,89	

Nota: Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto à variável comprimento total das glândulas sudoríparas, encontrou-se diferenças ($p < 0,05$) tanto entre as posições quanto entre as composições genéticas. Os nelore tem na sua porção proximal um comprimento total menor do que na distal, porém nos mestiços estas posições não diferiram. Todavia, na porção média observou-se que os mestiços tem maior comprimento que o nelore, e nas demais posições mantiveram-se iguais em ambas (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação das médias do comprimento total (μm) das glândulas sudoríparas nas partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, novembro de 2006.

Posição	Composição racial		Média
	Nelore	Mestiços	
Proximal	1401,47 A a	1537,04 A a	1469,25
Médio	1442,62 A ab	1611,62 B a	1527,12
Distal	1610,10 A b	1607,77 A a	1608,94
Média	1484,73	1585,48	

Nota: Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Não houve diferença entre raças e entre as posições para a variável comprimento do ducto.

Houve diferença ($p < 0,05$) entre as médias de comprimento da porção secretória na posição média, sendo que os mestiços apresentaram maiores medidas dentro de cada posição (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação das médias de comprimento da porção glandular (μm) nas partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, novembro de 2006.

Posição	Composição racial		Média
	Nelore	Mestiço	
Proximal	498,05 A a	571,52 A a	534,88
Médio	476,97 A a	659,84 B a	568,41
Distal	663,83 A a	647,69 A a	655,76
Média	546,28	626,42	

Nota: Médias iguais seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5. Comparação das médias de densidade (número de glândulas por cm^2) nas partes proximal, média e distal da pele do escroto de bovinos mestiços e nelore, novembro de 2006.

Posição	Composição racial		Média
	Nelore	Mestiço	
Proximal	2200 A a	2740 B a	2470
Médio	2260 A a	3140 B a	2700
Distal	3010 A b	3290 A a	3150
Média	2490	3,060	

Nota: Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na Tabela 5, observou-se diferenças ($p < 0,05$) entre as raças e entre as posições, sendo que nas porções proximal e distal houve diferenças ($p < 0,05$) entre as raças, com os mestiços apresentando maior concentração de glândulas. Nos Nelore a porção distal apresentou maior densidade e nos mestiços as médias das três porções foram iguais.

5. Discussão

Os resultados encontrados neste trabalho indicam que para algumas variáveis estudadas com relação ao estudo morfométrico estrutura do escroto dos animais Nelore e mestiços, no que se refere à espessura de pele, diâmetro do ducto da glândula, comprimento médio da porção glandular, distância do epitélio à glândula, comprimento do ducto acrescido da porção glandular, existem padrões diferentes de acordo com a porção avaliada e a raça estudada. As variáveis que apresentaram diferenças na morfometria foram espessura de epitélio, diâmetro do ducto glandular, comprimento total e densidade. Ao considerar a importância das glândulas sudoríparas sobre a alteração da temperatura do escroto e, conseqüentemente, sobre a espermatogênese, os resultados deste trabalho são importantes para o enriquecimento da literatura a respeito do assunto.

A resposta termorregulatória local do escroto (Waites 1991), incluindo sudorese e trocas vasomotoras, é claramente relacionada com a proteção do tecido testicular contra a elevação da temperatura, para que a espermatogênese não sofra efeitos deletérios pelo calor. Estas informações estão de acordo com os resultados encontrados neste trabalho, no qual observou-se uma maior densidade glandular próxima a cauda do epididírio e ainda por uma menor espessura de pele encontrada no nelore dentre as porções estudadas, justificando uma maior adaptabilidade da raça.

Kastelic et al. (1996) ao avaliarem a influência da temperatura sobre os defeitos espermáticos e a temperatura escrotal superficial de taurinos, observaram que a variabilidade constatada na qualidade do sêmen de reprodutores bovinos está intimamente correlacionada com alterações ambientais de diferentes origens. Apesar de não ter avaliado características seminais, esses dados estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que foi encontrado uma maior densidade de glândulas, em todas as porções (proximal, média e distal) nesta composição racial,

provavelmente como uma forma de adaptação para uma melhor espermatogênese em resposta à alta temperatura ambiente da região.

Ao avaliarem a temperatura ambiente sobre a produção espermática de zebuínos e taurinos, Brito et al. (2002), observaram que o genótipo teve um efeito significativo sobre a produção de sêmen. Os Nelore apresentaram maior concentração espermática com maior número de espermatozóides totais e viáveis do que os taurinos, aparentando ser uma raça mais adaptada. Os resultados deste trabalho justificam os relatados por estes autores, já que nos animais nelore encontrou-se uma pele mais fina na porção distal, glândulas mais superficiais na porção média e maior diâmetro de ducto em todas as porções foram encontrados, dados que justificam a maior adaptabilidade da raça, o que leva a uma melhor produção e qualidade do sêmen.

