

Cristina Perito Cardoso

**BIOMETRIA TESTICULAR DE TOUROS DA RAÇA CRIOULA
LAGEANA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Edison Martins

Lages, SC, Brasil

2006

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

BIOMETRIA TESTICULAR DE TOUROS DA RAÇA CRIOULA LAGEANA

elaborada por

Cristina Perito Cardoso

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Veterinárias

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Edison Martins
(Presidente/Orientador)

Prof. Dra. Vera Maria Villamil Martins

Prof. Dr. Antônio de Pinho Marques Júnior

Lages, 27 de março de 2006.

DEDICATÓRIA

A vocês, Mãe, Tata, Vó e Nono, meus pais e avós, exemplos de vida, que nunca mediram esforços para me proporcionar o melhor, sempre me dando forças e acreditando na minha capacidade. A você Rô, meu irmão, pelo incentivo em seguir seus passos. Amo vocês, minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Você meu bom **Deus**, que sempre me direciona para os melhores caminhos e protege meus passos.

Mãe e Tata, avancei mais um degrau na vida e isso graças a vocês que não pouparam seu carinho, amor, dedicação, perseverança, apoio, auxílio, educação e inúmeros outros ensinamentos desde quando não sabia ao menos engatinhar. Com vocês aprendi a andar e hoje sigo com pernas próprias meu caminho, por isso não há forma de agradecimento que exponha toda a gratidão que tenho por vocês e pelas suas mãos que me encorajaram, ajudaram e protegeram nos primeiros passos. Amo muito vocês.

Vó e Nono, obrigada por todo carinho, amor, exemplo de vida e por sempre torcerem por mim, vocês são jóias raras.

Rô, aqui estou eu, seguindo seus ensinamentos de “nerd” e “tio Patinhas”, sem você quem sabe não estaria aqui e não teria experimentado essa carreira maravilhosa de pesquisa e docência.

Vera e Edison, meus pais científicos, serei sempre grata por todos seus ensinamentos. Obrigada por me abrirem as portas para trabalhar com pesquisa, por sua paciência, disposição e

pelo indispensável auxílio para a confecção deste trabalho. A vocês meus pais, colegas e principalmente grandes amigos, minha eterna gratidão e apreço.

Aos meus tios, primos e demais familiares, em especial a **Tita e Lumara**, que sempre torceram por mim, me apoiaram e foram antes de parentes grandes amigos. Muito obrigada.

Fá, minha grande amiga, parceira de mates, bailões, conversas, viagens e tudo mais. Que coisa o destino não é? Que bom que você apareceu no meu caminho, você estará sempre no meu coração e pode ter certeza que não vai ser fácil se livrar de mim, nem tentando me sedar. Amigona, te adoro muito. Obs: Qualquer coisa é só usar o Greg ou me ligar.

Dinda e Ká, minhas coleguinhas e irmãs científicas, foram muitas conversas, choros e risadas, hoje nos vemos vencedoras, sãs e salvas. Obrigada por estarem sempre ao meu lado.

A vocês **meus amigos**, que de perto ou de longe participaram de todo ou parte desse processo de dois anos de trabalho, em especial a **Rafael Antunes**, por me aturar nesta fase de tanto estresse e **Rafael Paes Vieira**, por sempre estar por perto e pronto a me socorrer em qualquer situação, pelas cavalgadas relaxantes e todo carinho a mim dispensado. Muito obrigada por tudo.

A todos do **Laboratório de Parasitologia** (professores, mestrandas e bolsistas), meu muito obrigado pela acolhida, amizade e cooperação.

Aos meus **queridos animais**, obrigada pela companhia constante e por nunca negar carinho e alegrias.

Aos **criadores** da Raça Crioula Lageana, que disponibilizaram os animais para o experimento. Em especial ao Seu Nelson e Dona Lila pela excelente acolhida a sua propriedade nas colheitas de dados.

A **UDESC** e **contribuinte Catarinense**, pela oportunidade para a realização gratuita desta pós-graduação.

“O campo é assim meus senhores

Pedaço meu deste mundo...

... Extensão do meu viver

Razão e sobrevivência...

... Simplicidade nas coisas

Que me fazem mais feliz...”

(Gujo Teixeira)

RESUMO

O projeto teve por objetivo estudar os parâmetros morfológicos testiculares de touros da raça bovina Crioula Lageana, uma raça que esteve ameaçada de extinção e hoje encontra-se em processo de recuperação através de uma associação de criadores. O experimento foi realizado nos rebanhos de preservação genética da raça, vinculados à Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Crioula Lageana, localizados na região dos Campos de Lages, Estado de Santa Catarina, onde foram examinados 60 animais com idade entre 18 e 144 meses. Os animais foram agrupados em quatro tratamentos de acordo com a idade, sendo o Tratamento I formado por animais de 18 meses de idade, o Tratamento II por animais de idade entre 24 e 36 meses, o Tratamento III por animais com idade entre 48 e 60 meses e o Tratamento IV por animais com idade de 72 meses ou mais. Os parâmetros estudados foram: a) circunferência escrotal (CE); b) comprimento e largura testicular; c) volume testicular e d) formato testicular. As médias para os parâmetros estudados foram de $29,50 \pm 2,94$; $33,68 \pm 2,52$; $35,16 \pm 2,83$ e $36,62 \pm 3,19$ cm para a CE; $9,49 \pm 0,85$; $10,79 \pm 1,00$; $11,70 \pm 1,58$ e $12,13 \pm 1,91$ cm para comprimento testicular; $5,80 \pm 0,70$; $6,47 \pm 0,58$; $7,12 \pm 0,74$ e $7,15 \pm 0,68$ cm para largura testicular e $510,05 \pm 147,86$; $720,96 \pm 181,82$; $957,43 \pm 315,45$ e $992,09 \pm 262,64$ cm³ para volume testicular, respectivamente para os grupos I, II, III e IV. Quanto ao formato prevaleceu o longo-moderado, seguido do formato moderado-oval, longo e oval-esférico, respectivamente com 60,83%; 30%; 7,5% e 1,67%. O maior aumento na CE foi observado em animais com idade entre 18 e 24 meses. Os testículos apresentaram aumento de volume até os cinco anos de idade. O formato testicular mais freqüente em touros da raça Crioula Lageana é o longo-moderado em todas as faixas etárias avaliadas. Os parâmetros morfológicos avaliados indicam que os testículos dos touros da raça estudada assemelham-se aos descritos em zebuínos e raças sintéticas obtidas de cruzamentos de zebuínos e taurinos.

Palavras-chave: circunferência escrotal, biometria testicular, bovinos.

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to study the testicular morphologic parameters of the Crioula Lageana breed bulls, a breed that was threatened by extinction and, nowadays it is in recovery process through an association of creators. The experiment has developed with flocks of genetic preservation of the breed, linked to the Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Crioula Lageana, located in Lages, Santa Catarina/Brazil. Sixty animals were evaluated with age between 18 and 144 months. The animals were divided in four treatments according to age: Treatment I, animals with 18 months of age; Treatment II, animals between 24 and 36 months of age; Treatment III, animals between 48 and 60 months of age; and Treatment IV, animals with 72 months or more. The researched parameters were: a) scrotal circumference (SC); b) length and testicular width; c) testicular volum and d) testicular form. Averages for the researched parameters were of $29,50 \pm 2,94$; $33,68 \pm 2,52$; $35,16 \pm 2,83$ and $36,62 \pm 3,19$ cm for SC; $9,49 \pm 0,85$; $10,79 \pm 1,00$; $11,70 \pm 1,58$ and $12,13 \pm 1,91$ cm for testicular length; $5,80 \pm 0,70$; $6,47 \pm 0,58$; $7,12 \pm 0,74$ and $7,15 \pm 0,68$ cm for testicular width and $510,05 \pm 147,86$; $720,96 \pm 181,82$; $957,43 \pm 315,45$ and $992,09 \pm 262,64$ cm³ for testicular volum, for groups I, II, III and IV, respectively. In relation to the format the moderate long way prevailed, followed by the moderate-oval, long and oval-spherical way, respectively with 60,83%; 30%; 7,5% and 1,67%. The largest increase in SC was observed in animals with age between 18 and 24 months. The testicles presented volume increase until five-years of age. The Crioula Lageana breed bulls showed dominance of testicles in the moderate long way, in all age groups. The appraised morphologic parameters indicate that the testicles of the studied bulls resemble each other to the described in zebrine animals and for synthetic breeds of crossings between taurine and zebrine.

Keywords: scrotal circumference, testicular biometry, bovine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
FIGURA 1 – Mensuração da circunferência escrotal (CE) em touro da raça Crioula Lageana. A – Posicionamento dos testículos na base da bolsa escrotal e B – Tomada da medida na região de maior envergadura dos testículos.	52
FIGURA 2 – Mensuração do comprimento (A) e largura (B) testicular em touro da raça Crioula Lageana.	53
FIGURA 3 – Aumento da circunferência escrotal (CE) de touros da raça Crioula Lageana aos 18 meses (Tratamento I), 24 a 36 meses (Tratamento II), 48 a 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).	57
FIGURA 4 – Representação gráfica do crescimento testicular de touros da raça Crioula Lageana. A – Comprimento testicular (CT), B – Largura testicular (LT) e C – Volume testicular (VT).	61

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Medidas de circunferência escrotal (CE) de touros da raça Crioula Lageana com idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e com 72 ou mais meses (Tratamento IV).	56
TABELA 2 – Comprimento testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).	59
TABELA 3 – Largura testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).	60
TABELA 4 – Volume testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).	60
TABELA 5 – Formato testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCCL – Associação Brasileira dos Criadores de bovinos da raça Crioula Lageana

ABP – Proteína ligadora de andrógenos

AMH – Hormônio antimülleriano

AMP – Monofosfato de adenosina

ATP – Trifosfato de adenosina

cAMP – adenosina monofosfato cíclico

CAP – Classificação andrológica por pontos

CE – Circunferência escrotal

cm – centímetros

cm³ - centímetros cúbicos

CT – Comprimento testicular

CTD – Comprimento testicular direito

CTE – Comprimento testicular esquerdo

DP – Desvio padrão

FAO – Organizações das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

FGF – Fator de crescimento fibroblástico

FSH – Hormônio foliculo estimulante

g – gramas

GnRH – Hormônio de liberação das gonadotrofinas

LH – Hormônio luteinizante

LM – Longo-moderado

LO – Longo

LT – Largura testicular

LTD – Largura testicular direita

LTE – Largura testicular esquerda

m – metros

MO – Moderado-oval

Nº - número

ng/ml – nanogramas por mililitros

OE – Oval-esférico

pg/ml – picogramas/mililitro

SC – Santa Catarina

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

VT – Volume testicular

VTD – Volume testicular direito

VTE – Volume testicular esquerdo

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Importância do touro na reprodução.....	19
2.2 Determinação da maturidade sexual em touros.....	21
2.3 Testículos.....	25
2.3.1 <i>Desenvolvimento testicular.....</i>	<i>25</i>
2.3.2 <i>Aspectos anátomo-fisiológicos do sistema genital masculino.....</i>	<i>28</i>
2.3.3 <i>Células de Sertoli.....</i>	<i>30</i>
2.3.4 <i>Células de Leydig.....</i>	<i>32</i>
2.3.5 <i>Espermatogênese.....</i>	<i>34</i>
2.3.5.1 <i>Regulação Hormonal da espermatogênese.....</i>	<i>40</i>
2.3.6 <i>Biometria testicular.....</i>	<i>41</i>
2.3.7 <i>Termo-regulação testicular.....</i>	<i>49</i>
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.1 Animais.....	51

3.2 Avaliações biométricas em diferentes faixas etárias de touros da raça Crioula	
Lageana	51
3.2.1 <i>Circunferência escrotal (CE)</i>	51
3.2.2 <i>Volume Testicular (VT)</i>	53
3.2.3 <i>Formato Testicular</i>	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.1 Avaliações biométricas em diferentes faixas etárias de touros da raça Crioula	
Lageana.....	56
4.1.1 <i>Circunferência escrotal</i>	56
4.1.2 <i>Volume testicular</i>	59
4.1.3 <i>Formato testicular</i>	63
5 CONCLUSÕES.....	66
6 REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira apresenta um papel de destaque na balança comercial, o que posiciona o Brasil como o primeiro exportador de carne bovina e de aves. Sob este enfoque, a conservação de raças naturalizadas geneticamente caracterizadas, é de fundamental importância para a segurança alimentar, pelas importantes características que acumularam após cinco séculos de seleção natural quanto à resistência às doenças e aos ecto e endoparasitas. A inserção das raças naturalizadas nos sistemas de produção existentes, além da importância para a inclusão social, é um fator determinante para o sucesso de sua conservação. Espera-se que estas raças ameaçadas de extinção possam ser utilizadas como fonte de genes para os programas de melhoramento animal e que características econômicas importantes como rusticidade, adaptabilidade às condições ambientais e resistência às enfermidades, possam ser confirmadas, estudadas, salvaguardadas e, acima de tudo, utilizadas em benefício da sociedade (MARIANTE et al., 2005).

O uso de recursos naturalizados poderá contribuir para o orgulho do produtor em termos de responsabilidade, bem como a possibilidade de usar estes animais para monitorar os animais importados. Sem levantamento e caracterização dos recursos disponíveis o país corre risco de perder recursos genéticos valiosos antes que seu valor verdadeiro seja conhecido (McMANUS et al., 2005), mesmo porque não existe conservação sem utilização (MARIANTE et al., 2005).

Um recurso genético a ser preservado é o bovino Crioulo Lageano (*Bos taurus taurus*), raça naturalizada, que por longo tempo deu sustentação à bovinocultura das regiões fisiográficas dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul e do Planalto Catarinense.

A importação de bovinos para a América do Sul teve início no século XVI com animais provenientes de Portugal e Espanha. No Brasil, esses animais foram introduzidos pelos missionários jesuítas (PIAZZA, 1983) e especificamente na região Sul pelo padre Cristóvão de Mendoza, que em 1634 levou uma tropa de 3.000 cabeças de bovinos da Argentina e Paraguai para a região das Missões (RODRIGUES et al., 2000). Estes animais, que com o passar dos anos se espalharam, chegando às Vacarias, Serra Catarinense e Terceiro Planalto Paranaense, onde sofreram uma miscigenação e pressão de seleção natural por mais de 400 anos (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000).

O desafio imposto pelas condições climáticas extremas durante os rigorosos invernos da região Sul, com sucessivas geadas e nevascas, a falta de alimento, os predadores e o próprio abandono nas grandes extensões rurais de tempos remotos, contribuíram para a formação de uma raça naturalizada, adaptada às condições ambientais das regiões de altitude e ao clima subtropical (CAMARGO e MARTINS, 2005).

No final do século passado, os bovinos crioulos foram cruzados com animais de raças européias e zebuínas, cujos cruzamentos trouxeram bons resultados, favorecendo a importação de reprodutores de outras raças, o que acarretou no desaparecimento quase que total desses bovinos (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000). Atualmente sua população encontra-se reduzida a um efetivo que não ultrapassa 500 animais e, apesar de sua rusticidade, adaptação ao meio e resistência aos parasitas, os bovinos da raça Crioula Lageana, juntamente com mais treze raças de animais domésticos foram caracterizados pela FAO como animais em estado crítico, estando na lista mundial de animais em risco de extinção.

