BIOMETRIA E MORFOLOGIA TESTICULAR EM BOVINOS DA RAÇA NELORE CRIADOS A PASTO

ANDRÉ LUIS ALVES NEVES

2007

ANDRÉ LUIS ALVES NEVES

BIOMETRIA E MORFOLOGIA TESTICULAR EM BOVINOS DA RAÇA NELORE CRIADOS A PASTO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. Dr. Antônio Jorge Del Rei Moura

Co-orientador:
Prof. Dr. Márcio Pedreira dos Santos

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
2007

Catalogação na Fonte:

Rogério Pinto de Paula – CRB 1746 - 6ª Região

Diretor da Biblioteca – UESB – Campus de Itapetinga-Ba

636.084 Neves, André Luis Alves.
N422b Biometria e morfologia testicular em bovinos da raça nelore criados a pasto / André Luis Alves Neves. Itapetinga-Ba: Mestrado Zootecnia / UESB-Itapetinga, 2007.
49p. Il.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *campus* de Itapetinga. Sob a orientação da Profº. D.M.V. Antônio Jorge Del Rei Moura e com a Co-orientação do Profº Dr. Sc. Márcio Pereira dos Santos.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia *(Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences)* e Normas da ABNT.

Bibliografia: p.37-46 / Inclui anexos

1. Bovinocultura – Nelore – Biometria testicular – Morfologia testicular. 2. Bovinos – Reprodução – Circunferência escrotal – Morfologia escrotal. 3. Criação de bovinos. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Moura, Antônio Jorge Del Rei (Orientador). III. Santos, Márcio Pereira Dos (Co-orientador). IV. Título.

CDD (21) 636.084

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Bovinocultura – Nelore – Biometria testicular – Morfologia testicular
2. Bovinos – Reprodução – Circunferência escrotal – Morfologia escrotal
3. Criação de bovinos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Área de Concentração em Produção de Ruminantes

Campus de Itapetinga-BA

TERMO DE APROVAÇÃO

Título: Biometria e morfologia testicular em bovinos da raça nelore criados a pasto.

.

Autor: André Luis Alves Neves
Orientador: Prof. Dr. Antônio Jorge Del Rei Moura
Co-orientador: Prof. Dr. Márcio Pedreira dos Santos

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre** em **Zootecnia**, área de concentração em **Produção de Ruminantes**, pela Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Antônio Jorge Del Rei Moura, D. M.V., UESB.
Presidente

_____

Prof. Dr. Jurandir Ferreira da Cruz, D. Sc., UESB.

_____

Prof. Dr. Marcos Chalhoub, D. Sc., UFBA.

Data de defesa: 04/05/2007

UESB - Campus Juvino Oliveira, Praça Primavera nº 40 – Telefone: (77) 3261-8628 Fax: (77) 3261-8701 – Itapetinga – BA – CEP: 45.700-000 – E-mail: mestrado.zootecnia@uesb.br

“Pelo que também Deus o exaltou soberanamente e lhe deu um nome que é sobre todo nome, para que ao nome de Jesus se dobre todo joelho dos que estão nos céus, e na terra, e debaixo da terra, e toda língua confesse que Jesus Cristo é o Senhor, para glória de Deus Pai.” Filipenses 2.9-11.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Grande e Eterno Deus Pai, Filho e Espírito Santo pela Sua Infinita Misericórdia e Bondade. Também pela sua Grande Salvação que me concedeu nesta caminhada, além do grande amor e carinho que é expresso por mim através da Pessoa Bendita do Senhor Jesus. Graças Te dou ó meu Senhor por tudo que fizeste em meu ser. O Senhor é o Autor de todas as coisas em minha vida! Até aqui me ajudou o Senhor!

Aos meus queridos pais Jorge Luiz de Araújo Neves e Doraci Alves Neves pelo amor e dedicação que tiveram por mim em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos Anderson Luis Alves Neves, Anselmo Luis Alves Neves e minha irmã Érica Luiza Alves Neves por terem acreditado e me incentivado em muitos momentos desta jornada.

À minha avó Noêmia de Araújo Neves, tios e tias, em especial tia Ana Maria (*in memorian*) por terem me ajudado e me dado forças para prosseguir nos estudos.

Ao professor e amigo de todas as horas Dr. Antônio Jorge Del Rei Moura por ter estado ao meu lado, me ajudado e investido não só na minha vida acadêmica como também em um futuro promissor para mim.

À CAPES pelo auxílio de ter concedido a bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Márcio Pedreira pela valiosa colaboração e auxílio na construção deste estudo.

Aos professores do mestrado em zootecnia da UESB por terem contribuído para minha formação profissional e pelos seus valiosos ensinamentos.

Ao Dr. Paulo Fernandes Lacerda pelo espírito incentivador, amizade e valiosa colaboração em ceder os animais e os dados da Fazenda Jaíta.

Aos colegas da pós-graduação, Paulo Valter, Fábio Teixeira, José Nobre, Dantas, Rogério, Luciana, Laura, Fredson, Jaqueline, Lizziane, Rita, Gesiane, Cristiane e Paulo Ferraz.

Aos meus queridos e estimados irmãos e irmãs da Igreja Pentecostal Deus é Amor (a igreja do meu coração) tanto em Itabuna quanto em Itapetinga, em especial nos Bairros da Nova Itapetinga e do Américo Nogueira (onde fui pastor) pelas muitas orações e jejuns pela minha vida. Agradeço ao Senhor Deus por vocês!

A Elzilene Pereira Costa e sua família pela amizade e carinho especiais por mim.

DEUS abençoe a todos vocês com as copiosas bênçãos dos céus!

“SENHOR, tu me sondaste e me conheces. Tu conheces o meu assentar e o meu levantar; de longe entendes o meu pensamento. Cercas o meu andar e o meu deitar; e conheces todos os meus caminhos. Sem que haja uma palavra na minha língua, eis que, ó SENHOR, tudo conheces. Tu me cercaste em volta e puseste sobre mim a tua mão. Tal ciência é para mim maravilhosíssima; tão alta, que não a posso atingir. Para onde me irei do teu Espírito ou para onde fugirei da tu face? Se subir ao céu, tu aí estas; se fizer no Seol a minha cama, eis que tu ali estás também.” Salmos 139.1-8.

RESUMO

NEVES, A. L. A. **Biometria e morfologia testicular em bovinos da raça nelore criados a pasto.** Itapetinga-BA: UESB, 2007. 49 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).*