Nas mensurações de espessura de epitélio do escroto dos animais investigados (Tabela 1), observou-se, que este é mais fino nos Nelore do que nos mestiços na porção distal, discordando dos dados de Carvalho et al. (1995) que ao avaliarem o epitélio de zebuínos relataram um maior número de camadas celulares. Blasquez, Mallard e Weed (1988), relataram que uma pele mais fina favoreceria uma maior perda térmica por radiação e evaporação, facilitando a adaptabilidade da raça. Além disso, a grande quantidade de glândulas sudoríparas no escroto favoreceria a perda de calor pela sudação, com conseqüente redução da temperatura. Os resultados deste trabalho confirmam estas afirmações, já que apontam para uma pele mais fina e glândulas mais próximas à pele nos animais Nelore na porção citada.

Verificou-se, neste estudo, diferenças no diâmetro do ducto glandular entre as duas raças ($p < 0,05$) em todas as porções, sendo que nos Nelore a média foi superior, podendo-se inferir que estas glândulas apresentam um tamanho maior (Tabela 2). Estes resultados estão em concordância com os estudos de Dowling (1955). Observou-se, ainda, que os dados relativos aos Nelore demonstraram um aumento de diâmetro no sentido proximal — distal, diferentemente do que foi observado nos mestiços, o que corrobora a afirmativa de Blasquez, Mallard e Weed (1988), ao anunciarem um aumento

progressivo nas dimensões destas glândulas, da área proximal para a distal da superfície do escroto.

Quanto ao comprimento total, ou seja, a distância do epitélio (inclusive) ao fundo da porção glandular, os Nelore apresentaram um comprimento menor na porção média (Tabela 3), portanto com glândulas mais próximas à superfície da pele, o que está de acordo com os resultados de Dowling (1955).

No presente trabalho foi encontrada uma maior densidade de glândulas sudoríparas nos bovinos mestiços nas porções proximal e média (Tabela 5), cujo resultado concorda com os estudos de Gabaldi e Wolf (2002) e contraria os de Turner (1980) e Godinho e Cardoso (1980). A maior capacidade termorregulatória dos zebuínos, conforme os resultados de Godinho e Cardoso (1980) deve-se à maior densidade de glândulas sudoríparas no escroto. Satrapa et al. (2004), ao estudarem tais glândulas, em escroto de búfalos, identificaram-nas em pequeno número, justificando baixa eficiência na termorregulação nestes animais.

Turner (1980), observou que animais *Bos indicus* e *Bos taurus*, adaptados aos trópicos e a clima temperado, respectivamente, apresentaram diferenças na resistência com relação ao estresse calórico, e atribuíram a maior resistência dos *Bos indicus* à sua relação mais favorável entre a superfície da pele e o tamanho corporal, à maior quantidade de glândulas sudoríparas e à sua baixa termogênese. A comparação da densidade das glândulas sudoríparas, entre os animais investigados neste trabalho, exclui a variável temperatura entre os fatores causais, pois foi encontrado uma maior densidade glândulas nos animais mestiços em algumas porções estudadas. Johnston, Naeolapa e Frye (1963); Skinner e Louw, (1966) afirmaram que o estresse calórico tem efeitos menos severos na qualidade do sêmen de touros zebuínos que em raças européias e este fenômeno reflete não só adaptações termorregulatórias do corpo em geral, mas também adaptações específicas.

Segundo Vogler et al. (1993); Kastelic et al. (1996), a produção espermática, a quantidade e a motilidade de espermatozóides podem ser reduzidos devido à moderada elevação na temperatura testicular, o que poderia promover a incidência de anormalidades. Embora não se tenha avaliado nesta pesquisa aspectos quantitativos ou qualitativos relacionados à espermatogênese, pode-se sugerir, ao contrário de outros autores que, especificamente no caso dos Nelore e mestiços, as variações existentes entre as raças podem ser atribuídas a fatores de ordem intrínseca, próprios de cada espécie ou a outras alterações ambientais, como a temperatura. É reconhecido que a habilidade de reprodutores para a produção do sêmen é altamente dependente da interação ambiente-espermatogênese (TAYLOR et al., 1985).

A influência da temperatura sobre a função testicular tem sido motivo de controvérsia entre os pesquisadores. Pode estar relacionada à hipóxia no testículo ou alteração do metabolismo dos espermatozóides, causados pela elevação da temperatura ambiente, segundo Waites e Setchell (1964) e Voglmayr et al. (1970), respectivamente. Observou-se neste experimento que nos Nelore o número de glândulas aumenta no sentido proximal — distal (Tabela 4), ao contrário do que ocorre em mestiços, nos quais a densidade não alterou de acordo com a posição, assemelhando-se aos resultados encontrados por Blasquez, Mallard e Weed (1988), que afirmaram que a região no escroto que apresenta maior densidade é a porção distal. As glândulas sudoríparas são um importante fator associado à temperatura na superfície escrotal, com uma significativa diferença entre a parte proximal e a medial (PUROHITS et al., 1965). Os dados encontrados podem indicar uma adaptação dos mestiços em compensação à maior distância da superfície da pele, menor diâmetro glandular e ao epitélio mais espesso encontrados em algumas porções da pele escrotal.