Na região do Planalto Serrano Catarinense, a raça Crioula Lageana, popularmente chamada de franqueira, raça velha ou pêlo duro é mantida por poucos criadores interessados na preservação do material genético. O conhecimento empírico tem conferido à raça as características de rusticidade, prolificidade e habilidade materna. No entanto, foram poucos os estudos desenvolvidos para investigar cientificamente essas observações feitas por criadores. Esses núcleos de criação se uniram com o objetivo de promover a preservação, seleção, melhoramento genético e a difusão da raça, criando em outubro de 2003 a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Crioula Lageana - ABCCL.

Nas últimas décadas foram realizados alguns trabalhos de pesquisa em bovinos da raça Crioula Lageana, com ênfase no comportamento, dados produtivos, rusticidade, resistência às doenças parasitárias, assim como estudos da caracterização molecular dos diferentes grupamentos. No entanto, há poucas informações relacionadas com o perfil reprodutivo da raça.

A partir da organização dos produtores e com a criação da ABCCL, houve um incremento na demanda por pesquisas para ampliar o conhecimento de parâmetros inerentes à raça, em especial àquelas relacionadas à reprodução.

Ao longo do tempo, a ênfase da seleção para características produtivas resultou em menor atenção para o desempenho reprodutivo dos touros, porém para a eficiência reprodutiva e produção de leite ou carne, a contribuição do touro é muito importante, quer seja por monta natural ou inseminação artificial, uma vez que cada touro representa a metade da composição genética de suas progênes. Como milhares de vacas em centenas de rebanhos podem ser inseminadas com o sêmen de um único touro, as características produtivas e reprodutivas deste devem ser cuidadosamente avaliadas antes de seu uso generalizado (MARTINEZ et al., 2000).

A mensuração da circunferência escrotal (CE) é um método eficaz para a seleção de animais visto que há uma correlação genética favorável com a taxa de crescimento e ganho de

peso; com volume e motilidade espermáticas; precocidade reprodutiva e menor incidência de patologias testiculares. A mensuração da CE permite selecionar machos e fêmeas mais férteis, sendo uma característica incluída como critério para avaliação genética em muitas raças de corte de origem européia (PEREIRA, 1997), bem como estimar a concentração espermática e a qualidade seminal futura de animais jovens (YÁÑEZ-CUÉLLAR et al., 1997).

Apesar da CE ser um parâmetro biométrico confiável, não é aconselhável sua utilização isolada para seleção de touros. Outros aspectos como o exame clínico geral e especial do aparelho genital, características genéticas e fenotípicas merecem consideração, sendo a CE um importante critério para o desempate entre animais com características semelhantes (OLIVEIRA et al., 2000).

A necessidade de ampliação de conhecimentos morfofisiológicos, para o melhor desenvolvimento e conservação da raça, motivou a realização deste estudo que teve por objetivo, determinar os parâmetros de biometria testicular na raça Crioula Lageana.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância do touro na reprodução

O touro, apesar de seu importante papel na produção de carne, foi por muito tempo considerado de menor importância que a vaca na reprodução, porém houve mudanças neste enfoque e ele passou a ser alvo de vários estudos que visam o conhecimento da fisiologia, comportamento e manejo reprodutivo (AMANN e SCHAMBACHER, 1983).

Apesar destas mudanças, há um julgamento de tendência preconceituosa de que somente as fêmeas são responsáveis por resultados reprodutivos insatisfatórios. Mesmo entre criadores de elite se observa pouca ou nenhuma ênfase aos processos seletivos de touros em relação às características reprodutivas, com busca somente aos aspectos raciais e de peso ou ganho de peso (PEREIRA, 1997).

Os touros estão envolvidos no processo contínuo de seleção zootécnica. Dessa forma não basta apenas deixarem descendentes, mas ter um grande número deles e de qualidade superior. Assim, existe a necessidade da seleção andrológica já no início da puberdade, com a identificação prematura de indivíduos com maior aptidão reprodutiva (WELTER et al., 2005).

O desempenho dos reprodutores depende do aprimoramento de técnicas de manejo e alimentação, mas é fundamental também o conhecimento da fisiologia do desenvolvimento testicular e ponderal, além dos fatores que potencialmente interferem nestes processos, como a precocidade sexual e a capacidade de produção espermática (LUNSTRA, FORD e ECHTERNKAMP, 1978).

A avaliação dos parâmetros reprodutivos é totalmente confiável para a detecção de touros que tenham um grande potencial de fertilidade e aqueles que são visivelmente insatisfatórios, sendo considerados satisfatórios os animais sem nenhuma enfermidade reprodutiva e com boa libido, parâmetros físicos adequados e sêmen de boa qualidade. Assim, recomenda-se para touros de corte utilizados em monta natural, que sejam realizados exames para verificação de parâmetros físicos, uma vez que o touro carrega a maior responsabilidade sobre a fertilidade do rebanho, pois nesse tipo de exploração, procura-se altas taxas de gestação em períodos curtos de estação de monta (TRENKLE e WILLHAM, 1977; CARROL, BALL e SCOTT, 1963).

Trenkle e Willham (1977) estimaram que na economia da produção de carne, a fertilidade é dez vezes mais importante do que a qualidade de carcaça e cinco vezes mais importante do que o ganho de peso. Carrol, Ball e Scott (1963) descreveram que pelo menos um entre cinco touros de uma mesma população era subfêtil, o que foi comprovado pela inabilidade de servir eficientemente as vacas ou pela qualidade inferior de sêmen. Isto acarretou em perdas econômicas devido ao atraso na concepção e baixa taxa de prenhez ao primeiro serviço. Os mesmos autores estimaram perdas entre 1.500 e 3.000 dólares por touro, pelo fato de originarem bezerros com peso reduzido ao desmame, não incluindo neste valor as perdas pelo abate de vacas vazias e que conceberam tardiamente.

Os resultados obtidos no Programa de Avaliação de Touros desenvolvido no Rio Grande do Sul evidenciaram que 19,15% dos touros analisados em 54 municípios estavam inaptos à

reprodução e que 46,3% desses animais não passavam ao menos por um exame anual de aptidão reprodutiva (BIACCHI FILHO, 2004). A alta incidência de touros subfêrteis, infêrteis e até mesmo estéreis no Estado foi caracterizada levando em conta aspectos biométricos testiculares, morfofisiológicos do sêmen, comportamentais e exame clínico dos animais (BIACCHI FILHO, 2004).

Touros nelore entre 20 e 24 meses de idade, criados extensivamente na região do vale do Araguaia, foram estudados por Oliveira et al. (2005), sendo 78,54% dos animais examinados classificados como aptos; 11,74% imaturos e 9,72% inaptos.

No estudo da capacidade reprodutiva, devem ser tomados os devidos cuidados, pois pode haver uma compensação de touros de alta fertilidade sobre os de baixa fertilidade, como também erros nas análises dos parâmetros e falta de uniformidade nos procedimentos. Na avaliação dos parâmetros físicos de touros, além da conformação do tecido músculoesquelético e exame do escroto e seu conteúdo, um dos parâmetros de grande importância é a medida da CE, que pode ser utilizada como ferramenta para o melhoramento dos índices de fertilidade (BIACCHI FILHO, 2004).

2.2 Determinação da maturidade sexual em touros

Os programas de melhoramento genético, com ênfase à maximização do potencial reprodutivo, estão diretamente relacionados à cronologia dos eventos reprodutivos, em especial à puberdade e maturidade sexual e suas relações com as características zootécnicas (GUIMARÃES, 1993).

A seleção andrológica em touros deve ter início entre um e dois anos de idade, uma vez que nesta fase os animais precoces e superprecoces podem se manifestar. A atenção especial ao manejo e alimentação pode fazer com que estes sejam os melhores animais aos dois anos de idade, possivelmente com as melhores avaliações na classificação andrológica por pontos (CAP) (VALE FILHO et al., 2001).

O espermiograma é um método eficaz na avaliação da fertilidade do sêmen de reprodutores e mostra que a maturidade sexual só é atingida quando no ejaculado além de haver motilidade, vigor e concentração espermática elevados, há no máximo 15% dos espermatozoides com defeitos maiores, 24% com defeitos menores e até 30% com defeitos totais. Sendo que animais que ainda não alcançaram a puberdade, mostram frequentemente sêmen oligospermico e azoospermico (VALE FILHO, 1997).

As características físicas do sêmen fresco, exceto a motilidade, não são indicadores confiáveis para a avaliação reprodutiva de tourinhos jovens, quando analisadas independentes das características morfológicas e a maturidade fisiológica, representada pelos aspectos morfológicos do sêmen, dependendo sempre do grupo genético ao qual o animal pertence (SCHMIDT-HEBBEL et al., 2000).

A mensuração da CE também pode auxiliar na previsão da puberdade, mas deve ser sempre utilizada associada a outros padrões como índice testicular, morfologia testicular e, principalmente, espermiograma (PINHO et al., 2001), levando-se em conta as diferenças existentes entre as diferentes raças, idades e manejo.

O crescimento mais intenso dos testículos ocorre próximo à puberdade, sendo um indicativo para que a tomada da medida da CE se realize neste período como estratégia para avanços genéticos em fertilidade e precocidade sexual (DAL-FARRA, LOBATO e FRIES, 1998).

As medidas de CE também são boas estimativas da precocidade sexual do animal, já que a idade à puberdade varia menos em relação a elas do que àquelas de peso ou idade. Além disso, as medidas de CE estão relacionadas com a precocidade sexual das irmãs e das filhas (VALENTIM et al., 2002).

Estudos realizados por Valentim et al. (2002) com touros puros zebuínos e seus cruzamentos, mostraram que os animais mestiços apresentaram CE maior, refletindo maior produção espermática e precocidade sexual em relação aos zebuínos puros.

A concentração plasmática de testosterona é outro meio de predição da puberdade e maturação sexual, já que altas concentrações intratesticulares são pré-requisito para uma espermatogênese normal. A testosterona produzida pelas células de Leydig em resposta ao estímulo do hormônio luteinizante (LH), tem participação direta no estabelecimento e manutenção da espermatogênese (BECKER-SILVA, MARQUES JÚNIOR e FARIA, 2001), e pode ser utilizada como parâmetro para determinação da maturidade sexual que é um dos fatores determinantes da eficiência reprodutiva (MADANI e RAHAL, 1988).

A biópsia testicular também é útil para determinação da puberdade e posterior maturidade sexual, mas apresenta o inconveniente de reduzir aproximadamente 40% de células espermáticas totais nos testículos e respectivos epidídimos, não comprometendo, no entanto, a espermatogênese no que se refere ao número de espermatozóides para fertilização. A biópsia deve ser realizada somente em casos experimentais e/ou naqueles em que haja suspeita de alterações na fisiologia testicular (FRENEAU et al., 2001).

O manejo, raça, idade, alimentação, variações climáticas entre outros fatores são responsáveis por grande variação no período de início da puberdade. Estudos conduzidos na raça Tabapuã mostraram que a suplementação alimentar em períodos de seca é eficiente na redução da

idade à puberdade nos animais de um ano, e na maturidade sexual aos dois anos de idade (VALE FILHO et al, 2003).

A discrepância de valores encontrados na literatura referentes à idade a puberdade é, provavelmente, decorrente do manejo imposto a cada animal ou aos grupos de touros. Para análise dos resultados, tem-se que considerar, além da escolha prévia dos progenitores, a eliminação de situações desfavoráveis, como também os aspectos de adaptação das raças às condições de ambiente. Igualmente importante, senão a mais importante, é a idade dos animais, que deve ser considerada em cada comparação. A qualidade do sêmen, analisada quanto à morfologia espermática, modifica-se bruscamente na idade jovem (SCHMIDT-HEBBEL et al., 2000).

Unaniam (1997) ao estudar marcadores de precocidade sexual em bovinos Nelore, utilizou como conceito de desenvolvimento reprodutivo dos machos, a idade em que aparecem os primeiros espermatozóides no ejaculado e CE. O aparecimento dos primeiros espermatozóides vivos ocorreu a partir dos 10,6 meses de idade até os 16 meses, sendo a média de 13,6 meses de idade, com 22,9 cm de CE.

Na raça Tabapuã, segundo Vale Filho et al. (2001), considera-se animais precoces os que apresentam espermatozóides no ejaculado com idade entre 12 e 24 meses, ainda que com baixa motilidade e concentração e medidas de CE entre 24 e 26cm. Sendo considerados superprecoces os animais com motilidade variável de 30 a 40%, concentração espermática de 100 a 200 x 10⁶/ml e CE acima de 26cm (VALE FILHO et al., 2001).

2.3 Testículos

2.3.1 *Desenvolvimento testicular*

O desenvolvimento embrionário dos testículos ocorre com a migração de células germinativas para a crista genital e estas formam a população dos cordões sexuais a partir de uma invaginação do epitélio superficial (celômico). As células de Sertoli desenvolvem-se a partir dos cordões sexuais e as células de Leydig a partir do mesênquima da crista genital. A invaginação dos cordões sexuais no macho continua na medula da gônada embrionária, onde são feitas conexões com os cordões medulares do mesonefro ou rim primitivo. O ducto do mesonefro (ducto de Wolff) torna-se o epidídimo, o vaso deferente e a uretra, que tem conexão direta com os túbulos seminíferos (CUNNINGHAM, 1999).

O hormônio antimülleriano (AMH) é sintetizado pelas células de Sertoli durante o desenvolvimento embrionário masculino, sendo ativado pelo gene SRY presente no braço curto do cromossomo Y. O AMH induz, ativamente, a regressão dos ductos de Müller, impedindo o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos femininos no feto masculino. Subseqüentemente, a testosterona é produzida pelas células de Leydig e induz a diferenciação dos ductos de Wolff em canais deferentes e epidídimo (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

Aos 41 dias de idade fetal ocorre a diferenciação das gônadas em testículos, havendo células intersticiais e produção de testosterona, essas estruturas terão na vida posterior importantes funções, entre elas a gametogênese e a esteroidogênese que estão funcionalmente inter-relacionadas (AMANN E SCHAMBACHER, 1983).

Os túbulos seminíferos se mantêm quiescentes como estruturas compactas, cilíndricas, sem lúmen e com dois tipos de células principais (células indiferenciadas que darão origem às células de Sertoli e espermatogônias primárias) até a fase pré-puberdade, quando começam

aumentar o calibre, adquirem lúmen, tornam-se mais tortuosos, passando a ser revestidos por camada de células mióides, as células peritubulares (BERNE e LEVY, 2000; RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

As linhagens celulares presentes nas gônadas apresentam grande homologia entre os sexos, sendo que as células germinativas primordiais darão origem às oogônias e espermatogônias, que sofrerão divisão reducional e maturação formando os gametas. Uma linhagem de células localizadas próximas às células germinativas darão origem às células da granulosa do folículo ovariano e às células de Sertoli dos túbulos seminíferos do testículo, com papel de nutrir e promover a maturação das células germinativas, sendo também fonte de estrógenos e produtos protéicos gonadais. Outra linhagem de células, mais distantes das células germinativas, as células intersticiais, originarão as células da teca nos ovários e células de Leydig nos testículos, tendo a função principal de secretar os hormônios androgênicos que são essenciais para o desenvolvimento sexual masculino e produção de espermatozóides, sendo também precursores da síntese de estrógenos (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

A deiscência testicular se completa antes ou logo após o nascimento. Primeiramente as gônadas estão localizadas na região sublombar imediatamente caudal aos rins e devido à influência da testosterona, migram até o escroto guiados pelo gubernáculo (FRANDSON, 1979).