O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação entre idade, peso e circunferência escrotal (CE) estabelecendo a curva de crescimento testicular em reprodutores nelore criados a pasto. O experimento foi conduzido na Fazenda Jaíta, Macarani-BA, no período de janeiro de 2004 a janeiro de 2006. Foram utilizadas 1139 mensurações de CE (cm) de 778 machos da raça Nelore com idades variando entre 5 e 70 meses. Os animais foram agrupados em sete classes de idade: idade 1 (≥ 5 a $\leq$ 7 meses), idade 2 (> 7 a $\leq$ 12 meses), idade 3 (> 12 a ≤ 18 meses), idade 4 (> 18 a ≤ 24 meses), idade 5 (> 24 a ≤ 36 meses), idade 6 (> 36 a ≤ 48 meses), idade 7 (> 48 a ≤ 70 meses) e seis classes de peso: peso 1 (≥ 90 a $\leq$ 180 kg), peso 2 (> 180 a ≤ 270 kg), peso 3 (> 270 a $\leq$ 330 kg), peso 4 ($>$ 330 a $\leq$ 420 kg), peso 5 (> 420 a ≤ 540 kg), peso 6 (> 540 a ≤ 1100 kg). Para o estudo da morfologia do escroto os animais foram classificados em três grupos de acordo com os seguintes critérios: G1 - animais sem bipartição do escroto, G2- animais cuja bipartição alcança a medida de até 10 mm, G3- animais cuja bipartição ultrapassa a 10 mm e para o estudo da morfologia testicular foi considerada a classificação de animais com testículos globosos (G), semi-alongados (SA) e alongados (A). O modelo utilizado para caracterizar o crescimento da CE em função da idade foi o logístico, $CE= A/(1 + B * \exp^{-Kt})$, onde *CE* é a circunferência escrotal a *t* dias de idade, *A* é a circunferência escrotal à maturidade, *B* é o parâmetro escala, estabelecido pelos valores iniciais de *CE* e *t*, que ajusta a situação quando $CE \neq 0$ e/ou $t \neq 0$, *K* é o índice de maturidade. A CE estimada a maturidade (*A*) foi de 40,0 cm aos 70 meses de idade e o ponto de inflexão (ponto de crescimento máximo) foi alcançado aos 11,32 meses de idade com média de CE de 20,0 cm. As correlações observadas de CE com idade e peso do animal foram altas e positivas, respectivamente 0,85 e 0,92 ($P < 0,01$). Os resultados das 778 observações da morfologia do escroto mostraram que 728 (93, 64%) animais se enquadravam no G1, 41 (5,24%) no G2 e 9 (1,11%) no G3. A distribuição dos animais quanto à morfologia testicular (n= 778) mostrou-se com uma maior concentração no grupo semi-alongado (656 / 84,36%), seguido dos grupos alongado (69 / 8,84%) e globoso (53 / 6,78%). As elevadas e positivas correlações entre peso, CE e idade permitem que a seleção de machos da raça Nelore criados a pasto possa ser indicada aos 12 e 18 meses, com CE de aproximadamente 20,15 cm e 25,41 cm respectivamente.

Palavras-chaves: Reprodução, Bovinos, Circunferência Escrotal, Morfologia Escrotal, Morfologia Testicular

---

* Orientador: Prof. Antonio Jorge Del Rei Moura, *D.M.V.,* UESB e Co-orientador: Prof. Dr. Márcio Pedreira dos Santos, *D. Sc,* UESB.

ABSTRACT

NEVES, A.L.A. **Morphology and testicular biometry of Nellore breed cattle in pasture systems.** Itapetinga-BA: UESB, 2006. 49 p. (Dissertation- Animal Science Master – Ruminants' Production).*

The aim of this study was to evaluate the correlation of age, weight and scrotal circumference (SC) establishing testicular growth curve of Nellore bulls. The experiment was carried out in the Jaíta Farm, Macarani-BA, from January of 2004 to January of 2006. There were made 1139 measures of 778 males from 5 to 70 months of age. The animals were grouped into seven classes of age: age 1 (≥ 5 to ≤ 7 months), age 2 (> 7 to ≤ 12 months), age 3 (> 12 to ≤ 18 months), age 4 (> 18 to ≤ 24 months), age 5 (> 24 to ≤ 36 months), age 6 (> 36 to ≤ 48 months) and age 7 (> 48 to ≤ 70 months) and six of weight: weight 1 (≥ 90 to ≤ 180 kg), weight 2 (> 180 to ≤ 270 kg), weight 3 (> 270 to ≤ 330 kg), weight 4 (> 330 to ≤ 420 kg), weight 5 (> 420 to ≤ 540 kg), weight 6 (> 540 to ≤ 1100 kg). The morphology of the scrotum was classified into three groups according to the following: G1 – animals without bipartition; G2 – animals with bipartition until 10 mm; G3 – animals with bipartition over 10 mm. The morphology of testis it was considered the following classification: animals with globosus testis (G), half-prolongated testis (HP) and prolongated testis (P). The model used to characterize the growth of the SC in function of age was the logistic model, $SC= A/ (1+B*\exp^{-Kt})$, where SC is the scrotal circumference at *t* days of age, *A* is scrotal circumference at maturity, *B* is the constant integration established by the initial values of SC and *t*, which adjusts the situation when $SC \neq 0$ and/or $t \neq 0$, *K* is maturity constant, which equals the ratio between the maximum rate of growth and SC at maturity. For the logistic function, estimated SC at maturity (*A*) was 40.0 cm at 70 months of age and inflection point (time of maximum growth) was reached at 11.32 months of age at average SC of 20.0 cm. High and positive correlations were observed between SC, age and weight (0.85 and 0.92, respectively). The results of the 778 observations of the morphology of the scrotum indicated that 728 (93.64%) of the animals were classified in group 1; 41 (5.24%) in group 2 and 9 (1.11%) in group 3. The classifications of testicular morphology in the present study were as follows: from the 778 observations, 656 (84.36%) were classified as half-prolongated testis; 69 (8.84%) were classified as prolongated testis and 53 (6.78%) were classified as globosus testis. High and positive correlations between weight, SC and age allow that selection of Nellore males can be indicated to the 12 and 18 months, with SC of approximately 20,15 cm and 25.41 cm respectively.

Keywords: Reproduction, Cattle, Scrotal Circumference, Scrotal Morphology, Testicular Morphology

*Adviser: Prof. Antonio Jorge Del Rei Moura, *D.M.V.,* UESB e Co-advises: Prof. Dr. Márcio Pedreira, *D. Sc.,* UESB.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores de CE em função da idade e coeficiente de correlação entre CE e idade em machos da raça nelore..... 25

Tabela 2 Médias (cm) da circunferência escrotal em função da idade (meses) na raça nelore 27

Tabela 3 Valores dos parâmetros A, B e K e o coeficiente de determinação estimados pelo modelo logístico 28

Tabela 4 Valores de CE em função do peso (kg) e coeficiente de correlação entre CE e peso em machos da raça nelore..... 31

Tabela 5 Médias (cm) da circunferência escrotal em função do peso (kg) na raça nelore..... 32

Tabela 6 Freqüência dos animais de acordo com as morfologias escrotal e testicular na raça nelore..... 34

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 Metodologia utilizada para mensurar a circunferência escrotal em reprodutores bovinos da raça nelore..... ANEXO

Figura 2 Classificação da morfologia escrotal em animais sem bipartição (G1), bipartição até 10 mm (G2), bipartição maior que 10 mm (G3) em reprodutores bovinos da raça nelore. ..... ANEXO

Figura 3 Morfologia testicular segundo estratificação em globoso (G), semi-alongado (SA) e alongado (A) em reprodutores da raça nelore..... ANEXO

Gráfico 1 Curva de crescimento da circunferência escrotal (CE) em função da idade estimada pelo modelo logístico para raça nelore..... 29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. REVISÃO DE LITERATURA 14

2.1 Biometria Testicular em Bovinos 14

2.2 Relação entre Circunferência Escrotal e Idade 16

2.3 Relação entre Circunferência Escrotal e Peso 18

2.4 Características Morfológicas do Escroto e dos Testículos..... 19

3. MATERIAL E MÉTODOS 22

3.1 Local e Período do Estudo..... 22

3.2 Dados Estudados..... 22

3.3 Manejo dos Animais 22

3.4 Constituição dos Grupos Experimentais 23

3.5 Variáveis Estudadas 24

3.6 Análise Estatística 24

4. RESULTADOS E DISCUSSÂO 26

4.1 Circunferência Escrotal e Idade..... 26

4.2 Circunferência Escrotal e Peso 30

4.3 Morfologia do Escroto e dos Testículos 33

5. CONCLUSÕES 36

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o rebanho bovino é constituído, na sua maioria, por raças indianas (*Bos taurus indicus)* e seus mestiços, com predominância do grupamento genético Nelore. Em termos quantitativos, possui cerca de 180 milhões de cabeças, sendo, portanto, o maior rebanho comercial do mundo (FAO, 2005). Mas, qualitativamente, apresenta índices zootécnicos baixos, com cerca de 50% de taxa de natalidade e baixa produtividade, implicando em menor taxa de desfrute. Conseqüentemente, são alcançados piores resultados em relação à unidade animal abatida por unidade existente, refletindo negativamente na taxa de crescimento do efetivo nacional (FONSECA, 2003a).