A semelhança da histomorfometria das glândulas sudoríparas nas partes proximal, média e distal da pele do escroto dos mestiços encontrados neste trabalho, para densidade, diâmetro do ducto glandular e comprimento total, indicam uma menor adaptabilidade desses animais ao ambiente tropical,

o que está de acordo com as observações de Johnston, Naeolapa e Frye (1963), Skinner e Louw (1966) que afirmaram que o estresse calórico tem efeitos menos severos na qualidade do sêmen de touros zebuínos que em touros de raças européias, e que os mestiços teriam Processos adaptativos intermediários, que neste trabalho estaria justificado por uma maior densidade glandular, encontrada nas porções proximal e média, do que o nelore.

Os resultados do presente trabalho quanto a não diferença entre as porções proximal, média e distal nos mestiços contrariam os de Purohits et al. (1985) ao afirmarem que a temperatura escrotal é proporcional a quantidade de glândulas sudoríparas, na parte distal com 2°C menor que na medial e 4°C menor que na proximal. Porém quanto aos Nelore, os resultados encontrados por estes autores justificam a maior adaptabilidade desta raça, uma vez que houve diferença entre as porções ($p < 0,05$), fato este já relatado por Blasquez, Mallard e Weed (1980) que encontrou na parte distal do escroto, onde está a cauda do epidídimo, um maior número de glândulas sudoríparas.

6. Conclusões

Conclui-se que a histomorfometria da pele do escroto foi diferente entre Nelore e mestiços, bem como nas porções proximal, média e distal da pele escrotal, e ainda que o nelore apresentou uma menor densidade, espessura de epitélio e comprimento total e maior diâmetro glandular, quando comparado com mestiços.

7. Referências bibliográficas

BLASQUEZ, N. B.; MALLARD, G. J.; VVEDD, S. R. Sweat glands of the scrotum of the bulls. **Journal Reproduction and Fertility**, v. 83, P. 673-677, 1988.

BLASQUEZ, N. B.; LONG, S. E.; MAYHEW, T. M.; PERRY, G. C.; PRESCOTT, N. J.; WATHES, C. Rate of discharge and morphology of sweat glands in the perineal, lumbodorsal and scrotal skin of cattle. **Research Veterinary Science**, v. 57, n. 3, p. 277-84. 1994.

BRITO, L. F. C.; SILVA, A. D. F.; BARBOSA, R. T.; KASTELIC, J. P. Testicular thermoregulation in Bos indicus, crossbred and Bos taurus bulls: relationship with scrotal, testicular vascular cone and testicular morphology, and effects on semen quality and sperm production. **Theriogenology**. v. 61, p. 511-528, 2004.

BRITO, L. F. C.; SILVA, A. D. F.; RODRIGUES, L. H.; VIEIRA, F. V.; DERAGON, L. A. G.; KASTELIC, J. P. Effects of environmental factors, age, and genotype on sperm production and semen quality in Bos indicus and Bos taurus AI bulls in Brazil. **Animal Reproduction Science**. v. 70, p. 181-190, 2002.

CARVALHO, F. A.; LAMMOGLIA, M. A.; SIMOES M. J.; RANDEL, R. D. Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**. , v.73, p. 3570-3573, 1995.

COOK, R. B.; COULTER, G. H.; KASTELIC, J. P. The testicular vascular cone, scrotal thermoregulation, and, their relationship to sperm production and seminal quality in beef bulls. **Theriogenology**, v. 41, p. 653-671, 1994.

DOWLING, D. F. The thickness of cattle skin . **Australian Journal of Agricultural Research**, Victória, v.6, p.776-785, 1955.

FINDLAY, J. D.; ROBETSHAW, D. The role of the sympathadrenal system in the control of sweating in the ox Bos taurus) **Journal Physiology**, v.179, p. 285-297, 1965.

GABALDI, S. H.; WOLF, A. A importância da termorregulação testicular na qualidade do sêmen em touros. **Ciências Agrárias e Saúde**, v. 2, n_ 2, jul-dez, 2002, p. 66-70.

GODINHO, H. P.; Cardoso, F.M. Rectum-testis temperature gradient in zebus. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v.27, p.593-595, 1980.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reproduction Animal**, 7 ed, p.3, 7, 2004.