O crescimento testicular depende fundamentalmente da ação do hormônio folículo estimulante (FSH), principalmente devido ao crescimento dos túbulos seminíferos e ao aumento da atividade espermatogénica. A presença de FSH estimula as células de Sertoli a sintetizar glicoproteínas denominadas de inibinas e ativinas, que são membros de uma superfamília de fatores regulatórios de crescimento (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

Após o isolamento e estudo do fator de crescimento fibroblástico 8 (FGF-8) a partir de testículos fetais e de bovinos adultos, foi demonstrado que este fator induz a proliferação e

diferenciação celular na embriogênese e na oncogênese e parece ter participação na regulação da fisiologia e/ou desenvolvimento testicular (BURATINI et al., 2003).

A puberdade que é a passagem de um indivíduo imaturo ao adulto e capaz de exercer suas funções reprodutoras é o marco inicial da reprodução. Neste processo estão envolvidas modificações da sensibilidade do sistema hipotálamo-hipofisário à retroalimentação negativa dos esteróides gonadais, como também uma elevação progressiva na sensibilidade das gônadas às gonadotrofinas hipofisárias (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

A puberdade pode ser definida também como a idade em que cada animal é capaz de produzir um ejaculado contendo 50 milhões de espermatozóides com no mínimo 10% de motilidade. Isto está relacionado à idade, peso corporal e peso testicular, havendo variação conforme a raça e manejo. Há uma alta correlação (0,81) entre a CE e a produção espermática. Estudos mostram que em tourinhos de um ano de idade, à medida que ocorre o aumento da CE, motilidade, percentual de espermatozóides normais, volume, concentração espermática e produção espermática, as anormalidades diminuem. Estima-se que o aumento de um centímetro na CE do animal confere um acréscimo de 0,25cm na CE de touros filhos e redução de quatro dias na idade a puberdade das novilhas descendentes (BLEZINGER, 2002).

Há uma grande variação no peso dos testículos dos animais domésticos, da mesma forma que ocorre uma variação extrema com relação ao tamanho dos testículos e peso corporal. Em animais da mesma família, como a *Bovidae*, o tamanho testicular varia muito sendo de 0.04% em búfalos, 0.1% em touros, 0.4% em caprinos e 0.7% em ovinos em relação ao peso corporal. Entretanto, as diferenças no tamanho dos testículos para as diferentes raças de uma mesma espécie estão mais relacionadas com o peso corporal, demonstrando pouca diferença no tamanho relativo dos testículos (FRANÇA, 1991). Dessa forma, não é incomum observar mais de 50% de diferença

no tamanho dos testículos entre indivíduos de uma mesma espécie com idades similares (JONES e BERNDTSON, 1986; BERNDTSON, IGBOELI e PICKETT, 1987; FRANÇA, 1991).

Os testículos crescem rapidamente à medida que os animais amadurecem sexualmente e continuam seu crescimento de forma mais lenta após a maturidade sexual. A variação do tamanho relativo dos componentes dos testículos deve-se principalmente às variações nas massas dos compartimentos tubulares e intertubulares das gônadas (FRANÇA e RUSSELL, 1998).

O desenvolvimento testicular em touros ocorre dos seis aos 36 meses de idade (BLEZINGER, 2002). O crescimento não significativo das medidas das gônadas entre 10 e 12 meses provavelmente indica que o processo de proliferação das células germinativas encontrava-se em fase inicial, com reduzida influência sobre a estrutura e diâmetro dos túbulos seminíferos. Em animais *Bos taurus*, as fases iniciais da espermatogênese estão associadas a variações muito reduzidas nas medidas testiculares, apresentando maior crescimento após os 12 meses (AMANN E SCHANBACHER, 1983).

2.3.2 Aspectos anátomo-fisiológicos do sistema genital masculino

O sistema genital está intimamente ligado ao sistema urinário (FRANDSON, 1979). Nos mamíferos masculinos as principais partes funcionais são os dois testículos contidos na bolsa escrotal, túbulos retos, túbulos eferentes, epidídimos, vasos deferentes, glândulas acessórias (ampola, próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais) e pênis (STABENFELDT e EDQVIST, 1996). Anatomicamente há variação entre espécies, quanto ao tamanho, forma e localização dos testículos, mas a estrutura essencial é a mesma (FRANDSON, 1979).

Nos bovinos o escroto situa-se um pouco mais cranial que nos eqüinos, tem formato ovóide comprimido crânio-caudalmente, sendo longo e pendular, com colo bem demarcado quando não contraído. Os testículos são relativamente maiores do que nos eqüinos e possuem um

contorno alongado e oval, tendo num touro adulto em média 10-12cm de comprimento, excluindo-se o epidídimo; largura de 6-8cm semelhante ao diâmetro cranial-caudal e peso aproximado de 300g. A túnica albugínea é delgada com muitas fibras elásticas, mas desprovida de musculatura lisa, tendo o parênquima uma coloração amarelada (SISSON, 1986).

Cada testículo consiste de duas partes, o tecido intersticial e túbulos seminíferos, responsáveis pela esteroidogênese e espermatogênese, respectivamente. Os túbulos seminíferos apresentam-se bastante enovelados e, em algumas espécies, com uma série de anastomoses. Cada túbulo seminífero possui uma série de alças cujas extremidades conectam-se aos túbulos retos ou rede testicular, que são drenados através dos ductos eferentes para o epidídimo que funciona como depósito de armazenamento e de maturação para os espermatozóides. Entre os túbulos seminíferos encontram-se as células intersticiais denominadas células de Leydig produtoras de andrógenos, tal qual vasos sanguíneos, linfáticos e terminações nervosas (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999). As células mióides são células peritubulares contráteis, relacionadas com a maior força de movimentação de fluídos e espermatozóides pelos túbulos seminíferos (RUSSELL et al., 1990).

A irrigação do testículo é feita por um par das artérias espermáticas, sendo inicialmente resfriado pela troca de calor com o sangue venoso que retorna no plexo pampiniforme. Esse enovelado complexo de vasos sanguíneos é formado por uma artéria altamente tortuosa e enovelada e por ramos venosos igualmente tortuosos, que convergem para formar a veia espermática. Dessa maneira, há grande área de superfície para o sangue arterial quente transferir calor para o sangue venoso mais frio, através das finas paredes vasculares. O sangue venoso reaquecido volta para a circulação sistêmica pelas veias espermáticas internas (GOODMAN, 2000).

Diferente dos capilares de outras glândulas endócrinas, os capilares testiculares não são fenestrados, não havendo informação de como ocorrem as trocas de materiais do sangue para o interstício (RUSSELL et al., 1990).

Os túbulos seminíferos estão circundados por uma espessa cápsula fibrosa, a túnica albugínea. Diversos septos fibrosos passam para o interior da túnica albugínea formando uma estrutura de sustentação dos túbulos seminíferos denominada estroma. Em todas as espécies, exceto no eqüídeo, estas trabéculas se unem próximo ao centro glandular para formar um cordão fibroso chamado de mediastino do testículo (FRANDSON, 1979).

Para avaliar as características físicas do testículo, a palpação testicular é parte indispensável no exame físico de touro, na qual se observa a consistência, motilidade, temperatura, tamanho e forma dos testículos e epidídimos, podendo inclusive, ser palpadas alças intestinais na ocorrência de hérnia escrotal. A consistência de testículos normais é semelhante a uma firme bola de borracha. Testículos rígidos indicam infecções como orquites, e, ao contrário, testículos moles indicam degeneração (BLEZINGER, 2002).

2.3.3 *Células de Sertoli*

As células de Sertoli possuem várias projeções que são mais intensas no período da espermatogênese, no qual a célula está em contato com diversas camadas de células germinativas, não podendo ser observadas por completo ao microscópio devido à sua forma tridimensional. Elas são complexas e longas, se estendendo desde a lâmina basal até o lúmen dos túbulos seminíferos (RUSSELL e GRISWOLD, 1993).

Esses prolongamentos do citoplasma se fundem em junções fechadas criando dois compartimentos do espaço intercelular entre a membrana basal e o lúmen do túbulo. No compartimento basal proximal ficam localizados as espermatogônias e os espermatócitos

primários iniciais, já no compartimento adluminal distal estão os espermatócitos subseqüentes e seus descendentes, em processo gradual de maturação e que resultam em espermatozóides (BERNE e LEVY, 2000).

Esses compartimentos impedem o contato das células espermáticas com a corrente sanguínea, sendo a célula de Sertoli responsável pela sustentação dos túbulos seminíferos. As células de Sertoli adjacentes se arqueiam sobre os grupos de espermatogônias que se alojam entre elas, ao nível da membrana basal. Estas células adjacentes formam uma série de junções fechadas, que limitam a passagem de moléculas fisiologicamente relevantes para dentro ou para fora dos túbulos seminíferos. Esse mecanismo é chamado de barreira hematotesticular, que tem permeabilidade seletiva que permite a rápida entrada da testosterona e impede a passagem do colesterol (GOODMAN, 2000).

A barreira hematotesticular propicia um meio ambiente adluminal no qual é controlado o metabolismo do espermatozóide e impede o movimento dos espermatozóides dentro do interstício, evitando assim que sejam reconhecidos como estranhos ao organismo por serem células haplóides. Caso contrário, se houver o acúmulo de espermatozóides no interstício, ocorre uma resposta inflamatória, mais comum no epidídimo que nos túbulos seminíferos, demonstrando ineficiência na barreira (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

As células de Sertoli formam os túbulos seminíferos, fornecendo suporte estrutural, nutricional e regulatório para o desenvolvimento das células germinativas (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999) e estão sob ação regulatória do FSH. Ao contrário da fase adulta, na fase embrionária as células de Sertoli previnem a espermatogênese e mantêm as células germinativas em bom estado para futura utilização (RUSSELL e GRISWOLD, 1993).

O FSH controla a atividade secretória das células de Sertoli. Os receptores de membrana para FSH e os receptores nucleares e citoplasmáticos para os andrógenos estão presentes nessas

células. A célula de Sertoli converte a testosterona produzida pelas células de Leydig em estrogênios. Esses estrogênios passam para o compartimento adluminal e basal dos túbulos seminíferos, e a partir deste último para o sistema vascular sanguíneo. Nas células de Sertoli também é realizada a conversão de testosterona em desidrotestosterona, andrógeno de maior potência biológica que se desloca para o compartimento adluminal onde sofre ação da proteína ligadora de andrógenos (ABP) produzida pelas células de Sertoli. A ABP une os andrógenos dentro desse compartimento, parecendo ser uma proteína que estabiliza a concentração de androgênios nos túbulos seminíferos para utilização na espermatogênese e atua também na função das células de Sertoli (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

As células de Sertoli apresentam variações cíclicas de volume, com expansão e retração, de acordo com a fase do ciclo espermatogênético. Têm também função de reabsorver restos celulares durante o processo espermatogênético, bem como espermatozoides que regrediram. À medida que a diferenciação celular evolui, os núcleos das células de Sertoli deslocam-se em direção ao lúmen, havendo antes da liberação dos espermatozoides a expansão do citoplasma e do núcleo das mesmas. Após a liberação dos espermatozoides, o citoplasma e o núcleo dessas células se retraem para a porção basal, iniciando um novo ciclo (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

2.3.4 *Células de Leydig*

As células de Leydig ou intersticiais têm origem mesenquimal, sendo células puramente secretoras de esteróides. Seu principal produto, a testosterona, exerce efeitos locais importantes na replicação das células germinativas e células-alvo distantes (BERNE e LEVY, 2000).

A produção de testosterona ocorre em resposta à estimulação pelo LH, que atua somente sobre esse tipo de células por serem as únicas células testiculares com receptores (GOODMAN, 2000). O LH estimula seu desenvolvimento morfológico e funcional, como também a conversão

intramitocondrial do colesterol em pregnenolona. As células de Leydig secretam também diidrotestosterona e 5- α -androstenediol, porém em pequenas quantidades (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

As células de Leydig estão dispostas entre os túbulos seminíferos, no tecido conjuntivo frouxo que preenche os espaços entre os túbulos, sendo grandes células poliédricas ou fusiformes, com abundante retículo endoplasmático liso e mitocôndrias, característico das células secretoras de esteróides. As células se comunicam com as adjacentes através de junções do tipo *gap* (GOODMAN, 2000; PAYNE, HARDY e RUSSELL, 1996; RUSSELL et al., 1990).

A síntese de testosterona tem início quando o LH liga-se especificamente às membranas das células de Leydig e ativa a adenosina monofosfato cíclica (cAMP). Esse processo dá início à ativação das proteínas-quinases, que catalisam a fosforilação das proteínas intracelulares e a mobilização dos precursores dos esteróides, principalmente através da conversão do colesterol em pregnenolona. O LH também tem um efeito trópico sobre essas células, estimulando-as a se hipertrofiar e, quando removido, cessa a produção de testosterona com redução do tamanho das células de Leydig (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

A testosterona é o principal hormônio testicular produzido pelas células de Leydig, tendo ação parácrina ao se difundir das células para os túbulos adjacentes, atravessando facilmente a barreira hematotesticular, sendo encontrada em altas concentrações no líquido seminífero. Tem duas funções; uma intratesticular envolvida na produção dos espermatozóides e outra extratesticular sobre a liberação desses espermatozóides no trato genital feminino. Além disto, a testosterona age no desenvolvimento e manutenção das estruturas sexuais acessórias responsáveis pela nutrição dos gametas e por sua ejeção do corpo, como também no desenvolvimento das características sexuais secundárias e comportamentais dos machos (GOODMAN, 2000).

As concentrações basais de testosterona apresentam elevação gradual a partir dos 13 meses, com aumento maior entre 16 e 18 meses. A elevação nas concentrações basais de testosterona é consequência da diferenciação das células de Leydig e está associada à proliferação das células germinativas que são eventos essenciais para que o animal se torne púbere (AMANN e SCHANBACHER, 1983).

A diminuição na secreção de testosterona após os 18 meses é desencadeada pelas concentrações elevadas deste esteróide, que reduzem a secreção do hormônio de liberação das gonadotrofinas (GnRH) e gonadotrofinas, sendo esta redução a causa do menor estímulo para as células de Leydig produzirem testosterona (AMANN e SCHANBACHER, 1983).

Estudos feitos por Pinho et al. (1999), constataram que em touros nelore com 18 meses as concentrações médias de testosterona e estradiol foram de 2,65 ng/ml e 169,8 pg/ml respectivamente. Relatando também que touros com puberdade precoce e maior CE, apresentaram concentrações sanguíneas maiores de testosterona e menores de estradiol.

2.3.5 *Espermatogênese*

A espermatogênese é o processo de divisão e diferenciação celular pelo qual os testículos produzem os espermatozóides (JOHNSON et al., 2000), através de um processo evolutivo, envolvido na transformação de células-tronco ou espermatogônias. O processo se inicia na parede dos túbulos seminíferos revestida por células germinativas em diferentes estágios evolutivos e células de Sertoli que nutrem os espermatozóides em desenvolvimento e é concluído com a liberação de espermatozóides maduros no lúmen dos túbulos seminíferos, envolvendo proliferação mitótica, divisão meiótica e diferenciação da espermatíde haplóide (GOODMAN, 2000; STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Esse processo tem início na puberdade e se mantém por toda a vida sexual fértil do indivíduo (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999), com uma produção de milhões de espermatozóides por dia, na maioria dos mamíferos (RUSSELL et al., 1990).