Nesse contexto, a eficiência reprodutiva é um dos fatores determinantes para melhorar os índices zootécnicos da pecuária de corte. Por isso, pesquisas sobre métodos de avaliação da capacidade reprodutiva dos animais e realização de práticas de manejo adequadas têm sido progressivamente requisitadas pelo setor pecuário, principalmente quando se considera seu desafio ante a concorrência com países desenvolvidos na área da produção animal (FONSECA, 2003b).

A baixa herdabilidade das características reprodutivas das fêmeas e a intensidade de seleção praticada nestes animais resultam em um baixo progresso genético. Contudo, a contribuição do touro para fertilidade é enorme, uma vez que, além de passar metade de seu valor genético para sua descendência, pode-se aplicar um diferencial de seleção maior que nas fêmeas. Nesse sentido, a circunferência escrotal (CE) pode ser usada como ferramenta para predizer o potencial reprodutivo e de crescimento do indivíduo bem como maior precocidade sexual de suas filhas (SILVA & TONHATI, 1997).

Dessa forma, é necessário fazer uma avaliação dos reprodutores antes de se iniciarem os acasalamentos em programas de seleção dentro e entre raças e em diferentes sistemas de criação. Para avaliar a capacidade reprodutiva, têm sido propostos vários parâmetros envolvendo as medidas testiculares e a qualidade do sêmen. Dentre estes, o mais utilizado é a CE, em função da facilidade de mensuração, e por está associada à quantidade e qualidade espermática, além de possuir correlação genética com outras características reprodutivas e com o peso corporal em diferentes idades (SILVA *et al.*, 1993; DIAS, 2001; SILVA *et al.*, 2002, CARDOSO *et al.*, 2004).

A busca por maiores valores de CE tem conduzido à seleção de formas testiculares mais ovaladas ou mesmo esféricas. Porém, a ocorrência da forma testicular alongada, característica de zebuínos, em particular na raça Nelore, em função da CE normalmente pequena, tem preocupado os criadores ao selecionarem os seus reprodutores. Isto se deve, em boa parte, aos critérios de seleção pelo tamanho da CE, em que machos com testículos longos podem ser eliminados por apresentarem circunferências menores que os seus contemporâneos de testículos ovais (UNANIAM *et al.*, 2000).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivos: correlacionar a idade, o peso e a circunferência escrotal estabelecendo a taxa de crescimento testicular; ampliar o conhecimento sobre os valores da CE em diferentes idades padrão como critério de seleção para a raça; e pesquisar as características morfológicas do escroto e dos testículos e suas freqüências na população estudada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biometria Testicular em Bovinos

No gado zebu, os primeiros estudos com CE começaram no final da década de 70 (VALE FILHO *et al.,* 1978; VILLARES *et al.,* 1978). Desde então, existem inúmeras publicações ressaltando a importância da CE como critério de seleção, não somente como característica reprodutiva, mais também de crescimento, já que possui correlação positiva e alta com características de peso do próprio individuo (PINTO *et al.,* 1989; MARTINS FILHO & LÔBO, 1991a; REYES*,* 1995; SALLES, 1995; BERGMANN *et al.,* 1996; GARNERO *et al.* 2001).

O conhecimento da CE permite prever o potencial reprodutivo de touros jovens pelo fato de está associada ao desenvolvimento testicular (WOLF *et al.* 1965), a produção diária de espermatozóides (WILLET & OHMS, 1975) e a idade à puberdade (SILVA, 1988).

A CE, normalmente obtida à desmama, ao ano (365 dias de idade) e ao sobreano (450 - 550 dias de idade), é uma medida biométrica de fácil obtenção e baixo custo, que apresenta herdabilidade de média a alta (0,30 a 0,77) (ALENCAR *et al.,*1993; BERGMANN *et al.,* 1996; QUIRINO & BERGMANN*,* 1997; LÔBO *et al.,*2000; PEREIRA *et al.,* 2000; CYRILLO *et al.,*2001).

Na raça Nelore, Eler *et al.* (1996a) estimaram a herdabilidade da CE em 0,52. No entanto, valores mais baixos foram encontrados por Martins Filho e Lôbo (1991b) e Gressler *et al.* (1998), 0,36 ± 0,07 e 0,31 ± 0, 10, respectivamente.

A CE possui alta repetibilidade e relação com características reprodutivas dos animais. Fernandes (2002) encontrou r= 0,98 e Pereira *et al.* (2000) observaram correlações genéticas favoráveis entre CE aos 18 meses de idade e características reprodutivas das futuras matrizes, constatando uma correlação entre a CE de touros jovens e idade à puberdade mais precoce de suas meio-irmãs.

Existe também uma alta correlação (r=0,81) entre o diâmetro escrotal e a produção espermática (COULTER *et al.* 1979) principalmente em animais com menos de três anos de idade (BALL, 1980; CHENOWETH, 1980). No Nelore foi encontrada uma correlação média (r=0,51) entre diâmetro escrotal e produção espermática à puberdade (SILVA *et al.,* 1988). Portanto, a CE está relacionada aos túbulos seminíferos, e, conseqüentemente, ao número de espermatozóides produzidos por dia e

por grama de parênquima testicular (AMMAN & SCHANBACHER, 1983; GARCIA DERAGON & LEDIC, 1990).

Da mesma forma tem sido demonstrada correlação significativa entre CE e libido. É de grande importância para a predição da fertilidade de touros, pois desempenha papel fundamental no complexo de exames andrológicos que tem por finalidade o conhecimento de sua capacidade reprodutiva, que em última análise, significa o número de vacas que este reprodutor poderá servir em uma estação de monta (PINTO, 1989; FONSECA, 2003b).

Pineda *et al.* (2002) encontraram correlações positivas entre CE e libido aos 18 e aos 28 meses de idade. O grande desenvolvimento testicular observado neste estudo entre o 7º e o 18º meses de idade (50% do seu crescimento total) e o início da puberdade, que envolve níveis plasmáticos elevados de testosterona, seriam fatores determinantes e explicariam a correlação entre a libido e a CE principalmente aos 18 meses de idade.

Outro fato interessante é que a CE nos bovinos pode variar entre raças e entre linhagens, numa mesma raça. Assim, entre quatro raças criadas no hemisfério norte (Aberdeen Angus, Holandês, Charolês e Santa Gertrudes), a Aberdeen Angus apresentou a maior circunferência escrotal aos 12 meses de idade (34,8 cm) e a raça Holandesa a menor (31,7 cm). Entretanto, com 36 meses de idade a situação se inverteu, onde a raça holandesa superou todas as demais com 39,3 cm (COULTER, 1986).