JOHNSTON, J. E.; NAEOLAPA, H.; FRYE, J. B. Physiological responses of Holstein. Brow Swins and Red Sindhi crossbreed bulls exposed to high

temperatures and humidities. **Journal of Animal Science**, v.22, p. 432-436, 1963.

KASTELIC, J. P. ; COULTER, G. H. ; COOK, R. B. Scrotal surface, subcutaneous , intratesticular, and intraepidymal temperatures in bulls. **Theriogenology** , v.44, p. 147-52, 1995.

KASTELIC, J.; COOK, R. B.; COULTER, G. H. Scrotal testicular thermoregulation in bulls. In: TOPICS IN BULL FERTILITY, 2000. **International Veterinary Information Service**, 2000. Disponível em: <http://www.ivis.org/advances/ReproChenoweth/Kastelic/chapterfrmasp?LA=1>

KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; COULTER, G. H.; SAACKE, R. G. Insulating the scrotal neck affects semen quality and scrotal/testicular temperatures in the bull. **Theriogenology**, v. 45, n. 5, p. 935-942, 1996.

KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; PIERSON, R. A.; COULTER, G. H. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **Canadian Journal of Veterinarian Research**, v. 65., p. 111-115, 2000.

MATHEVON, M.; BUHR, M. M.; DEKKERS. J. C. M. Environmental, Management, and Genetic Factors Affecting Semen Production in Holstein Bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 81 No. 12 3321-3330.

MASTRANTONIO, E. C., EURIDES, D., BELETTI, M. E., COELHO, C. C., SHIMIZU, B. J., MOTA, F. C. D., CAMPOS, V. A. Morfometria das camadas da córnea de suínos da raça Large White. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v.5, n.1, p.79 - 83, 2002.

OHASHI, O. M.; SOUSA, J. S.; RIBEIRO, H. F. L. Distúrbios reprodutivos em touros *Bos taurus indicus*, *B. taurus taurus* e Mestiços, criados em clima amazônico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 8, n. 1/2, p. 31-35, 1988.

PUROHIT, R. C. ; HUDSON, R. S. ; RIIDDEL, M. G. ; CARSON, R. L.; WOLF, D. F. ; WALKER, D. F. Thermography of the bovine scrotum . **Animal Journal Veterinarian Research**, v.46, p. 2388-2392, 1985.

ROBERTSHAW, D.; VERCOE, J. E. Scrotal thermoregulation. **Australian Journal of Agricultural of Research**, v.31, n.2, p.401-407, 1980.

SATRAPA, R. A; DINIZ, E. G.; BELETTI, M. E.; EBERHARDT, B. G.; SATRAPA, R. Avaliação das diferenças entre temperatura retal, escrotal, e intratesticular e da quantidade de glândulas sudoríparas e sebáceas em escroto de búfalos (*Bubalus bubalis*) de duas faixas etárias. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.28 n.4, p. 202-205, 2004.

SETCHELL, B. P. The parkers lecture - heat and the testis. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 114, p. 179-94, 1998.

SKANDHAN, K. P.; RAJAHARIPRASAD, A. The process of spermatogenesis liberates significant heat and the scrotum has a role in body thermoregulation. **Medicine hypotheses**, v 88 (2), p. 303-307, 2007.

SKINNER, J. D.; LOUW, G. N., Heat stress and spermatogenesis in *Bos indicus* e *Bos taurus* cattle. **Journal of Applied Physics**, v. 21, p. 1784-1790, 1966.

TAYLOR, J. F; BEAN, B.; MARSHALL, C. E.; SULLIVAN, J. J. Genetic and environmental components of semen production traits of artificial insemination Holstein bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 2703-2722, 1985.

TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, J. R.; BEHMER, O. A.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas histológicas para histologia normal e patológica**. 2.ed., Manole, 2003. 331p.

TURNER, J. Genetic and biological aspects of zebu adaptability, **Journal of Animal Science**, v.50, p. 1201-1205, 1980.

VOGLER, C. J.; BAME, J. H.; DEJARNETTE, J. M.; MCGILLIARD, M. L.; SAACKE, R. G. Effects of elevated testicular temperature on morphology characteristics of ejaculated spermatozoa in the bovine. **Theriogenology**, v. 40, p. 1207-1209, 1993.

VOGLMAYR, J. K.; HINKS, N. T.; WHITE, I. G.; SEHELL, B. P. The effect of heating the testis on the metabolism of testicular spermatozoa and the testis fluid. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.21, p. 365-366, 1970.

WAITES, G. M. Thermoregulation of the scrotum and testis: studies in animals and significance for man. **Advances in experimental medicine and biology**, v. 286; p. 9-17, 1991.

WAITES, G. M. H.; SETCHELL, B. P. Effect of local heating on blood flow and metabolism in the testis of the conscious ram. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 8, n.1, p. 339-349, 1964.