A eficiência da espermatogênese pode ser estimada pelo número de espermatozóides produzidos por dia em um grama de parênquima testicular, influenciada pela diferença de densidade nuclear e tempo de vida das células germinativas (JOHNSON et al., 2000).

O desenvolvimento e função do epitélio germinativo estão intimamente relacionados com o desenvolvimento dos elementos somáticos do testículo (HOCHEREAU de RIVIERS, MONET KUNTZ e COUROT, 1987). As células somáticas do macho são a chave para o funcionamento normal do sistema reprodutivo. As células de Leydig produzem testosterona e os receptores para este hormônio se localizam nessas células, nas células peritubulares e células de Sertoli. Nos machos adultos as células de Sertoli são importantes no suporte físico e transdução de sinais hormonais para as células germinativas, essenciais para o completo sucesso da espermatogênese (ORTH, GUNSALUS e LAMPERTI, 1988; RUSSELL, 1993).

A espermatogênese pode ser dividida em três fases baseadas em aspectos funcionais. Uma fase proliferativa com sucessivas divisões (espermatogônias), uma fase meiótica com recombinação e segregação de material genético (espermatócitos) e uma fase de diferenciação ou espermiogênica, na qual as espermátides se transformam em células capazes de alcançar e fertilizar o óvulo (RUSSELL et al., 1990).

A primeira fase inicia com a espermatogônia processando a mitose; essa espermatogônia formada pela divisão mitótica inicial não se divide nem se diferencia e permanece em um estado basal de diferenciação, substituindo a célula parental. A outra espermatogônia processa a mitose. A função básica da mitose é assegurar a produção de grande número de células germinais. Nos machos, esse processo de produção de células é reabastecido e grandemente aumentado durante a

espermatogênese, diferente das fêmeas onde as células germinativas diminuem continuamente em toda a vida reprodutiva e a mitose cessa ao nascimento, tendo a oogênese um número limitado de células germinais pré-formadas (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Nesta fase inicial, somente as espermatogônias situadas próximo à membrana basal, denominadas células indiferenciadas do epitélio germinal, se dividem por mitose dando origem ao mesmo tipo de células, porém diferenciadas (espermatogônias tipo A). Estas se dividem novamente e dão origem às espermatogônias do tipo B, que por mais uma divisão mitótica originam os espermatócitos primários (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

Nesse processo as células-filhas são quase idênticas à célula-mãe (FRANDSON, 1979) e há um número espécie-específico de divisões, sendo três divisões após a mitose inicial no homem, quatro no touro, coelho e carneiro e cinco divisões no rato. Um touro pode, ao final da divisão mitótica, formar 16 células que são conhecidas como espermatócitos primários, estando o maior número de divisões mitóticas relacionada com a maior produção de espermatozóides por unidade de peso dos testículos (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Embora teoricamente os touros produzam 16 espermatócitos primários que posteriormente seriam aumentados para 64 em consequência das duas divisões celulares durante a meiose, ocorrem perdas durante todo o processo de multiplicação, determinando que o número total de espermatozóides maduros seja inferior aquele teoricamente descrito (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Na segunda fase, denominada meiótica, ocorre um complexo processo de duplicação cromossômica, sinapse, *cross-over*, divisão e separação celular (BERNE e LEVY, 2000). Os espermatócitos primários migram em direção ao centro do túbulo, sofrendo divisão meiótica (FRANDSON, 1979) determinando a redução do número de cromossomos da célula germinal para um estado haplóide, essencial para permitir a união dos espermatozóides e oócitos haplóides que

formarão o novo indivíduo com o número correto de cromossomos. O primeiro estágio da meiose se completa com a divisão celular e com uma redução de 50% no número de cromossomos, resultando no espermatócito secundário, que apesar de ser tecnicamente haplóide, necessita posteriormente de mais uma divisão, uma vez que os cromossomos replicam-se no começo da meiose. Após essa segunda divisão meiótica as células são denominadas espermátides (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Na terceira e última fase, conhecida como espermiogênese, ocorre a maturação das espermátides até espermatozóides, não havendo qualquer tipo de divisão, somente modificações morfológicas como àquelas relacionadas a estrutura do núcleo, formação de novas organelas e aquisição de flagelo, elemento significativo que permite a mobilidade direcional independente (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

Após todas as modificações descritas, os espermatozóides estão aptos para alcançar o lúmen do túbulo, mediante um processo denominado espermição. Durante esta, a maior parte do citoplasma dos espermatozóides é ejetado na forma de um corpo residual que fica inserido no citoplasma da célula de Sertoli (BERNE e LEVY, 2000) ou pode ficar aderido ao espermatozóide, quando então é chamado de gotícula citoplasmática (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Os espermatozóides na luz tubular apresentam-se como estruturas lineares com vários componentes. A cabeça contém um núcleo e um capuz acrossômico, no qual se concentram enzimas hidrolíticas e proteolíticas que facilitam a penetração no óvulo e, possivelmente, também do tampão mucoso da cérvix feminina. O fragmento médio ou corpo contém mitocôndrias, que geram a energia motora do espermatozóide. O fragmento principal da cauda contém trifosfato de adenosina (ATP) armazenado e pares de microtúbulos contráteis ao longo de todo seu comprimento, sendo um par de túbulos central e nove pares ao redor da circunferência (BERNE e LEVY, 2000). Braços que funcionam como pontes de ligação entre esses túbulos contêm dineína,

uma enzima dependente de magnésio que promove a lise do ATP e catalisa a conversão de energia, determinando um movimento deslizante entre os túbulos, que confere a movimentação flagelar aos espermatozóides. A motilidade espermática é regulada pela adenosina monofosfato cíclica e pelo cálcio (Ca^{++}) (BERNE e LEVY, 2000).

Após a espermição os espermatozóides alcançam o epidídimo e ao longo de 2 a 4 semanas, sofrem maturação, quando obtêm motilidade e perdem o citoplasma. O transporte até o epidídimo ocorre por correntes do líquido tubular seminífero, geradas pelas células mióides peritubulares ou pela contração da cápsula testicular. As proteínas do epidídimo e túbulos seminíferos fixam-se às membranas dos espermatozóides e aprimoram sua motilidade e sua capacidade de fertilização (BERNE e LEVY, 2000).

Na ejaculação, os espermatozóides são expelidos para os vasos deferentes e finalmente pela uretra, unindo-se às substâncias das glândulas acessórias, constituindo assim o sêmen, composto por aproximadamente 10% de espermatozóides (GOODMAN, 2000). A produção espermática diária é grande em machos normais, sendo de aproximadamente 4,4 bilhões nos carneiros e 2 bilhões nos touros (FRANDSON, 1979).

Esses eventos ocorrem ao longo do comprimento dos túbulos seminíferos segundo padrão temporal e espacial definido. Um ciclo espermatogênico inclui todas as transformações, desde a espermatogônia até o espermatozóide e à medida que o ciclo progride, as células germinativas se deslocam da porção basal do epitélio germinativo em direção a luz. Ciclos sucessivos se iniciam antes do ciclo prévio ter se completado, assim, em qualquer ponto do túbulo, são vistos diferentes estágios do ciclo em profundidades diversas do epitélio (GOODMAN, 2000).

Os intervalos entre ciclos são regulares e característicos de cada espécie. Nos suínos o ciclo é de oito dias, em ovinos de dez dias, nos ratos 12 dias, bovinos 14 dias e humanos 16 dias. Há uma relação entre a duração do ciclo e a espermatogênese, sendo esta última aproximadamente

quatro vezes a duração do ciclo. Num touro com ciclo de 14 dias, a proliferação mitótica requer cerca de um ciclo (14 dias), a divisão meiótica dois ciclos (28 dias) e a espermiogênese requer 22 a 23 dias até que o espermatozóide seja liberado no lúmen tubular. Portanto, a espermatogênese do touro requer 4,6 ciclos espermatogênicos (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

A onda espermatogênica é a relação existente entre a espermatogênese e as áreas do túbulo seminífero. No rato, a área central parece ser ativada primeiro na puberdade, onde as espermatogônias dessa área limitada estão programadas para começar dividir-se ao mesmo tempo. Nas áreas adjacentes à área central, a espermatogênese ocorre mais cedo. Na espécie humana a área de coordenação celular pode ser relativamente pequena e ocupar apenas uma parte longitudinal do túbulo seminífero. Depois de iniciada a espermatogênese, há produção contínua de esperma devido à onda espermatogênica, que pode ser interrompida em algumas espécies devido à sazonalidade, sendo nesses iniciada e terminada a cada ano (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

A produção espermática está altamente correlacionada com o peso ou tamanho dos testículos (AMANN, 1970). O peso testicular ou tamanho dos testículos geralmente estabelece a normalidade testicular e experimentalmente permite determinar alterações no tamanho testicular e potencial de produção de espermatozoides (AMANN e SCHAMBACHER, 1983).

A taxa de espermatozoides em touros após a puberdade é similar e cada grama de tecido seminífero funcional contém quantidades similares de epitélio de túbulo seminífero. Diversos estudos demonstraram que cada grama de tecido testicular funcional produz aproximadamente 17 milhões de espermatozoides por dia, não havendo comprovação de que touros de uma determinada raça possam produzir espermatozoides em quantidades superiores por grama de tecido do que aqueles pertencentes a outras raças (AMANN e ALMQUIST, 1962; SWIERSTRA, 1966).

Grandes variações na temperatura ambiente podem ser responsáveis pela degeneração testicular em bovinos, afetando, dessa forma, a produção e a qualidade do sêmen. Assim, em condições ambientais desfavoráveis, como altas temperaturas e baixa oferta de alimentos, o uso de raças bovinas adaptadas é uma alternativa aos produtores, pois o estresse climático pode levar a uma redução nas características produtivas e reprodutivas do rebanho (PEZZINI et al., 2005).

Todo este processo é mediado por hormônios, dependendo da perfeita interação dos órgãos envolvidos na reprodução como hipotálamo, hipófise e gônadas (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

2.3.5.1 Regulação hormonal da espermatogênese

Embora não estejam completamente esclarecidos os mecanismos endócrinos que regulam o processo de espermatogênese, sabe-se que ela depende da integridade do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, sendo crítica a liberação pulsátil de GnRH no hipotálamo, para a secreção de LH e FSH pela hipófise (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999). A inibina plasmática bloqueia o efeito estimulatório do GnRH, inibindo na hipófise a secreção de FSH; ao contrário a ativina estimula a secreção de FSH. As células de Leydig, estimuladas pelo LH, secretam testosterona que inibe preferencialmente a secreção de LH, agindo tanto no hipotálamo, inibindo a secreção de GnRH, quanto na hipófise, bloqueando o efeito estimulatório do GnRH. Por mecanismo de retroalimentação, a testosterona pode inibir a secreção de hormônios gonadotróficos da hipófise e hipotálamo (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

A administração isolada de FSH, por vários dias, em animais imaturos ou hipofisectomizados produz aumento testicular, com aumento da divisão celular no epitélio seminífero. As células de Sertoli, com muitos receptores para FSH, provavelmente sejam suas células-alvo de ação (GOODMAN, 2000).

O FSH é responsável pelo desenvolvimento do epitélio germinativo dos túbulos seminíferos, porém necessita da ação sinérgica do LH para que ocorra o desenvolvimento harmônico, já que a transformação da espermatogônia em espermatozóide maduro só ocorre na presença de testosterona que está envolvida no processo de maturação das espermatídes (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999). Além disto, o FSH, assim como os andrógenos, atua diretamente sobre as células de Sertoli. O hormônio se liga aos receptores de membrana dessas células e ativa o sistema AMP cíclico-adenil-ciclase com a formação da proteína transportadora de andrógenos (ABP); aromatização da testosterona em estradiol; produção de inibina, ativina e 5 α -redutase; aumento da secreção de fluídos e formação da barreira hematotesticular (RODRIGUES e FAVARETTO, 1999).

A estimulação da secreção de testosterona não é o único efeito do LH sobre as células de Leydig, havendo também o controle da disponibilidade de seus próprios receptores, tal o seu crescimento e diferenciação celular. Animais hipofisectomizados experimentalmente apresentam atrofia das células de Leydig e perda do seu abundante retículo endoplasmático liso. O LH restaura a normalidade e pode produzir hipertrofia franca, se administrado em excesso. A secreção aumentada de LH na puberdade faz com que as células de Leydig quiescentes sejam ativadas, hipertrofiem e reconstruam seu aparelho de síntese de testosterona (GOODMAN, 2000).

2.3.6 *Biometria testicular*

A circunferência escrotal (CE) é de alta herdabilidade e um parâmetro confiável, sendo sua medida de fácil realização e repetibilidade, que mantém uma correlação significativa com índices produtivos e reprodutivos, o que ressalta sua importância para avaliar a eficiência

reprodutiva (COULTER, ROUNSAVILLE e FOOTE, 1976; GUIMARÃES et al., 2003; VALE FILHO et al., 2001).

Faria et al. (2004a), encontraram correlações genéticas negativas entre a CE e a idade ao primeiro parto, quanto maior a medida da CE, menor foi a idade à puberdade. Relataram também a importância da mensuração da CE o mais precoce possível, pois além de disponibilizar melhores respostas à seleção, pode ser usada com uma excelente ferramenta na redução da idade ao primeiro parto e identificação mais rápida de fêmeas precoces, o que permite antecipar a seleção para idade ao primeiro parto.

Pinho et al. (2001), ao estudarem a CE de touros da raça Nelore, observaram que os animais com maior CE possuíam maior concentração espermática. Esse achado poderia estar associado ao maior volume de túbulos seminíferos, unidades histomorfológicas responsáveis pela produção espermática, compreendendo 75% do volume testicular (FONSECA, SANTOS e MALINSKI, 1997).

A CE é um parâmetro mais acurado para determinar o início da puberdade do que a idade e peso, além da raça (LUNSTRA, FORD e ECHTERNKAMP, 1978). O que também foi observado por Bastidas-Mendoza (1999) ao estudar a CE relacionada com o incremento da eficiência reprodutiva, em touros contemporâneos *Bos taurus* e *Bos indicus*. O mesmo autor constatou que animais com valores maiores de CE atingiram a puberdade mais cedo, produziram mais sêmen, sendo este de melhor qualidade, sugerindo que testículos pequenos são indesejáveis para um reprodutor (MADRID et al., 1988).

Andrade et al. (2001) ao avaliarem correlações entre a CE, potencial de ganho de peso e precocidade reprodutiva, encontraram que touros com maior CE apresentavam maior potencial de ganho de peso e menor idade à puberdade.

Lunstra, Ford e Echterkamp (1978), ao pesquisarem a relação entre a CE e a puberdade das novilhas filhas, demonstraram que havia uma correlação negativa de 0,98 entre as médias da CE de touros de um ano de idade e tempo do início da puberdade em novilhas, sendo que filhas de touros com maior CE atingiram a puberdade mais precocemente, provavelmente devido à ação de genes dominantes. Em estudos relacionados, Werre e Brinks (1986) observaram significativa correlação genética entre CE e idade à primeira cobertura (-0,77), idade ao primeiro parto (-0,66) e taxa de gestação (0,66) das novilhas filhas.