Entre os grupamentos genéticos de zebuínos criados no Brasil, aos 36 meses de idade, nas sete raças estudadas, as circunferências escrotais foram as seguintes: Gir 34,73 ± 3,2 cm; Nelore Mocho, 35,32 ± 3,3 cm; Nelore, 35,35 ± 2,7 cm; Gir Mocho 36,27 ± 1,5 cm; Guzerá 37,21 ± 5,6 cm; Tabapuã, 39,61 ± 5,1 cm; Indubrasil, 43,58 ± 5,2 cm em dados trabalhados por Pinto (1987).

No entanto, vários fatores afetam os valores da CE e, conseqüentemente, a qualidade do sêmen, dentre os quais: idade, peso, ano e época de obtenção da medida (BARBOSA *et al.* 1991b, SILVA *et al.* 1991a; SILVA *et al.* 1991b). Dessa forma, Pinto *et al.* (1989) destacam que para oferecer subsídios seguros sobre o potencial reprodutivo do animal, além da CE, deve-se proceder a uma investigação do histórico, realizar o exame clínico geral, fazer o exame físico dos órgãos genitais internos e externos, observar o comportamento sexual e coleta e avaliação da qualidade do sêmen.

2.2 Relação entre Circunferência Escrotal e Idade

O período da puberdade é definido pela presença dos primeiros espermatozóides viáveis no sêmen e está associado tanto com a liberação do pênis e a libido quanto com o estabelecimento da capacidade reprodutiva (FOOTE, 1969). Nos bovinos, esta fase é caracterizada pelo rápido crescimento das gônadas e ocorre quando a primeira ejaculação contém cerca de 50 milhões de espermatozóides com pelo menos 10% de motilidade progressiva (JAINUDEEN & HAFEZ, 1995).

A puberdade no *Bos taurus indicus* é alcançada mais tardiamente que no *Bos taurus taurus*, (SILVA *et al*., 1993).

Alguns trabalhos têm sugerido que o início da puberdade de tourinhos zebu criados a pasto ocorre entre 12 e 14 meses de idade, que corresponde à fase de rápido ganho de peso, rápido desenvolvimento testicular, aumento da secreção do hormônio luteinizante (LH) e coincide com o início da espermatogênese (CARDOSO, 1977; CASTRO *et al*., 1989). Cardoso e Gondinho (1979) relataram que os espermatozóides são encontrados já a partir dos 15 meses nos túbulos seminíferos de machos da raça Nelore. Porém, Castro *et al*. (1990) observaram o início da puberdade, na mesma raça, aos 17 meses de idade.

A nutrição pode ser um dos fatores responsáveis pela ocorrência da puberdade mais tardia nos zebuínos quando comparados aos europeus. Porém, apesar do efeito evidente da nutrição, 33% dos animais mostram a puberdade, em média, aos 17 meses de idade, sugerindo que não só os aspectos nutricionais determinam o seu aparecimento, mas também a interação genótipo e ambiente (SILVA *et al.,* 1988).

Para ilustrar o efeito do nível nutricional e genético sobre o desenvolvimento testicular, foram avaliados os resultados obtidos por três pesquisadores que trabalharam em Londrina-PR (BASILE *et al*., 1981), em Campo Grande-MS (MACIEL *et al*., 1987) e em São Carlos-SP (BARBOSA, 1987) com tourinhos da raça Nelore, com idades variando entre 17 a 27 meses. Pôde-se observar que apesar de mais jovens, os animais de nível de seleção mais acurado e que estavam em confinamento (de Londrina-PR), apresentaram maior CE (em média 29,1 cm) e menor idade (17-20 meses) do que os outros dois grupos criados exclusivamente em regime de pastejo (respectivamente, 28,2 cm aos 24 meses e 28,7 cm aos 25-27 meses de idade).

A CE é um importante fator a ser considerado na puberdade, por causa da alta correlação entre o crescimento testicular e a precocidade. Segundo Lunstra et al. (1978),

o conhecimento da CE é útil na seleção de touros com maturidade sexual mais precoce. E como o crescimento mais intenso do testículo se dá entre 12 e 18 meses, a seleção do potencial reprodutor deverá ser realizada neste período (SILVA *et al*., 1993).

A taxa de crescimento testicular pode ser um indicativo do desenvolvimento sexual dos animais (NOTTER *et al*., 1985). Os testículos crescem segundo uma curva sigmóide, com fase inicial rápida, seguida de um pico, que coincide com a puberdade, e em seguida, continua com um crescimento lento (BERGAMANN *et al*., 1996). Sanches *et al*. (2000) observaram que tourinhos Nelore que alcançaram a puberdade mais precocemente, possuíam em média uma CE superior àqueles de mesma idade.

Para caracterizar as associações entre CE e idade, muitas pesquisas utilizaram equações de regressão linear múltipla e simples (COULTER & FOOTE, 1976; WILDEUS, 1993). No entanto, modelos não-lineares podem melhor descrever o desenvolvimento testicular uma vez que eles utilizam subseqüentes medidas em determinado intervalo de tempo do mesmo indivíduo. Além disso, os parâmetros dos modelos não-lineares têm interpretação biológica. Entre estes, estão as equações logísticas (FITZHUGH, 1976; SANDLAN & McGILCHRIST, 1979; DELGADO *et al*., 2000).

Poucos trabalhos têm sido feitos com modelos não-lineares para caracterizar o crescimento da circunferência escrotal em função da idade. Em carneiros, Notter *et al*. (1985) e Fossceco (1991) usaram modelos de equações logísticas. Nos bovinos, Terawaki *et al*. (1994) compararam diferentes funções não-lineares para observar o crescimento testicular em touros holandeses. Já no gado zebu, poucos são os trabalhos utilizando modelos não-lineares, entre os quais podem-se citar os estudos feitos por Bergmann *et al*. (1998) e Quirino (1999) que por meio do modelo logístico descreveram a curva de crescimento da CE de animais Nelore. Na raça bovina Retinto, Delgado *et al*. (2000) descreveram a curva de crescimento da CE utilizando o modelo logístico.

As curvas logísticas têm em comum o fato de que a velocidade de crescimento da CE diminui de forma inversa com a idade do animal, permitindo o cálculo do ponto de inflexão, que representa o ponto da curva no qual a taxa de desenvolvimento testicular é máxima, passando de função crescente (estágio autoacelerante) para função decrescente (estágio autoinibitório), estando associado ao início da puberdade (FITZHUGH, 1976; QUIRINO, 1999; DELGADO *et al*., 2000).

2.3 Relação entre Circunferência Escrotal e Peso

Dentro do grupo de características de crescimento estão os pesos, normalmente tomados ao nascimento, aos 120 dias de idade, à desmama, ao sobreano a à idade adulta. Esses pesos do nascimento ao sobreano apresentam herdabilidade de magnitude baixa a alta (médias de estimativas obtidas em trabalhos com várias raças em regiões de clima tropical), mas, principalmente de média a alta, e são positivamente correlacionados entre si, indicando que, em geral, respondem bem a seleção (LÔBO *et al*., 2000).