Os resultados do trabalho de Gressler et al. (2000), para parâmetros genéticos, também indicaram a possibilidade do incremento das características reprodutivas das fêmeas pela seleção do perímetro escrotal nos machos, sugerindo que a idade mais apropriada para a seleção para perímetro escrotal fosse aos 12 meses, ao contrário das recomendações descritas na literatura, que enfatizam a seleção do perímetro escrotal aos 18 meses de idade (BERGMANN et al., 1996; QUIRINO e BERGMANN, 1998).

Silva (1997) fez uma ressalva quanto a busca pela CE cada vez maior, que tem conduzido à seleção de formas testiculares mais ovaladas ou mesmo esféricas. Esse critério discrimina animais com testículos de característica alongada. Por outro lado, Bailey et al. (1996), sugeriu que testículos de forma alongada apresentam volumes semelhantes às demais formas testiculares, condizentes com os resultados obtidos em seu trabalho e naquele desenvolvido por Caldas et al. (1999), onde ambos não encontraram diferença significativa em relação à forma testicular e índices médios testiculares. A largura pode ser compensada em 20% pelo maior comprimento, como verificado em touros Nelore (CALDAS et al., 1999; PINHO et al. 2001).

Bailey et al. (1996) verificaram que somente a CE não constitui medida representativa da produção espermática e, portanto, do potencial reprodutivo do animal. Segundo esses autores, os testículos mais longos, como freqüentemente encontrados nas raças zebuínas, apresentam maior

superfície de contato com o meio ambiente, o que facilita a termorregulação; além disso, a distribuição dos vasos sanguíneos e do tecido espermático é mais uniforme, melhorando quantitativa e qualitativamente o sêmen. Ainda, os mesmos autores observaram que os testículos de forma longa apresentaram volumes semelhantes às demais formas testiculares. Estes trabalhos permitiram concluir que as formas testiculares mais alongadas apresentam vantagens morfofisiológicas, sendo apontadas como favoráveis à reprodução.

Na escolha de touros, busca-se sempre o maior potencial reprodutivo do animal, fertilidade e eficiência. Esses dados são expressos pela qualidade de sêmen, biometria testicular e capacidade de serviço (FONSECA, SANTOS e MALINSKI, 1997; KROETZ et al., 2000). Porém, um aspecto polêmico é a possibilidade de touros com maior volume testicular serem capazes de servir maior número de vacas no início da temporada reprodutiva, o que seria altamente desejável (OLIVEIRA et al., 2000).

Apesar da associação entre volume testicular e produção de sêmen estar bem estabelecida, Thompson e Johnson (1995), não observaram melhor desempenho reprodutivo em touros com maior CE, quando avaliado o número de vacas que ficaram prenhes no início da temporada de monta. Outras fontes de variação como condição corporal das matrizes, disponibilidade de alimento e condições ambientais, poderiam interferir nos resultados esperados.

A CE é um parâmetro biométrico confiável, porém não deve ser usada isoladamente para seleção de touros. Outros aspectos como o exame clínico geral e especial do aparelho genital, características genéticas e fenotípicas, devem ser considerados. A CE deve ser utilizada como critério de desempate entre animais com características semelhantes (OLIVEIRA et al., 2000).

Unanian et al. (2000) reconheceram e ressaltaram a importância da mensuração bidimensional (largura e comprimento) como método complementar à CE para tornar fidedigna a avaliação das dimensões testiculares e do potencial reprodutivo de touros jovens, principalmente

aqueles com variação na forma testicular. Pinho et al. (2001) também descreveram que a CE pode auxiliar na previsão da puberdade, porém a seleção de touros jovens, deve ser feita com uso simultâneo da CE, índices testiculares, morfologia testicular e, principalmente, o espermograma.

Roberts (1986), citado por Gottschall e Mattos (1997), seguindo dados da Sociedade Americana de Teriogenologia, descreveu que touros *Bos taurus* devem apresentar no mínimo entre 32 e 38cm de CE entre 21 e 30 meses de idade, enquanto que em touros *Bos indicus* essas medidas poderiam apresentar uma variação entre 31 e 33cm de CE dos 21 aos 30 meses e, pelo menos de 33 até 37cm de CE em animais com no mínimo 30 meses de idade.

Cartaxo et al. (2001), estudando touros jovens da raça Guzerá, constataram que a idade teve efeito sobre a motilidade espermática, CE e peso corporal. A CE é um parâmetro para identificação dos melhores animais, com relação aos maiores potenciais de ganho de peso e precocidade até os quatro anos, tendo maior influência em touros mais jovens, como o observado por Salvador et al. (2002) com touros Nelore com três e quatro anos de idade. Ainda quanto à idade, Vale Filho et al. (2001) verificaram que touros da raça Tabapuã, com um e dois anos de idade, têm aumento progressivo de peso, da biometria e consistência testicular, à medida que há o avanço da idade. O mesmo também foi observado por Feliciano Silva et al. (1997) no período em que os animais atingiram a puberdade. Estudos em touros Charolês mostraram que o crescimento testicular expressivo ocorreu próximo à puberdade (18-24 meses) atingindo posteriormente um platô (CALDAS et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2000).

Em touros jovens as medidas da CE são influenciadas pela raça, escore corporal e idade de início da puberdade. Os testículos têm taxa de crescimento máxima durante a puberdade e o nível de nutrição em touros jovens em fase de crescimento tem grande influência na idade do início da puberdade (BARBER e ALMQUIST,1975). O mesmo foi descrito por Peña, Queiroz e Fries (2000), que ao estudarem touros Nelore de 18 meses, observaram que os efeitos da idade do

animal e do peso corporal foram importantes fontes de variação que deverão ser removidas, quando considerada a CE como critério de seleção para melhorar, geneticamente, a precocidade sexual. Sendo assim, é provável que a CE corrigida para idade e peso do animal ao sobreano seja um critério de seleção mais adequado que a CE corrigida apenas para idade (PEÑA, QUEIROZ e FRIES, 2000).

O manejo alimentar exerceu influencia no peso corporal, na CE, volume, turbilhonamento espermático e na classificação andrológica por pontos, conforme os resultados de estudos conduzidos por Vale Filho et al. (2005) com touros da raça Tabapuã aos dois anos de idade divididos em três manejos alimentares, sendo um grupo criado e recriado a pasto com suplementação mineral; outro grupo idem ao primeiro, porém com suplementação alimentar pelo período de três meses e um terceiro grupo estabulado, com dieta balanceada com volumoso de boa qualidade e concentrado comercial em cochos individuais.

Diversos estudos mostraram que a alimentação com alto teor de energia e níveis adequados de proteína, vitaminas e minerais, antecipam a época da puberdade em touros. Esses elementos antecipam também o desenvolvimento pós-puberal, o que implica em maior quantidade e melhor qualidade de espermatozóides disponíveis, quando o touro é colocado pela primeira vez em reprodução (BARBER e ALMQUIST, 1975; NOLAN et al., 1990; PRUITT e CORAH, 1985).

Greenough et al. (1990), apesar de observarem maiores médias da CE em touros de 12 meses alimentados com dietas energéticas, isso não se repetiu aos 15 meses. Essas dietas produziram efeitos indesejáveis tais quais a conformação anormal dos membros devido às laminites e epifisites. Também foi observada uma produção de espermatozóides maior nos animais alimentados exclusivamente com forragens.

Os mesmos autores encontraram que animais tratados com alto teor de energia apresentaram menor quantidade de reserva espermática no epidídimo, menor motilidade

espermática e alta porcentagem de defeitos espermáticos, quando comparados com touros alimentados com teores médios de energia. Houve também a diminuição do tamanho das gônadas, provavelmente devido à degeneração testicular como consequência da obesidade, que influencia a termorregulação nos testículos de acordo com a quantidade de gordura no escroto (GREENOUGH et al., 1990).

Segundo Cyrillo et al. (2000), deve-se considerar com atenção as características a serem utilizadas, uma vez que há forte associação entre o aumento de peso, provocado pela seleção direta para peso pós-desmame e o aumento das dimensões de várias regiões do corpo do animal, incluindo a CE.

A raça também exerce efeitos sobre a biometria testicular. Há muitas variações entre as raças de bovinos de corte, quanto à idade à puberdade e parâmetros reprodutivos (GREGORY et al, 1991). Geralmente animais de raças de maior tamanho e que ganham peso precocemente, atingem a puberdade com um peso maior do que aquelas que têm ganho de peso mais lento e tamanho inferior. As raças que foram selecionadas para produção de leite atingem a puberdade em idades significativamente menores do que aquelas que não sofreram esse tipo de seleção (GREGORY et al, 1991).

As raças de dupla musculatura têm o início da puberdade mais tardiamente e tamanho testicular menor à puberdade e na idade adulta (GREGORY et al, 1991). Esses animais apresentam fertilidade reduzida em relação aos animais com musculatura simples, evidenciada pela genitália externa infantilizada, puberdade tardia, testículos menores e mais próximos à parede abdominal e menor volume de sêmen. Na raça Marchigiana, estudos mostraram que aos 12 meses não houve diferença no tamanho testicular entre os animais homozigotos com musculatura simples, os heterozigotos e os homozigotos com musculatura dupla. Aos 15 meses os heterozigotos e de musculatura dupla apresentaram testículos menores em relação aqueles de

musculatura simples e aos 18 e 24 meses observou-se uma importante diferença entre as três classificações (QUIRINO et al, 2004).

O peso e a CE aos 450 dias foram indicados como critério para a seleção em programas de melhoramento animal da raça Nelore, apresentando estimativas de herdabilidade similares, respectivamente de 0,52 e 0,61 e correlação genética de alta magnitude (0,45) (FARIA et al., 2004b).

Pereira et al. (2001), constataram que embora apresente baixa herdabilidade, a idade ao primeiro parto pode ser utilizada como critério de seleção, mas a acurácia da predição do mérito genético é baixa se o animal não tiver um grande número de filhas avaliadas. Os autores relataram ainda que a correlação favorável (negativa) entre CE e idade ao primeiro parto não permite a utilização única da CE como critério de seleção para precocidade sexual, porém análises multicaracterísticas que incluem o peso ao sobreano parecem mais adequadas e devem ser tomadas aos 18 meses.

Segundo Everling et al. (2001) não são esperadas altas respostas correlacionadas para as características de crescimento até a desmama de efeito direto, quando o perímetro escrotal for usado como critério único de seleção, em consequência da correlação positiva, no entanto, de baixa magnitude.

As herdabilidades estimadas em estudos feitos por Peña, Queiroz e Fries (2001), com animais da raça Nelore, foram 0,41; 0,40; e 0,47 para CE, CE corrigida para idade e CE corrigida para peso corporal, respectivamente, todas indicando possibilidade de melhoramento genético mediante seleção. Nesta mesma raça, Costa et al. (2004) encontraram coeficientes de herdabilidade para CE e peso ao sobreano de magnitude (0,47 e 0,21), sendo importantes na pressão de seleção. Ao contrário, o coeficiente da idade ao primeiro parto foi muito baixo (0,09) indicando uma resposta bastante lenta na seleção genética.

BARBOSA et al. (1991), ao estudarem a CE e os aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore, verificaram efeitos significativos de raça, touro e idade para a CE e apenas efeito da idade para as características de volume, turbilhonamento, vigor, concentração e motilidade. Esses autores concluíram que, em geral, as características físicas e morfológicas do sêmen tenderam a melhorar, com o aumento da idade de 27 para 39 meses, o que correspondeu também ao incremento nas medidas de CE dos touros.

Alguns estudos mostraram correlações entre o peso vivo e medidas de CE em diferentes idades, tal qual entre o peso corporal em animais de 10 a 30 meses e peso testicular e peso corporal e peso do epidídimo aos 30 meses. Animais com maior peso de carcaça também tiveram maior peso testicular e epididimal (MOURA, RODRIGUES e MARTINS FILHO, 2002).

Pineda, Fonseca e Albuquerque (2000), estimaram os coeficientes de correlação entre a libido e a CE medida em várias idades, entre a libido e as características seminais à idade adulta em touros jovens da raça Nelore, sem experiência sexual e a influência do perímetro escrotal sobre a libido. Os autores constataram que o coeficiente de correlação entre CE aos 28 meses e peso corporal na mesma idade foi de 0,43 e entre a nota da libido e a CE medida aos 18 meses a correlação teve valor de 0,15. Esta correlação positiva foi encontrada também por Sarreiro et al. (2002), em cujos estudos, o perímetro escrotal e a libido apresentaram herdabilidades de moderada a elevada, indicando a possibilidade de resposta à seleção direta. As correlações genéticas entre libido e características seminais, com exceção do vigor, indicaram que a seleção para libido pode levar à seleção indireta para características seminais.

2.3.7 Termorregulação testicular

Os testículos mantêm uma temperatura de 2 a 6 °C inferior à temperatura corporal central (KASTELIC, 1997). Essa temperatura mais baixa é essencial para a produção dos

espermatozóides, sendo mantida, em parte, por artérias e veias sinuosas e entrelaçadas, que facilitam as trocas de calor entre elas (BERNE e LEVY, 2000).

A localização testicular extra-abdominal, juntamente com a troca de calor vascular por mecanismo de contracorrente e reflexos musculares de retração testicular, é que fazem com que haja essa diferença de temperatura entre os testículos e o resto do corpo (GOODMAN, 2000).

A presença desse enovelado de vasos onde ocorrem as trocas de calor e também a atividade dos músculos cremaster externo e túnica dartos permitem que os testículos sejam deslocados para junto do corpo à medida que a temperatura diminui e para mais longe com o aumento da temperatura. Esses mecanismos permitem que a temperatura interna dos testículos seja inferior entre 4 e 7°C em relação a temperatura retal quando a temperatura ambiente está entre 5 e 21°C. A elevação da temperatura ambiente para 35 - 40°C reduz esta diferença para 2 - 3°C (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

As altas temperaturas ambientais, que se tornam críticas acima de 30°C, aumentam a temperatura testicular e com isso, decresce a qualidade do sêmen em reprodutores bovinos, como foi demonstrado em touros Nelore submetidos à insulação e posterior análise seminal, com conseqüente diferença significativa na motilidade, vigor, defeitos maiores, menores e totais ao 4º dia do experimento e alteração na concentração espermática ao 10º dia (GABALDI et al., 1999).

Brito et al. (1999), constataram que a diferença entre a temperatura corporal e da superfície escrotal foi de 6,4°C e 4,8°C em touros Canchim e Aberdeen Angus, respectivamente. A diferença entre a temperatura corporal e intratesticular foi de 5,3°C nos touros Canchim e 4,3°C nos Aberdeen Angus.

Até o presente momento, na raça Crioula Lageana, os parâmetros morfológicos ainda não estão determinados, o que motivou a realização deste estudo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais

Foram utilizados 60 touros da raça Crioula Lageana com idade entre 18 e 144 meses, mantidos em criação do tipo extensiva em pastagens naturais, pertencentes aos núcleos de conservação da raça localizados nos municípios de Lages, Paineira e Ponte Alta - SC.