A Diferença Esperada na Progênie (DEP) do peso ao nascimento é utilizada para se fazer um monitoramento do rebanho no sentido de se evitar aumento significativo nessa característica, com conseqüente aumento nos problemas de parto. Os pesos aos 120 dias de idade e à desmama são utilizados para avaliar a habilidade materna e o potencial de crescimento dos bezerros. Já os pesos ao ano (365 dias de idade) e ao sobreano (450 e/ou 550 dias de idade) são utilizados para auxiliar o potencial de crescimento após a desmama (ALENCAR, 2002).

O peso adulto, característica de herdabilidade média (0,26 a 0,42), é utilizado para monitorar o tamanho dos animais, visando evitar animais excessivamente grandes, o que poderia comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo das vacas e aumentar seus custos de manutenção (BARBOSA, 1991a; SILVA *et al*. 2000; ROSA *et al*., 2001).

Outra característica de crescimento é o número de dias para alcançar determinado peso em uma fase de vida do animal. As características: número de dias para ganhar 160 kg (D_{160}) e o número de dias para atingir 400 kg (D_{400}) são utilizadas em programas de avaliação de touros no Brasil. Essas características apresentam herdabilidade de baixa a média (0,09 a 0,40) e têm mostrado correlação genética positiva com a circunferência escrotal (ALBUQUERQUE & FRIES, 1996; FRIES *et al*., 1996; ORTIZ PEÑA, 1998; ORTIZ PEÑA *et al*., 2001; GARNERO *et al*., 2001).

Silva e Tonhati (1997) encontraram correlação positiva e alta entre CE e desenvolvimento ponderal, sugerindo que a seleção realizada a favor da CE, promoverá aumento simultâneo no peso corporal.

Analisando informações de touros Nelore, Arias e Slobodzian (1998) notaram que a melhoria no manejo produziu incremento tanto na CE como no peso corporal (PC). Entretanto, verificaram que o PC evoluiu mais rapidamente que a CE, quando os

níveis de alimentação foram melhorados, e que, à mesma idade e potencial de desenvolvimento sexual, animais com melhor nível nutricional apresentaram relação mais favorável para o ganho de peso do que para a CE.

Estes autores observaram, também, que o efeito da idade dos touros Nelore foi fonte importante de variação e cada dia de idade acima da média (570 dias) ocasionou aumento de 0,0068 cm na CE. Relataram ainda que, para cada kg de desvio da média de peso aos 570 dias de idade, ocorreu aumento de 0,0394 cm na CE. Os autores concluíram que diferenças no desenvolvimento testicular aos 570 dias de idade estariam relacionadas com diferenças em precocidade, sobretudo se maiores escrotos estivessem relacionados a animais de mesmo tamanho corporal. Assim, para a mesma condição corporal e de peso, o desejável seriam relações de PC/CE menores, visando identificar os animais sexualmente precoces.

Portanto, na medida em que o desenvolvimento corporal for retardado por condições ambientais adversas, o desenvolvimento testicular também é prejudicado em relação à idade (PIMENTEL *et al*., 1984).

Dal-Farra *et al.* (1998) e Brito (1997), observando a estreita relação da CE com o desenvolvimento ponderal e a idade, preconizaram que para se obter progresso genético em precocidade sexual, seria recomendável a correção da CE para os efeitos de idade e PC do animal, a fim de se evitar resposta correlacionada com maior tamanho adulto dos mesmos.

A utilização da CE corrigida apenas para a idade poderia ser feita por criadores interessados em obter ganho genético para precocidade sexual e, também, em peso corporal, uma vez que deve haver resposta correlacionada para essa última característica. Por outro lado, criadores que procuram ganhos genéticos em precocidade sexual e que não queiram aumentar o tamanho adulto de suas vacas poderiam optar por corrigir a CE para idade e peso corporal. Assim, a correção da circunferência para idade e peso corporal auxiliaria na identificação dos animais sexualmente mais precoces (ORTIZ PEÑA *et al*., 2000).

2.4 Características Morfológicas do Escroto e dos Testículos

As adversidades climáticas em regiões de clima tropical principalmente no semi-árido do Nordeste do Brasil e em zonas áridas e semi-áridas da África (ROBERTSHAW, 1982; NUNES *et al.*, 1984; SALVIANO *et al.,* 2006)

proporcionaram modificações morfológicas encontradas, por exemplo, em caprinos nativos que possuem um escroto para cada testículo. Esta característica parece fazer parte de uma adaptação para controlar melhor a termorregulação (ROBERTSHAW, 1982). A temperatura elevada nos testículos altera a espermatogênese e a espermiogênese (COLAS, 1981).

Na espécie caprina, os testículos com escroto bipartido proporcionam uma maior aeração e melhor termorregulação e, em conseqüência, melhor qualidade do sêmen (NUNES *et al.,* 1984) o que podem levar a uma maior taxa de fertilidade.

Nas primeiras fases do desenvolvimento embrionário, as estruturas gonadais indiferenciadas se convertem em ovários e em testículos. Estes últimos, após apresentarem desenvolvimento junto à região inguinal, sofrem complexo processo de migração até chegar ao escroto, onde deverão desempenhar suas funções endocrinológicas, produção de andrógenos pelas células de Leyding, e gametogênicas, formação de gametas masculinos pelas células de Sertoli. Estes processos são comandados pelo eixo hipotalâmico-hipofisário e segundo Nalbandov (1969), nos mamíferos os testículos descem até o interior do escroto, onde permanecem a uma temperatura de 0,5 a 4,0ºC inferior à corporal.

A termorregulação testicular é controlada pelo escroto, músculo cremaster externo e a túnica dartos, os quais promovem a aproximação ou afastamento dos testículos da cavidade abdominal. Outra importante estrutura que auxilia na termorregulação é o plexo pampiniforme que por um entrelaçado sistema vascular (veias e artérias), localizadas na região da cabeça do epidídimo, possibilita a manutenção da temperatura ideal, para que possa ocorrer uma perfeita espermatogênese (ROBERTSHAW, 1980).

O tamanho e a morfologia testiculares são dependentes de mecanismos genéticos e do efeito ambiental. Esses por sua vez, irão definir a morfologia do escroto como conseqüência da pressão exercida pelos testículos e por influência dos andrógenos, em ação combinada, por ocasião da descida testicular (NUNES *et al.* 1984).

Em caprinos nativos, criados a campo no nordeste brasileiro, NUNES *et al.* (1984) observaram que existem animais cuja morfologia escrotal diferiam daquela dos animais oriundos de clima temperado. Os animais que possuem o escroto bipartido apresentaram vantagens na qualidade do sêmen e poderiam, provavelmente, mostrar uma maior eficiência reprodutiva e produtiva do que as não bipartidas.

PINTO (1987) observou que em touros zebuínos (*Bos taurus indicus*) da raça Nelore, as morfologias do escroto e dos testículos de alguns animais apresentam-se diferenciados das de animais europeus (*Bos taurus taurus*) e que, portanto, deveriam ser estudados padrões de medidas testiculares adequados para os zebuínos. A parcial divisão do escroto de reprodutores zebuínos, de clima tropical e subtropical, sugere a ocorrência de seleção natural para proporcionar melhor termorregulação.

BRINKS (1994) sugere que a herdabilidade da CE é de aproximadamente 50%, e que a seleção para mudar as medidas da CE deve ser muito efetiva.