3.2 Avaliações biométricas em diferentes faixas etárias de touros da raça Crioula Lageana

3.2.1 Circunferência Escrotal (CE)

Para a tomada da CE, os animais foram imobilizados em bretes de contenção e os testículos tracionados para a base da bolsa escrotal. A medida foi tomada na posição de maior envergadura dos testículos utilizando-se de uma trena com escala métrica de 0,001m (FIGURA 1).

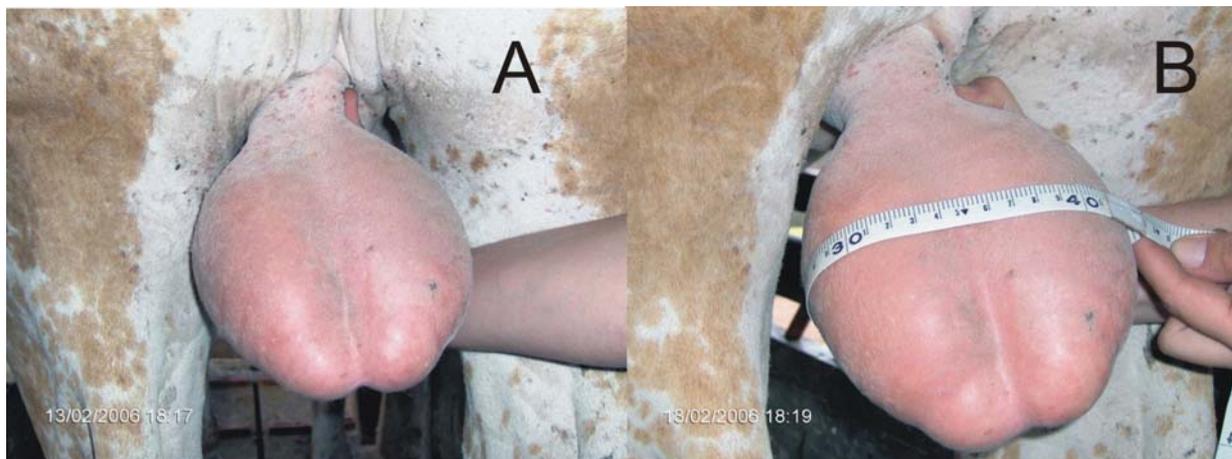


FIGURA 1 – Mensuração da circunferência escrotal (CE) em touro da raça Crioula Lageana. A - Posicionamento dos testículos na base da bolsa escrotal e B – Tomada da medida na região de maior envergadura dos testículos.

Os dados de CE foram agrupados em quatro tratamentos de acordo com a idade dos touros, sendo o Tratamento I formado por dez animais com 18 meses de idade; o Tratamento II por 21 animais com idade entre 24 e 36 meses; o Tratamento III por 11 animais com idade entre 48 e 60 meses e o Tratamento IV composto por 18 animais com idade de 72 ou mais meses. Os dados foram analisados estatisticamente pela análise de variância conforme o seguinte esquema:

Análise de Variância

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Total	59
Tratamento	3
Erro	56

As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste “t de Student” ($P \leq 0,05$) (SNEDECOR e COCHRAN, 1994).

3.2.2 Volume Testicular (VT)

Para a determinação do VT, utilizaram-se as medidas de comprimento e largura dos testículos de 60 touros. As mensurações dos testículos foram tomadas com um paquímetro com escala métrica de 0,001m e os testículos dispostos na base da bolsa escrotal (FIGURA 2).



FIGURA 2 – Mensuração do comprimento (A) e largura (B) testicular em touro da raça Crioula Lageana.

O volume testicular de ambos os testículos foi determinado através da fórmula preconizada por Fields, Burns e Warnick (1979):

$$\text{Vol} = 2 \cdot ((r^2) \cdot \pi \cdot C), \text{ onde:}$$

r = raio da largura testicular (largura dividida por dois);

π = constante matemática (3,14);

C = comprimento testicular.

Os dados do comprimento, largura e volume testicular foram agrupados em quatro tratamentos de acordo com a idade dos touros, sendo o Tratamento I formado por 20 testículos de animais com 18 meses de idade; o Tratamento II por 42 testículos de animais com idade entre 24 e

36 meses; o Tratamento III por 22 testículos de animais com idade entre 48 e 60 meses e o Tratamento IV composto por 36 testículos de animais com idade de 72 ou mais meses. Os dados foram analisados estatisticamente pela análise de variância conforme o seguinte esquema:

Análise de Variância

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Total	119
Tratamento	3
Erro	116

As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste “t de Student” ($P \leq 0,05$) (SNEDECOR e COCHRAN, 1994).

3.2.3 Formato Testicular

Para a determinação do formato testicular utilizou-se a metodologia descrita por Bailey et al. (1996), que classifica o formato, de acordo com a razão da largura/comprimento, em cinco classes. Na classe 1 a razão largura/comprimento é menor ou igual a 0,5, o que classifica o testículo como longo. Na classe 2, testículo longo-moderado, a razão encontra-se entre 0,51 e 0,625. Na classe 3, moderado-oval, a razão largura/comprimento está entre 0,626 e 0,75. Na classe 4, oval-esférico, a razão é de 0,751 a 0,875. Na classe 5 com testículos classificados como esféricos, a razão largura/comprimento é maior que 0,875.

A partir das mensurações testiculares de comprimento (C) e largura (L) para cada testículo determinou-se a razão entre largura e comprimento (L/C).

Os dados do formato testicular foram agrupados em quatro tratamentos de acordo com a idade dos touros, sendo o Tratamento I formado por 20 testículos de animais com 18 meses de idade; o Tratamento II por 42 testículos de animais com idade entre 24 e 36 meses; o Tratamento III por 22 testículos de animais com idade entre 48 e 60 meses e o Tratamento IV composto por 36 testículos de animais com idade de 72 ou mais meses. Os dados foram analisados pela análise de frequência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações biométricas em diferentes faixas etárias de touros da raça Crioula Lageana

4.1.1 Circunferência escrotal (CE)

A CE nas diferentes idades de touros da raça Crioula Lageana (TABELA 1) foi similar a aquelas propostas pela Sociedade Americana de Teriogenologia para *Bos taurus taurus* com medidas de CE variando de 32 a 38cm para touros com idade entre 21 e 30 meses (ROBERTS, 1986 apud GOTTSCHALL e MATTOS, 1997).

TABELA 1 – Medidas de circunferência escrotal (CE) de touros da raça Crioula Lageana com idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e com 72 ou mais meses (Tratamento IV).

Tratamento	CE média (cm)	Desvio padrão (cm)
I	29,50 ^a	2,94
II	33,68 ^b	2,52
III	35,16 ^{bc}	2,83
IV	36,62 ^c	3,19

As médias seguidas com letras diferentes diferem entre si pelo teste “t de Student” (P< 0.05).

O acentuado aumento de CE verificado entre os 18 e 24 meses de idade (FIGURA 3) sugere que os touros da raça Crioula Lageana atingem a maturidade sexual neste período, uma vez que segundo França e Russell (1998), o crescimento testicular é rápido à medida que os animais amadurecem sexualmente, continuando o crescimento de forma mais lenta após a maturidade sexual.

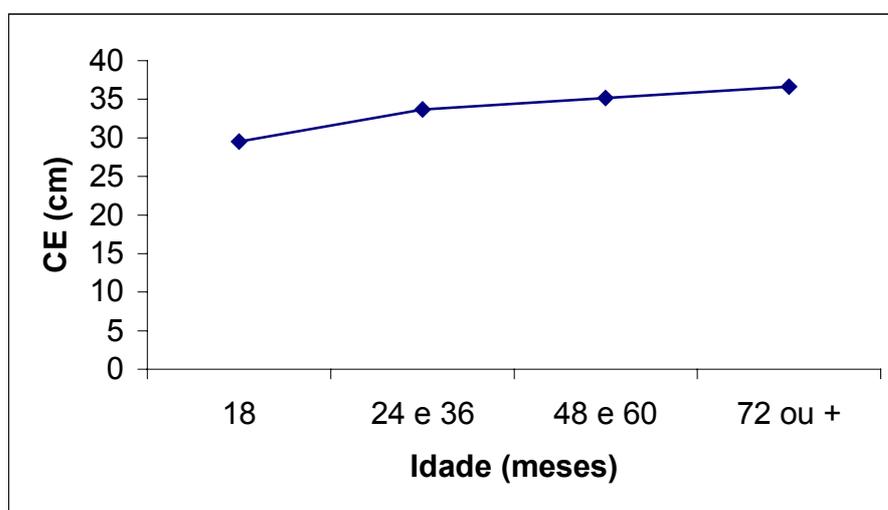


FIGURA 3 – Aumento da circunferência escrotal (CE) de touros da raça Crioula Lageana aos 18 meses (Tratamento I), 24 a 36 meses (Tratamento II), 48 a 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).

As medidas de CE na raça Crioula Lageana foram superiores às encontradas por Unanian et al. (2000) em touros da raça Nelore aos 18 meses, que apresentavam média de CE de $24,38 \pm 1,62$ cm. Porém, os resultados encontrados neste estudo foram similares aos encontrados por Peña, Queiroz e Fries (2001) e Dias, El Faro e Albuquerque (2003) em touros Nelore de 18 meses, que apresentaram CE de $25,71 \pm 3,54$ cm e $26,33$ cm, respectivamente. Bergmann et al. (1997), estudando a CE em touros da raça Nelore encontraram medidas de $31,3 \pm 0,6$ cm; $32,9 \pm 0,7$ cm e $34,4 \pm 1,0$ cm, respectivamente para as idades de 24, 36 e 48 meses. Também, Guimarães et al. (2003) e Vasconcelos et al. (2003) estudando CE em touros Nelore com idade entre 20 e 22

meses, obtiveram medidas de CE similares às encontradas na raça Crioula Lageana nesta faixa etária.

Ainda referente à raça Nelore, diversos autores citam que medidas de CE em touros aos sete, 12, 18, 28, 30, 36, 42 e 48 meses são de 18,30; 22,29; 27,54; 33,26; 33,17; 33,67; 36,33 e 37,36cm; respectivamente (ANDRADE et al., 2001; FONSECA, SANTOS e MALINSKI, 1997; PINEDA, FONSECA e ALBUQUERQUE, 2000; SALVADOR et al., 2001 e 2002; SILVA et al., 2002; VALE FILHO et al., 1997).

Estudos realizados nas raças Canchim, Guzerá, Sindi, Tabapuã, Caracu, Limousin, Brangus e Brahma, as medidas da CE apresentaram resultados semelhantes aos encontrados nos touros da raça Crioula Lageana, nas diferentes idades, exceto animais das raças Tabapuã e Brahma que apresentaram-se inferiores aos 18 meses, com CE de $22,3 \pm 2,8$ e $22,63 \pm 3,3$ cm (CARTAXO et al., 2001; KASTELIC, 1997; PEÑA-ALFARO et al., 2001; PINEDA, FONSECA e PROENÇA, 1997; PINEDA, LEMOS e FONSECA, 1997; RABESQUINE et al., 2003; SILVA et al., 2004(a,b,c); TORRES-JÚNIOR e HENRY, 2003; VALE FILHO et al., 2001 e 2003).

Outros autores estudando as raças Marchigiana (musculatura simples), Brangus, Pardo Suíço, Devon e Aberdeen Angus, determinaram medidas de CE maiores que as encontradas nos touros da raça Crioula Lageana neste trabalho (BARROS et al. 1999; OLIVEIRA et al., 2002; QUIRINO et al, 2004; ZERBINATTI et al., 2005).

A diferença de resultados encontrada entre as raças citadas e a Crioula Lageana pode em partes ser explicada pelo processo de seleção natural que caracterizou esses animais, não devendo, no entanto, ser comparada a seleção induzida realizada nas demais raças, que visam alta produtividade.

A CE na raça Crioula Lageana foi similar às determinadas nas raças zebuínas e moderadamente inferior àquelas encontradas em raças taurinas.

4.1.2 Volume Testicular

O comprimento e a largura dos testículos direito e esquerdo foram similares nas mesmas faixas etárias, porém entre as categorias de idade: Tratamento I – 18 meses, Tratamento II – entre 24 e 36 meses, Tratamento III – entre 48 e 60 meses e Tratamento IV – 72 ou mais meses; verificou-se aumento significativo no CT e LT na medida em que aumentava a idade. No entanto, o aumento observado nos mesmos parâmetros entre as categorias de idade Tratamento III (entre 48 e 60 meses) e Tratamento IV (72 ou mais meses) não foi significativo ($P > 0,05$) (TABELA 2 e 3). O mesmo comportamento foi observado em relação ao volume testicular (TABELA 4).

TABELA 2 – Comprimento testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).

Tratamento	CT \pm DP (cm)	CTD \pm DP (cm)	CTE \pm DP (cm)
I	9,49 ^a \pm 0,85	9,49 ^a \pm 0,93	9,49 ^a \pm 0,81
II	10,79 ^b \pm 1,00	10,75 ^b \pm 1,04	10,82 ^b \pm 0,99
III	11,70 ^c \pm 1,58	11,52 ^{bc} \pm 1,64	11,88 ^c \pm 1,57
IV	12,13 ^c \pm 1,91	12,00 ^c \pm 2,00	12,27 ^c \pm 1,85

As médias seguidas com letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste “t de Student” ($P < 0.05$). CT – Comprimento testicular considerando testículo direito e esquerdo, CTD – Comprimento testicular direito, CTE – Comprimento testicular esquerdo, DP – Desvio padrão.

TABELA 3 – Largura testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).

Tratamento	LT \pm DP (cm)	LTD \pm DP (cm)	LTE \pm DP (cm)
I	5,80 ^a \pm 0,70	5,86 ^a \pm 0,77	5,73 ^a \pm 0,65
II	6,47 ^b \pm 0,58	6,58 ^b \pm 0,59	6,36 ^b \pm 0,56
III	7,12 ^c \pm 0,74	7,21 ^c \pm 0,79	7,03 ^c \pm 0,72
IV	7,15 ^c \pm 0,68	7,25 ^c \pm 0,71	7,04 ^c \pm 0,65

As médias seguidas com letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste “t de Student” (P< 0.05). LT – Largura testicular considerando testículo direito e esquerdo, LTD – Largura testicular direita, LTE – Largura testicular esquerda, DP – Desvio Padrão.

TABELA 4 – Volume testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).

Tratamento	VT \pm DP (cm ³)	VTD \pm DP (cm ³)	VTE \pm DP (cm ³)
I	510,05 ^a \pm 147,86	523,29 ^a \pm 165,04	497,76 ^a \pm 136,22
II	720,96 ^b \pm 181,82	743,52 ^b \pm 190,59	698,40 ^b \pm 174,29
III	957,43 ^c \pm 315,45	967,89 ^c \pm 333,57	946,98 ^c \pm 312,18
IV	992,09 ^c \pm 262,64	1017,19 ^c \pm 278,46	966,99 ^c \pm 251,29

As médias seguidas com letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste “t de Student” (P< 0.05). VT – Volume testicular considerando testículo direito e esquerdo, VTD – Volume testicular direito, VTE – Volume testicular esquerdo, DP – Desvio Padrão.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que na raça Crioula Lageana, o comprimento, largura e o volume dos testículos apresentam crescimento mais intenso até os 5 anos de idade (FIGURA 4). Após essa idade o crescimento é menor.