Características como a forma testicular tem demonstrado ser importante para se estimar a capacidade de produção espermática dos testículos em touros. BAILEY *et al.* (1996) encontraram maior produção espermática em touros da raça Holandesa, que tinham testículos mais alongados do que arredondados conforme os respectivos índices de comprimento e largura, 1,95: 1 ± 0,06 cm vs 1,3: 1 ± 0,03 cm.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Período do Estudo

A coleta de dados foi realizada no período de janeiro de 2004 a janeiro de 2006 na Fazenda Jaíta, situada no município de Macarani, localizada na região Sudoeste da Bahia (15º 18' 14" LS e 40º 12' 20" LO). Com altitude de 301 metros e temperatura média anual de 30, 5ºC. O período das chuvas abrange os meses de novembro a março, tendo pluviosidade média anual de 900 mm (CARNEIRO, 1983).

3.2 Dados Estudados

Foram utilizados registros de 778 touros da raça Nelore sem anormalidade reprodutiva verificada através de prévio Exame Clínico Andrológico conforme normas do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998).

Foram realizadas 1139 mensurações de CE (cm) de 778 animais que possuíam idades e pesos variando entre 5 e 70 meses e 90 e 1100 kg, respectivamente. Alguns indivíduos foram mensurados mais de uma vez em idades diferentes.

Todos os dados dos machos que nasceram entre os anos de 1995 e 2006 foram utilizados neste estudo. Os nascimentos ocorreram no período entre setembro e janeiro de cada estação de monta.

3.3 Manejo dos Animais

Após o tratamento do umbigo, os animais foram tatuados com o número da mãe na orelha direita e com seu número de controle na orelha esquerda. A desmama foi feita entre maio e agosto, em seguida, os animais foram separados por sexo. As pesagens foram efetuadas nos meses de março e setembro.

Os animais foram submetidos a exame clínico genital, mensuração testicular, caracterização racial, classificação da bainha prepucial (umbigo) e temperamento à desmama, ao ano e ao sobreano. Os exames andrológicos foram realizados ao sobreano e na fase adulta.

Os descartes eram feitos após a desmama para os animais que estavam com peso abaixo da média de seus contemporâneos, ou portadores de características indesejáveis (fenotípica ou reprodutiva), ou ainda, fora dos padrões estabelecidos para a raça.

O programa profilático seguiu a conduta de manejo da propriedade, de acordo com o calendário de vacinações sistemáticas contra febre aftosa, carbúnculo sintomático e raiva, bem como controle de endo e ectoparasitos.

Todos os animais foram mantidos em manejo de pastejo rotacionado (capacidade de suporte estimada em 1,4 UA/ha), de boa qualidade, com predominância de capim colonião e sempre verde (variedades de *Panicum maximum*) e recebendo mineralização efetuada *ad libitum*. Durante o período de seca os animais foram suplementados com sal proteinado e silagem de cana ou capim-elefante.

O rebanho é gerenciado com o auxílio de dois programas de melhoramento genético. O GENEPLUS®, cujo banco de dados é processado pela Embrapa Gado de Corte/ MS e o PAINT® da Lagoa da Serra Ltda/SP.

3.4 Constituição dos Grupos Experimentais

O estudo foi conduzido avaliando grupos de animais com diferentes pesos e idades desde a fase pré-pubere até adulta. Os machos foram agrupados em sete classes de idade (meses) e seis de peso (kg).

Idades:

I_1: variando de ≥ 5 a ≤ 7 meses.

I_2: variando de > 7 a ≤ 12 meses.

I_3: variando de > 12 a ≤ 18 meses.

I_4: variando de > 18 a ≤ 24 meses.

I_5: variando de > 24 a ≤ 36 meses.

I_6: variando de > 36 a ≤ 48 meses.

I_7: variando de > 48 a ≤ 70 meses.

Pesos:

P_1: variando de ≥ 90 a ≤ 180 kg.

P_2: variando de > 180 a ≤ 270 kg.

P_3: variando de > 270 a ≤ 330 kg.

P_4: variando de > 330 a ≤ 420 kg.

P_5: variando de > 420 a ≤ 540 kg.

P_6: variando de > 540 a ≤ 1100 kg.

A coleta dos dados foi feita em formulários próprios constando: número do animal, idade, peso, circunferência escrotal e morfologia do escroto e dos testículos.

3.5 Variáveis Estudadas

Foram avaliadas e comparadas as medidas da circunferência escrotal, das características morfológicas do escroto e dos testículos.

Para medir a CE, os testículos foram traçionados para a porção inferior da bolsa escrotal com a palma da mão esquerda ficando em contato com a parte anterior dos testículos, com os dedos exercendo ligeira pressão na pele para os lados e adiante, impedindo a subida dos mesmos. A leitura foi realizada com a fita milimetrada envolvendo os dois testículos em sua maior circunferência (Figura 1).

Para o estudo da morfologia do escroto, os animais foram classificados em 3 grupos de acordo com os seguintes critérios, propostos por Pinto (1987): G1- animais sem bipartição do escroto,G2 - Animais cuja bipartição alcança a medida de até 10 mm, G3 - Animais cuja bipartição ultrapassa a medida de 10 mm (Figura 2).

Para o estudo da morfologia testicular foi considerada a classificação de animais com testículos globosos (G), semi-alongados (SA) e alongados (A) segundo proposição de Pinto (1994) (Figura 3).

3.6 Análise Estatística

A análise dos dados foi feita utilizando-se o procedimento STAT e CORR (SAS, 1996) para os seguintes cálculos: média, desvio padrão, coeficiente de variação, intervalo de confiança a 99% das medidas da CE para as classes de idade e peso e coeficiente de correlação linear de Pearson entre CE e idade e CE e peso.

Para avaliar a curva de crescimento da circunferência escrotal em função da idade do animal e posterior cálculo do ponto de inflexão foi utilizado o procedimento NLIN (SAS, 1996). E o modelo empregado foi o logístico, com a seguinte equação: $CE= A/(1 + B * \exp^{-Kt})$, onde *CE* é a circunferência escrotal a *t* dias de idade, *A* é a circunferência escrotal à maturidade, *B* é o parâmetro escala, estabelecido pelos valores

iniciais de CE e t, que ajusta a situação quando $CE \neq 0$ e/ou $t \neq 0$, K é o índice de maturidade.

Para análise das características morfológicas do escroto e dos testículos e suas freqüências na população estudada foi utilizado o teste qui-quadrado a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Circunferência Escrotal e Idade

Na tabela 1 encontram-se as médias de idade (meses) e circunferência escrotal (cm) que foram, respectivamente, 17,2±8,9 e 25,6±7,4. Os valores observados foram semelhantes aos relatados por Lôbo *et al.* (1994), Eler *et al.* (1996b), Quirino e Bergmann (1997), Dal Farra *et al.* (1998) e Ortiz Peña *et al.* (2000) para a raça Nelore nesta idade.

Tabela 1. Valores de CE em função da idade e coeficiente de correlação entre CE e idade em machos da raça nelore

Variáveis	N	μ ± DP	MÍN.	MÁX.	L I	L S	r*
Idade (meses)	1139	17,2±8,9	5,0	70,0	16,5	17,9	0,85
CE (cm)	1139	25,6±7,4	14,0	44,0	25,0	26,2	

μ = média; DP = Desvio Padrão; L I = Limite Inferior; L S = Limite Superior
*Coeficinte de Pearson (p<0,01)

Neste experimento, a correlação entre CE e idade (r=0,85) foi positiva e significativa (p < 0,01). Este resultado é superior aos encontrados por Garcia Deragon e Ledic (1990) que encontraram 0,61 (18 a 41 meses) e Pinto *et al.* (1989) que acharam 0,60 (18 a 39 meses) e igual ao encontrado por Silva e Tonhati (1997) que foi de 0,85 (10-37 meses). Neste estudo, os valores mais altos (r=0,85) foram devido a grande variação entre as idades dos animais analisados (5 a 70 meses).

A tabela 2 apresenta as médias da CE em todas as idades e observa-se que as mesmas estão dentro dos padrões de classificação andrológica para touros *Bos taurus indicus* com base na CE segundo o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (1998).

Em bovinos de corte, o monitoramento do crescimento da circunferência escrotal a partir da desmama auxilia no processo de seleção. Na classe de idade 1, quando os animais foram desmamados, a média de CE foi de 18,2 cm, superior aos achados de Quirino *et al.* (1999) que encontraram 15,30 cm aos 7 meses de idade no norte de Minas Gerais. Freitas *et al.* (1997) encontraram média de 17,3 cm aos 8 meses ao estudar a

taxa de crescimento da CE em 30 animais Nelore que foram acompanhados dos 8 aos 32 meses de idade em Campo Grande/MS.

Tabela 2. Médias (cm) da circunferência escrotal em função da idade (meses) na raça nelore

Classes de idade	Idade (meses)	Nº de obs.	μ ± DP	CV (%)	Limite	
					Inferior	Superior
1	≥ 5 a ≤ 7	12	18,2±2,2	12,06	16,2	18,1
2	> 7 a ≤ 12	372	18,8±2,2	11,97	18,5	19,1
3	> 12 a ≤ 18	329	22,9±3,7	16,51	22,4	23,5
4	> 18 a ≤ 24	144	31,9±4,7	14,89	30,9	33,0
5	> 24 a ≤ 36	261	34,6±2,9	8,53	34,1	35,1
6	> 36 a ≤ 48	12	38,0±2,8	7,46	35,5	40,6
7	> 48 a ≤ 70	9	39,2±3,0	7,79	35,8	42,6

DP = Desvio Padrão; CV=coeficiente de variação

Na classe de idade 2 (até 12 meses), a média de CE foi de 18,8 cm, semelhante aos 18,4 cm encontrados por Unanian *et al.*(2000) e inferior a 19,6 cm encontrada por Cabrera *et al.*(2002).

Dos 1139 registros do presente estudo, foram encontradas 329 observações de CE na classe de idade 3 (12-18 meses) com média de 22,9 cm.

Bergmann *et al.* (1996), trabalhando com animais da raça Nelore, encontraram efeito linear sobre a CE aos 12 meses de idade e linear e quadrático na idade de 18 meses, sugerindo que a maturidade sexual dos machos Nelore é alcançada próximo aos 18 meses. Segundo Silva *et al.* (1993), o crescimento mais intenso dos testículos ocorre próximo à puberdade, indicando que a tomada da medida da CE neste período é estratégica para avanços genéticos em fertilidade e precocidade sexual (LÔBO *et al.,* 1994; DAL FARRA *et al.* 1998).

Touros jovens (*Bos taurus indicus*) são classificados como precoces quando apresentam espermatozóides no plasma seminal aos 12 meses de idade, baixa motilidade (5 a 10%), concentração entre 25 a 50 x 10^6 sptz/ml e CE entre 24 e 26 cm; são considerados superprecoces quando na mesma idade, apresentam motilidade

progressiva entre 20 e 30 % e concentração de 50 x 10^6 sptz/ml, com CE igual ou superior a 26 cm (VALE FILHO *et al.,* 2001).

No presente estudo foram encontradas seis medidas de CE com 25,0 cm e apenas duas medidas com 27,0 cm, respectivamente 25% e 28,57% dessas observações encontravam-se na classe de idade 2 (7-12 meses), sugerindo que os tourinhos com estas medidas podem ser classificados como precoces e superprecoces se levarmos em conta apenas as medidas da CE.

Lima *et al.* (2006) trabalhando com 24 tourinhos da raça Nelore mostraram que aos 12 meses de idade os animais classificados como superprecoces apresentaram CE superior a 30 cm e os precoces com CE maior que 24 cm. Aos 18 meses de idade, esses animais já tinham alcançado a maturidade sexual, pois já possuíam motilidade maior que 50% e concentração acima de 50 x 10^6 sptz/ml e CE acima de 31 cm.

Neste estudo foram encontradas seis medidas de CE com 33,0 cm na classe de idade 3 (12-18 meses), sendo que 15,0% dos animais com este valor estavam nessa faixa etária. Ao utilizar-se apenas a CE como critério de seleção, animais que potencialmente seriam mais precoces ou que tenham alcançado a maturidade sexual, poderiam ser identificados nestas idades e selecionados como futuros reprodutores.

O gráfico 1 mostra a curva de crescimento da CE em função da idade de acordo com o modelo logístico para bovinos da raça Nelore criados a pasto. Houve uma maior freqüência dos dados nas classes de idade 2 (32,81%) e 3 (28,87%), exatamente quando os animais estão completando um ano ou entrando no sobreano.

Os valores dos parâmetros estimados pelo modelo logístico para ajuste da curva de crescimento da CE em função da idade estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores dos parâmetros A, B e K e o coeficiente de determinação estimados pelo modelo logístico

	PARÂMETROS			
	A	**B**	**K**	**R^2**
VALORES	40,0±0,6	2,9±0,08	0,003±0,0001	0,82

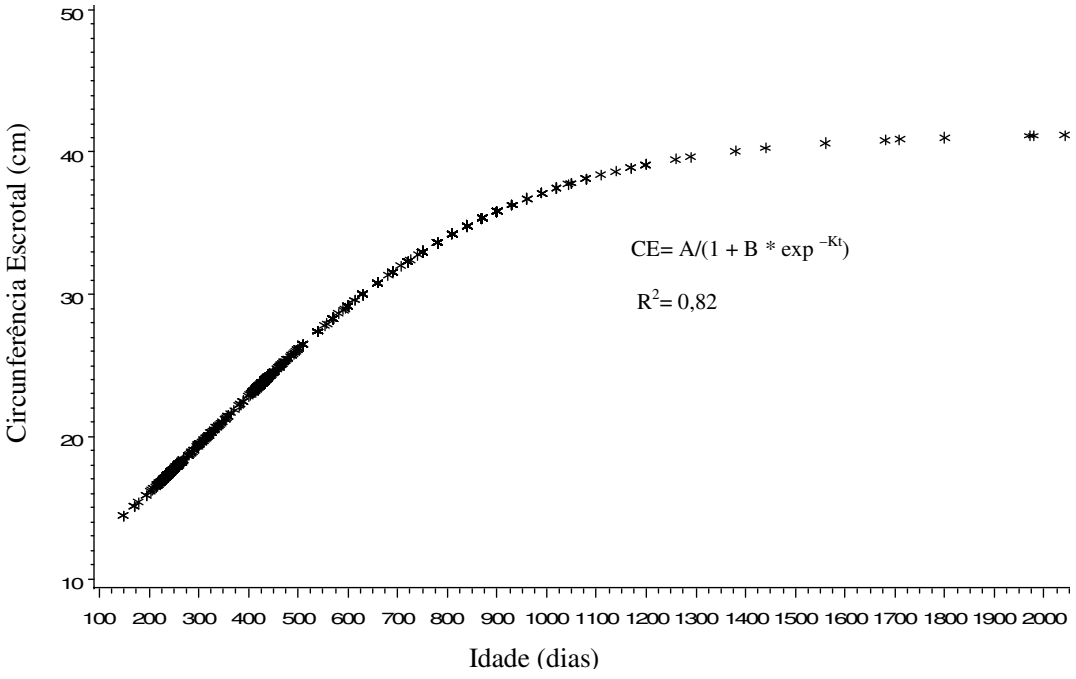
A= Circunferência Escrotal à Maturidade; B= Parâmetro Escala; K= Índice de Maturidade; R^2= Coeficiente de Determinação.