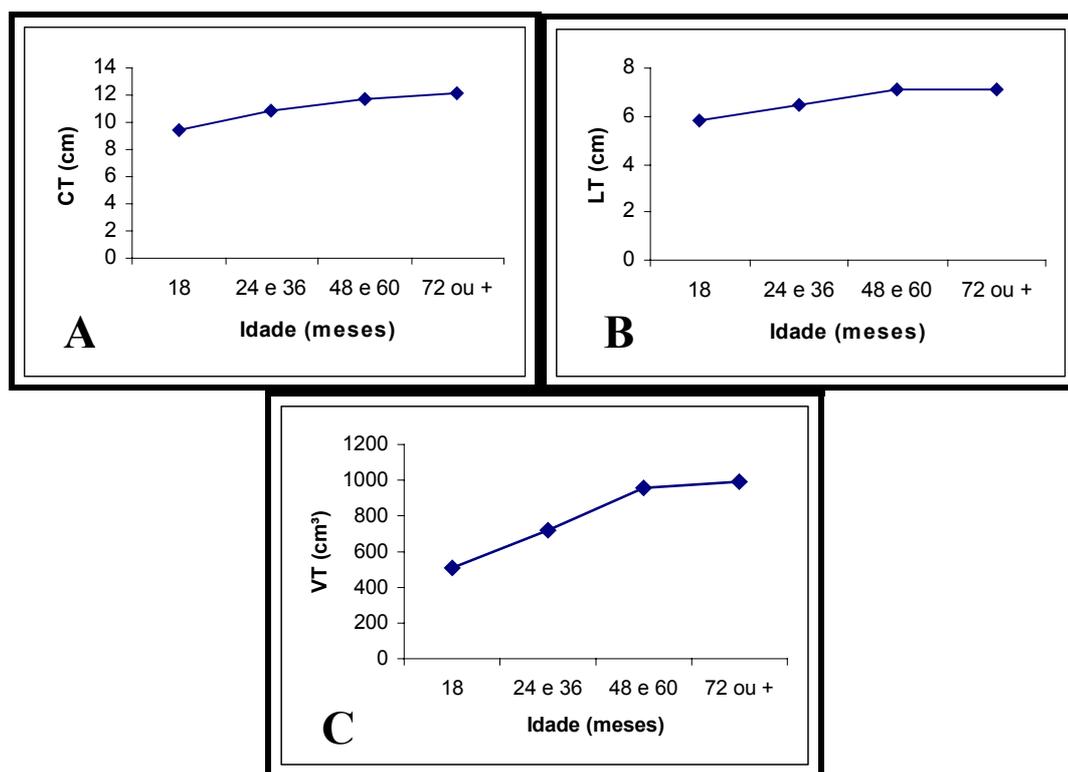


FIGURA 4 – Representação gráfica do crescimento testicular em touros da raça Crioula Lageana. A – Comprimento testicular (CT), B – Largura testicular (LT) e C – Volume testicular (VT).

Os testículos dos touros da raça Crioula Lageana foram semelhantes em comprimento e maiores em largura quando comparados com os dados encontrados por Unanian et al. (2000) estudando touros da raça Nelore aos 18 meses, nos quais o comprimento testicular foi de $8,01 \pm 0,91$ cm e a largura $4,27 \pm 0,47$ cm. Caldas et al. (1999) e Pinho et al. (2001) estudando CT e LT em touros também da raça Nelore, aos 18 meses de idade, encontraram CT de 10,56cm e LT de 5,45cm, valores similares aos observados nos touros da raça Crioula Lageana em estudo.

Os parâmetros de CT e LT encontrados nos touros da raça Crioula Lageana, a partir dos 24 meses, foram similares aos descritos em touros da raça Nelore por Bergmann et al. (1997) e maiores que os descritos por Welter et al. (2005).

Freneau, Vale Filho e Cardoso (1999) em estudo biométrico de testículos obtidos cirurgicamente através de orquiectomia em touros Nelore de 30 meses, observaram medidas de CT de $11,76 \pm 5,1$ cm e LT de $6,00 \pm 3,1$ cm, valores semelhantes aos encontrados em touros da raça Crioula Lageana. Em touros da raça Tabapuã com idade de 18 e 24 meses, Vale Filho et al. (2001), determinaram as medidas de CTE de $8,2 \pm 1,0$ cm e $10,9 \pm 1,3$ cm; CTD de $8,2 \pm 1,0$ cm e $10,8 \pm 1,2$ cm; LTE de $6,3 \pm 0,7$ cm e $7,1 \pm 0,7$ cm e LTD de $6,3 \pm 0,7$ cm e $7,3 \pm 0,8$ cm, respectivamente para touros aos 18 e 24 meses de idade. O mesmo ocorreu em touros Guzerá, nos quais Torres-Júnior e Henry (2003) determinaram CT de $10,07 \pm 1,49$ cm e $13,58 \pm 1,65$ cm, LT de $5,60 \pm 0,85$ cm e $7,23 \pm 0,64$ cm, respectivamente para as idades de 19 a 26 e acima de 60 meses.

As diferenças paramétricas encontradas intra-raciais e inter-raciais, podem ser explicadas pelas condições em que foram realizados os experimentos (manejo, clima), como também por uma característica que confere aspectos morfofisiológicos próprios de cada raça ou subespécie.

Oliveira et al. (2002), ao estudarem touros jovens (14 a 24 meses) das raças Pardo Suíço, Canchim e Limousin, encontraram dimensões de CTD iguais a 11,17; 9,18 e 9,27cm; CTE 11,32; 9,14 e 9,37 cm; LTD 7,65; 6,60 e 6,44cm; e LTE 7,63; 6,58 e 6,78cm, respectivamente às raças. As dimensões testiculares encontradas pelos autores anteriores foram similares às obtidas neste estudo em touros da raça Crioula Lageana.

Brito et al. (2004), observaram médias de CT de $9,4 \pm 0,5$; $10,5 \pm 0,8$ e $12,2 \pm 0,4$ cm e para LT de $5,4 \pm 0,5$; $6,6 \pm 0,5$ e $7,3 \pm 0,3$ cm, respectivamente para *Bos taurus indicus* com idade entre 18 e 30 meses, cruzamentos *Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus* aos $27,8 \pm 8,6$ meses e

Bos taurus taurus aos $14,8 \pm 0,6$ meses. Os touros da raça Crioula Lageana apresentam valores semelhantes aos animais cruzados *Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*, moderadamente inferiores aos *Bos taurus taurus* e superiores aos *Bos taurus indicus*.

O VT determinado na raça Crioula Lageana foi similar ao descrito por Torres-Júnior e Henry (2003) na raça Guzerá, que apresentavam VT de $520,3 \pm 194,1$ cm³ na idade entre 19 e 26 meses e de $1129,3 \pm 275,6$ cm³ em animais acima de 60 meses.

Em touros Nelore aos 18 meses, Unanian et al. (2000), encontraram VT de $241,33 \pm 7,43$ cm³, valor inferior aos encontrados na raça Crioula Lageana.

Os touros da raça Crioula Lageana, visto as condições de criação com grande déficit alimentar nas épocas frias, histórico de seleção e adaptação às regiões dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, apresentam bom desenvolvimento reprodutivo, adquirindo a maturidade sexual com idade semelhante às raças comerciais modernas.

4.1.3 Formato testicular

Na classificação do formato testicular nos animais estudados, prevaleceram os testículos longos-moderados (LM) seguidos pelo formato moderado-oval (MO), longo (LO) e oval-esférico (OE), respectivamente com 60,83%; 30%; 7,5% e 1,67% (TABELA 5).

Moura, Rodrigues e Martins Filho (2002) citam que em touros PO da raça Nelore, o formato dos testículos torna-se menos alongado na medida em que avança a idade, o que também foi observado nos touros da raça Crioula Lageana.

TABELA 5 - Formato testicular de touros da raça Crioula Lageana nas idades de 18 meses (Tratamento I), entre 24 e 36 meses (Tratamento II), entre 48 e 60 meses (Tratamento III) e 72 ou mais meses (Tratamento IV).

Tratamento	N ^o Observações	LO	LM	MO	OE
I	20	10,00%	50,00%	40,00%	0%
II	42	2,38%	78,57%	19,05%	0%
III	22	0%	59,09%	40,91%	0%
IV	36	16,67%	47,22%	30,56%	5,56%
Total	120	7,50%	60,83%	30,00%	1,67%

LO – Longo, LM – Longo moderado, MO – Moderado oval, OE – Oval esférico.

Os touros da raça Crioula Lageana apresentam dominância de testículos de formato longo moderado em todas as faixas etárias estudadas. Resultados semelhantes observados por Torres-Júnior e Henry (2003), ao avaliarem o formato testicular de touros da raça Guzerá, que apresentaram maior frequência do formato testicular longo moderado em todas as idades. Em touros Nelore de 18 meses prevaleceu formas intermediárias ao longo e esférico com 70,3% (CALDAS et al., 1999; PINHO et al. 2001).

Guimarães et al. (2003) avaliando o formato testicular em touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses, constataram que os formatos testiculares longo e longo-moderado representavam 91,36% dos animais avaliados. Nos touros da raça Crioula Lageana os formatos longo-moderado e moderado-oval foram os mais frequentes (90,83%).

Considerando a pouca quantidade de literatura disponível sobre os parâmetros morfológicos reprodutivos na raça Crioula Lageana e a necessidade da determinação dos seus

parâmetros morfológicos, afim de melhor entender a fisiologia dos animais pertencentes a esse grupamento genético, nos permite sugerir a continuidade das avaliações morfológicas desses animais.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos e das condições em que foi realizado este estudo, permite-se concluir que:

1 – O período de maior aumento de CE ocorre entre 18 e 24 meses de idade, sugerindo que na raça Crioula Lageana os touros atingem a maturidade sexual nesta faixa etária;

2 – O comprimento, largura e volume testicular em touros da raça Crioula Lageana aumentam até os cinco anos de idade;

3 – O formato testicular longo-moderado é predominante em touros da raça Crioula Lageana nas faixas etárias estudadas.

6 REFERÊNCIAS

AMANN, R. P. Sperm production rates. In: JOHNSON, A. D.; GOMES, W. R., VANDEMARAK, N. L. **The testis**. New York: Academic Press, p. 433-482, 1970.

AMANN, R. P.; ALMQUIST, J. O. Reproductive capacity of dairy bulls. Direct and indirect measurement of testicular sperm production. **Journal of Dairy Science**, v. 45, p. 774-781, 1962.

AMANN, R. P.; SCHAMBACHER, B. D. Physiology of male reproduction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 380-403, 1983 (Suplemento 2).

ANDRADE, V. J. et al.. Perfil andrológico de touros da raça Nelore de dois e três anos de idade, criados extensivamente em condições do Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 182-184, abr./jun. 2001.

BAILEY, T. L. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenology**, v. 46, n. 3, p. 881-887, 1996.

BARBER, A. K.; ALMQUIST, J. O. Growth and feed efficiency and their relationship to puberal traits of Charolais bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 40, n. 2, p. 288-301, fev. 1975.

BARBOSA, R. T., et al. . Biometria testicular e aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 15, n. 3, p. 159-170, 1991.

BARROS, C. M. Q. et al. Avaliação do fluxo sanguíneo e do oxigênio testicular em touros Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 3, p. 218-220, jul./set. 1999.

BASTIDAS-MENDOZA, P. S. Puberdade em Novillas y Toros Brahman. 1999. Disponível em: www.redpav-fpolar.info.ve/fagroluz/v16_6/v166z009.html. Acesso em: 01/11/2003.

BECKER-SILVA, S. C.; MARQUES JÚNIOR, A. P.; FARIA, E. P. Concentração plasmática de testosterona em caprinos Saanen machos do nascimento aos 12 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 199-201, abr./jun. 2001.

BERGMANN, J. A. G. et al. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.48, n. 1, p. 69-78, 1996.

BERGMANN, J. A. G. et al. Herdabilidades e correlações genéticas entre medições testiculares e características espermáticas em touros Nelore. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, n. 5, p. 473-475, 1997 (suplemento 1).

BERNDDTSON, W. E.; IGBOELI, G.; PICKETT, B. W. Relationship of absolute numbers of Sertoli cell to testicular size and spermatogenesis in young beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 1, p. 241-246, jan. 1987.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N. As Glândulas Reprodutoras. In: _____. **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. Cap. 52, p. 920-931.

BIACCHI FILHO, L. Touros são avaliados no Sul. **Noticiário Tortuga**, ano 50, p. 10-11, mai./jun. 2004.

BLEZINGER, S. B. **Age at Puberty and Scrotal Circumference are Important Factors in Bull Selection**. 19/Fev./2002. Disponível em: <http://www.cattletoday.com/archive/2002/February/CT190.shtml>. Acesso em: 26/12/2005.

BRITO, L. F. C. et al. Termorregulação testicular e sua relação com a produção e qualidade espermática em touros Canchim e Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 3, p. 220-222, jul./set. 1999.

BRITO, L. F. C. et al. 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**, n. 61, n. 2-3, p. 511-528, jan. 2004.

BURATINI, J. Jr. et al. Expressão do fator de crescimento fibroblástico – 8 (FGF-8) e de seus principais receptores (FGFR-3C e FGFR-4) no testículo bovino. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 193-195, abr./jun. 2003.

CALDAS, M. E. et al. Avaliação da biometria e morfologia testicular de touros jovens da raça nelore (*Bos taurus indicus*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 3, p. 210-212, jul./set. 1999.

CAMARGO, M. A. R.; MARTINS, V. M. V. Raça bovina Crioula Lageana, um patrimônio genético. **A Hora Veterinária**, ano 24, n. 143, jan./fev. 2005.

CARROL, E. J.; BALL, L.; SCOTT, J. A. Breeding soundness in bulls: A summary of 10.940 examinations. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 142, p. 1105-1116, 1963.

CARTAXO, W. O. et al. Parâmetros seminais e circunferência escrotal de touros jovens da raça Guzerá criados no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 214-215, abr./jun. 2001.

COSTA, R. B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para as características perímetro escrotal, peso ao sobreano e idade ao primeiro parto em um rebanho da raça Nelore. In: **SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004**, Pirassununga-SP. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. Pirassununga: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2004.

COULTER, G. H.; ROUNSAVILLE, T. R.; FOOTE, R. H. Heritability of testicular size and consistency in Holstein bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, p. 9-12, 1976.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. Cap. 34, p. 299-305.

CYRILLO, J. N. S. G. et al. Efeitos da Seleção para Peso Pós-desmame sobre Medidas Corporais e Perímetro Escrotal de Machos Nelore de Sertãozinho (SP). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 403-412, mar./abr. 2000.

DAL-FARRA, R. A.; LOBATO, J. F.; FRIES, L. A. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p.1092-1096, 1998.

DIAS, L. T.; EL FARO; L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1878 – 1882, nov./dez. 2003 (suplemento 2).

EVERLING, D. M. et al. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p. 2002 – 2008, nov./dez. 2001 (suplemento 6).

FARIA, C. U. et al. (a) Análise Bayesiana na estimação da correlação genética entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto de bovinos da raça Nelore. In: **SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL**, 5, 2004, Pirassununga-SP. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. Pirassununga: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2004.

FARIA, C. U. et al. (b) Análise genética do peso e perímetro escrotal ao sobreano de bovinos da raça Nelore utilizando a amostragem de GIBBS. In: **SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL**, 5, 2004, Pirassununga-SP. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. Pirassununga: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2004.

FELICIANO SILVA, A. E. D. et al. Ultra-sonografia de macho Nelore na fase peri-puberal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 34-36, 1997.

FIELDS, M. J.; BURNS, W. C.; WARNICK, A. C. Age, season and semen traits in young beef bulls. **Journal of Animal Science**, v. 48, p. 1299-1304, 1979.

FONSECA, V. O.; SANTOS, N. R.; MALINSKI, P. R. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus indicus*) com base no perímetro escrotal e características morfo-físicas do sêmen. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 36-39, 1997.

FRANÇA, L. R. **Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça Piau**. 1991. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.

FRANÇA, L. R.; RUSSELL, L. D. The testis of domestic mammals. In: MARTINEZ-GARCÍA, F.; REGADERA, J. **Male Reproduction**. Madri: Churchill Communications Europe, p. 197-219, 1998.

FRANDSON, R. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais Domésticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. Cap. 26-27, p. 325-345.

FRENEAU, G. E. et al. Reservas espermáticas de touros Nelore submetidos a biópsia testicular aberta na puberdade e pós-puberdade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 180-182, abr./jun. 2001.

FRENEAU, G. E., VALE FILHO, V. R.; CARDOSO, F. M. Biometria testicular pós-castração em touros nelore submetidos a biópsia testicular aberta. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 3, p. 437-439, 1999.

GABALDI, S. H. et al. Efeitos da elevação da temperatura testicular nas características espermáticas em touros Nelores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 3, p. 222-224, jul./set. 1999.

GOODMAN, H. M. Controle Hormonal da Reprodução Masculina. In: JOHNSON, L.R. **Fundamentos de Fisiologia Médica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. Cap. 45, p. 526-533.

GOTTSCHALL, C. S.; MATTOS, R. C. Achados de exames andrológicos em touros de corte *Bos taurus* e *Bos indicus*. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 04, p. 25-28, 1997.

GREENOUGH, P. R. et al. Laminitis like changes in the claws of feedlot cattle. **Canadian Veterinary Journal**, v. 31, p. 202-208, 1990.

GREGORY, K. E. et al. Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for puberty and scrotal traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 7, p. 2795-2807, jul. 1991.

GRESSLER, S. L. et al. Estudos das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 427 – 437, 2000.

GUIMARÃES, J. D. et al. Biometria testicular em bovinos da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 173-174, abr./jun. 2003.

GUIMARÃES, J. D. **Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas**. 1993. 85p. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária – Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, 1993.

HOCHEREAU- de REVIERS, M. T.; MONET-KUNTZ, C.; COUROT, M. Spermatogenesis and Sertoli Cell numbers and function in rams and bulls. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 34, p. 101-114, 1987.

JOHNSON, L. et al. Efficiency of spermatogenesis: a comparative approach. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 471–480, jul. 2000.

JONES, L. S.; BERNDTSON, W. E. A quantitative study of Sertoli cell and germ cell populations as related to sexual development and aging in the stallion. **Biology of Reproduction**, v. 35, p. 138-148, 1986.

KASTELIC, J. P. Gonadal development and function in cattle. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 1-7, 1997.

KROETZ, I. A. et al. Circunferência escrotal e características do sêmen de touros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 24, n. 2, p. 101-106, abr./jun. 2000.

LUNSTRA, D. D.; FORD, J. J.; ECHTERNKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: Hormone concentration, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 4, p. 1054-1062, abr. 1978.

MADANI, M. O. K.; RAHAL, M. S. Puberty in Libyan male goats. **Animal Reproduction Science**, v. 17, p. 207-216, 1988.

MADRID, N. et al. Scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus bulls. **American Journal of Veterinary Research**, v. 49, p. 579-585, abr. 1988.

MARIANTE, A. S. et al. Situação atual dos grupamentos raciais em vias de extinção das diferentes espécies animais no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/palestras...** Belo Horizonte - MG: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 6p. CD ROM.

MARIANTE, A. S.; CAVALCANTE, N. **Animais do Descobrimento**: Raças domésticas da história do Brasil. Brasília: Embrapa – Cenargen, 2000. 232p.

MARTINEZ, M. L. et al. Correlações entre Características da Qualidade do sêmen e a circunferência Escrotal de Reprodutores da Raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 700-706, mai./jun. 2000.

McMANUS, C. et al. Importância dos levantamentos populacionais e da caracterização genética das populações na conservação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/palestras...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 6p. CD ROM.

MOURA, A. A. A.; RODRIGUES, G. C.; MARTINS FILHO, R. Desenvolvimento Ponderal e Testicular, Concentrações Periféricas de Testosterona e Características de Abate em Touros da Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 934-943, 2002 (suplemento).

NOLAN, C. J. et al. Influence of dietary energy intake on prepubertal development of Brahman bulls. **Journal Animal Science**, Champaign v. 68, n. 4, p. 1087-1096, abr. 1990.

OLIVEIRA, C. M. G. et al. Associações entre perímetro escrotal e qualidade seminal de touros Nelore jovens em sistema extensivo de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/resumos...** Belo Horizonte - MG: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 1p. CD ROM.

OLIVEIRA, J. F. C. et al Variabilidade do perímetro escrotal da população de touros Charolês PCOC criados no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 24, n. 3, p. 133-138, jul./set. 2000.

OLIVEIRA, P. C. et al. Avaliação da biometria testicular e qualidade seminal em touros jovens Canchim, Limousin e Pardo Suíço. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, n. 2, p. 61-63, abr./jun. 2002.

ORTH, J. M.; GUNSALUS, G. L.; LAMPERTI, A. A. Evidence from Sertoli cells-depleted rats indicates that spermatid number in adults depends on numbers of Sertoli cells produced during perinatal development. **Endocrinology**, v. 122, p. 787-794, 1988.

PAYNE, A. H.; HARDY, M. P.; RUSSELL, L. D. **The Leydig Cell**. 1st ed. Vienna: Cache River Press, 1996. 802p.

PEÑA, C. D. O.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Comparação entre Critérios de Seleção de Precocidade Sexual e a Associação destes com Características de Crescimento em Bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2001.

PEÑA, C. D. O.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Estimação de Fatores de Correção do Perímetro Escrotal para Idade e Peso Corporal em Touros Jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1667-1675, nov./dez. 2000.

PEÑA-ALFARO, C. E. et al. Avaliação andrológica de reprodutores jovens da raça Sindi criados no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 216-217, abr./jun. 2001.

PEREIRA, E. et al. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n.1, p. 116-121, fev. 2001.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético**: bases para a produção do Zebu. Belo Horizonte. 1997. 159p.

PEZZINI, T. G. et al. Efeitos da insulação escrotal nas características seminais de touros Curraleiros e Holandeses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/resumos...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 1p. CD ROM.

PIAZZA, W. F. **Santa Catarina**: sua História. 19 ed. Florianópolis: Lunardelli. 1983. 750p.

PINEDA, N. R.; FONSECA, V. O.; ALBUQUERQUE, L. G. Estudo preliminar da influencia do perímetro escrotal sobre a libido em touros jovens da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 1, p. 69-75, fev./2000.

PINEDA, N. R.; FONSECA, V. O.; PROENÇA, R. V. Potencial reprodutivo de touros de alta libido da raça nelore (*Bos taurus indicus*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 45-48, 1997.

PINEDA, N.; LEMOS, P. F.; FONSECA, V. O. Comparação entre dois Testes de Avaliação do Comportamento Sexual (libido) de Touros Nelore (*Bos taurus indicus*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 4, p. 29-34, 1997.

PINHO, T. G et al. Concentração de esteróides sexuais e circunferência escrotal em touros nelore aos 18 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 3, p. 209-210, jul./set. 1999.

PINHO, T. G. et al. Características seminais de touros jovens nelore (*Bos taurus indicus*) de acordo com a biometria e morfologia testicular. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 187-189, abr./jun. 2001.

PRUITT, R. J.; CORAH, L. R. Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulls. 1. Semen characteristics and serving capacity. **Journal of Animal Science**, v. 61, p. 1186-1193, 1985.

QUIRINO, C. R. et al. Avaliação do perímetro escrotal em touros da raça Marchigiana normais e com musculatura dupla. In: **SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL**, 5, 2004, Pirassununga-SP. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. Pirassununga : Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2004.

QUIRINO, C. R., BERGMANN, J. A. G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in Nelore bulls using uni and bivariate animal models. **Theriogenology**, v. 48, n.7, p. 1398-1396, 1998.

RABESQUINE, M. M. et al. Morfologia testicular, aspectos seminais e influência do peso corpóreo sobre a morfologia espermática na raça Limousin. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 176-178, 2003.

RODRIGUES, E. M. S. et al. **Bom Jesus e o Tropeirismo no Cone Sul**. Porto Alegre: Ed. Est. 2000. 429p.

RODRIGUES, J. A.; FAVARETTO, A. L. V. Sistema Reprodutor. In: AIRES, M.M. **Fisiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. Cap. 73, p. 876-891.

RUSSELL, L. D. et al. **Histological and histopathological evaluation of the testis**. Clearwater: Cachê River Press, p. 130-145, 1990.

RUSSELL, L. D. et al. Structure-function relationships in somatic cells of the testis and accessory reproductive glands. In: BARTKE A. **Function of somatic cells in the testis**. New York: Springer-Verlag, p. 55-83, 1994.

RUSSELL, L. D. Form, dimensions, and cytology of mammalian Sertoli cells. In: RUSSELL, L. D.; GRISWOLD, M. D. **The Sertoli cell**. Clearwater: Cachê River Press, p. 1-37, 1993.

RUSSELL, L. D.; GRISWOLD, M. D. **The Sertoli Cell**. 1st ed. Clearwater: Cache River Press, 1993. 801p.

SALVADOR, D. F. et al. Desempenho reprodutivo de touros da raça Nelore, submetidos à classificação andrológica por pontos (CAP), à libido e desafiados com alto número de fêmeas com estro sincronizado. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 185-187, abr./jun. 2001.

SALVADOR, D. F. et al. Perfil andrológico de touros da raça Nelore com três e quatro anos de idade, criados extensivamente em condições do estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 26, n. 2, p. 64-67, abr./jun. 2002.

SARREIRO, L. C. et al. Herdabilidade e correlação genética entre perímetro escrotal, libido e características seminais de touros Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 6, p. 602-608, dez. 2002.

SCHMIDT-HEBBEL, J. et al. Características físicas e morfológicas de sêmen de touros jovens das raças Gir, Guzerá, Nelore (*Bos taurus indicus*) e Caracu (*Bos taurus taurus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 461-467, out. 2000.

SILVA, A. E. D. F. et al. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1157 – 1165, 2002.

SILVA, A. E. F. A identificação da puberdade através do sêmen em gado Nelore. In: SIMPÓSIO O NELORE DO SÉCULO XXI, 4, 1997, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1997, p. 63-71.

SILVA, L. O. C. et al. (a) **Sumário Geneplus de Touros da Raça Brangus**. Edição Outono/2004. Disponível em: http://www.cnpqc.embrapa.br/~locs/sumario/brangus/bran_metodo.htm. Acesso em: 26/12/2005.

SILVA, L. O. C. et al. (b) **Sumário Nacional de Touros das Raças Zebuínas – Brahman**. 2004. Disponível em: http://www.cnpqc.embrapa.br/~locs/sumario/sumzebu/bra_resultado.htm. Acesso em: 26/12/2005.

SILVA, L. O. C. et al. (c) **Programa de Melhoramento da Raça Caracu**
Edição Primavera/2004
Parceria Abcc / Geneplus - Embrapa / Iapar. Disponível em:
http://www.cnpqc.embrapa.br/%7Ellocs/sumario/caracu/car_resultados.htm. Acesso em:
26/12/2005.

SISSON, S. Aparelho Urogenital do Ruminante. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. Cap. 31, p. 881-884.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8 ed. Ames: Iowa State University Press, 1994.503p.

STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. Processos Reprodutivos do Macho. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes - Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. Cap. 35, p. 603-614.

SWIESTRA, E. E. Structural composition of shorthorn bulls testes and daily spermatozoa production as determined by quantitative testicular histology. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 46, p. 107-119, 1966.

THOMPSON, J. A.; JOHNSON, W. H. Scrotal size of yearling sires and early calving in beef herds – epidemiologic investigation of possible causal pathways. **Theriogenology**, v. 43, p. 1279-1287, 1995.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; HENRY, M. Perfil biométrico testicular e puberdade seminal em touros da raça Guzará (*Bos taurus indicus*) – (Resultados preliminares). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 304-305, abr./jun. 2003.

TRENKLE, A.; WILLHAM, R. L. Beef production efficiency. **Science**, v. 198, p. 1009-1011, 1977.

UNANIAM, M.M. A procura de marcadores de precocidade em gado Nelore. In: O NELORE DO SÉCULO XXI. NELORE PRECOCE: SELEÇÃO, PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO, 4, 1997, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ-ABCN, 1997. p. 51-57.

UNANIAN, M. M. et al. Características Biométricas Testiculares para Avaliação de Touros Zebuínas da Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.136-144, jan. 2000.

VALE FILHO, V. R. et al. Caracterização andrológica de touros Nelore, selecionados para a primeira estação de monta. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 42-45, 1997.

VALE FILHO, V. R. et al. Sêmen, peso corporal e Classificação Andrológica por Pontos (CAP) de tourinhos Tabapuã (*Bos taurus indicus*), criados sob três manejos alimentares, da desmama aos dois anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/resumos...** Belo Horizonte - MG: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 1p. CD ROM.

VALE FILHO, V. R. Andrologia no touro: avaliação genital, exame do sêmen e classificação por pontos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 7-13, 1997.

VALE FILHO, V. R. et al. Perfil andrológico de touros da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) de um a dois anos de idade, criados extensivamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 189-192, abr./jun. 2001.

VALE FILHO, V. R. et al. Prevalência de tourinhos da raça Tabapuã precoces e super-precoces (um e dois anos de idade), com base no perfil andrológico, submetidos a dois manejos nutricionais, na região de Nanuque, MG. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 178-180, abr./jun. 2003.

VALENTIM, R. et al. Biometria testicular de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 113-120, 2002.

VASCONCELOS, C. O. P. et al. Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 174-176, abr./jun. 2003.

WELTER, B. M. et al. Correlação entre peso corporal, biometria testicular e morfológica espermática de touros da raça nelore e mestiços. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/resumos...** Belo Horizonte - MG: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 1p. CD ROM.

WERRE, J. F.; BRINKS, J. S. Relationships of age at puberty with growth and subsequent productivity in beef heifers. **Proceeding of West Section of American Society of Animal Science**, v. 37, p. 300-310, 1986.

YÁÑEZ-CUÉLLAR, L. et al. Relaciones de circunferencia escrotal con edad y peso corporal en toros mestizos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, n. 5, p. 479-481, 1997 (suplemento 1).

ZERBINATTI, E. P. et al. Biometria testicular, características do sêmen e capacidade de serviço em touros das raças Brangus e Pardo-Suíço. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia - GO. **Anais/resumos...** Belo Horizonte - MG: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 1p. CD ROM.