Provavelmente, a curva de crescimento sigmóide encerra dentro de si as diferentes fases biológicas da vida reprodutiva de um touro, quais sejam: a infância, a puberdade, a adolescência e a maturidade sexual, sendo a puberdade o primeiro

indicativo da capacidade de gerar, e a maturidade sexual o indicativo de seu potencial reprodutivo máximo, quando então, não há mais crescimento do testículo e dos órgãos acessórios do sistema genital, conforme Fonseca (1989) e Fonseca *et al.* (1997).

Silva e Tonhati (1997) observaram efeito da idade sobre a CE até a relação cúbica, sugerindo que a CE aumenta a taxas decrescentes de acordo com a idade do animal, ou seja, a taxa de crescimento testicular diminui à medida que o animal torna-se mais velho. Estes autores concluíram que o desenvolvimento testicular apresenta uma tendência a se estabilizar ao redor dos 35 meses de idade.

Gráfico 1. Curva de crescimento da circunferência escrotal (CE) em função da idade estimada pelo modelo logístico para raça Nelore



Na função logística, o ponto de inflexão ocorre em um ponto fixo da curva e pode ser calculado pela seguinte fórmula: A/2, onde A é o parâmetro para CE à maturidade (FITZHUGH, 1976; GOONEWARDENE, 1981; SANDLAND, 1986).

Bergmann *et al.* (1998) e Quirino *et al.* (1999) ao trabalharem com a curva de crescimento da CE de animais Nelore, por meio do modelo logístico, encontraram ponto de inflexão aos 10,8 meses de idade com CE igual a 19,0 cm, e aos 13,09 meses com CE de 18,97 cm, respectivamente. Também Delgado *et al.* (2000) trabalhando com a raça Retinto, verificaram o ponto de inflexão aos 118 dias de idade com 18,97 cm de CE também utilizando o modelo logístico.

No presente estudo, o ponto de inflexão estimado, considerando A/2, ocorreu quando a CE alcançou 20,0 cm. A idade no ponto de inflexão foi de 11,32 meses (t=ln (B)/K; NOTTER *et al.*, 1985). De acordo com a curva obtida, a CE sofreu decréscimo na taxa de crescimento após o ponto de inflexão até próximo aos 36 meses (limite da classe de idade 5).

Após esta idade, a CE estabilizou e cessou seu crescimento a partir dos 48 meses (classe de idade 7).Tem sido demonstrado que a média da CE à maturidade para touros Nelore é de 38,0 cm (CASTRO *et al.*, 1990; PINTO, 1994; VALE FILHO *et al.,* 1989), próximo do valor estimado de 39,82 cm aos 72 meses pela função logística neste experimento.

Pinto (1987) trabalhando com raças de zebuínos aos 36 meses de idade, encontrou circunferências escrotais para o Nelore de 35,32 cm, Nelore Mocho 35,32 cm, Guzerá 37,21 cm, Tabapuã 39,61 cm, Gir 34,73 cm e Indubrasil 43,58 cm. Estes achados foram superiores a média encontrada na classe de idade 5 (24-36 meses) deste estudo que foi de 34,6 cm.

Na classe de idade 6 (36-48 meses), a média de CE foi superior a obtida por Quirino *et al.* (1999) que ao trabalharem com 532 touros encontraram média de 35,89 cm com idades variando entre 36 e 42 meses. Estas diferenças podem ter sido conseqüência de diferenças no manejo nutricional já que os dois rebanhos têm genética semelhante dentro da raça Nelore.

A CE nos bovinos pode variar entre raças e entre linhagens, numa mesma raça. Assim, entre sete raças taurinas criadas no hemisfério norte, o mínimo aceitável de CE aos 24 meses de idade é de 36,0 cm para touros Simental; 35,0 cm, Aberdeen Angus e Charolês; 34,0 cm, Horned e Polled Hereford e Shorthorn e 33,0 cm para Limousin, (COULTER, 1986). No presente experimento, na classe de idade 4 (18-24 meses), a média de CE foi de 31,9 cm que é inferior àquelas preconizadas para os reprodutores taurinos na mesma idade.

4.2 Circunferência Escrotal e Peso

O peso vivo de animais de corte é influenciado pelos sistemas de criação e pelas características das regiões do Brasil ao qual estão inseridos e está associado ao desenvolvimento reprodutivo dos mesmos (Moura *et al.*, 2000).

Para animais da raça Nelore criados no Estado de Minas Gerais, Castro *et al.* (1991) observaram pesos de 342 Kg aos 17 meses e Bergmann *et al.* (1999) relataram pesos de 363 kg aos 18 meses em touros Nelore criados a pasto no Norte de Minas Gerais. Unanian *et al.* (2000) encontraram médias de peso vivo de 308,06 kg para tourinhos da raça Nelore aos 18 meses criados em regime de pastagem no estado de São Paulo. No entanto, Silva *et al.* (1999) observaram pesos maiores aos 16 meses em touros da raça nelore submetidos ao mesmo manejo de criação quando os mesmos alcançaram 355,3 kg.

Estudos realizados no Estado de Pernambuco, entre os anos de 1979 e 1997, determinaram pesos de 300,4 kg para tourinhos Nelore aos 18 meses (Barbosa *et al.,* 1999). Nos estados do Ceará e Piauí, Biffani *et al.* (1999) observaram pesos de 265,3 Kg em touros da raça Nelore aos 18 meses. Moura *et al.* (2000) também no Ceará encontram para esta idade peso médio de 301,3 kg.

Neste experimento, o peso vivo médio dos animais foi de 364,8 kg aos 17,2 meses, apresentando desempenho equivalente ou superior aos observados pelos autores citados e estando, portanto dentro dos padrões da raça nesta faixa de idade conforme mostra tabela 4.

Tabela 4. Valores de CE em função do peso (kg) e coeficiente de correlação entre CE e peso em machos da raça nelore

Variáveis	N	μ ± DP	MÍN.	MÁX.	L I	L S	r*
Peso (Kg)	1139	364,8±184,9	90,0	1100,0	350,7	378,9	0,92
CE (cm)	1139	25,6±7,4	14,0	44,0	25,0	26,2	

μ = média; DP = Desvio Padrão; L I = Limite Inferior; L S = Limite Superior
*Coeficinte de Pearson (p<0,01)

Correlações entre peso vivo e circunferência escrotal foram descritas por vários autores em touros da raça Nelore (r= 0,78; PINTO *et al.* 1989; r= 0,83; SILVA – MENA, 1997; r=0,87; SILVA & TONHATI, 1997). Neste estudo, houve correlação significativa (r= 0,92) entre peso vivo e CE (Tabela 5). Esta correlação positiva e alta entre CE e peso corporal é importante no processo de seleção, pois indica que existe associação entre as duas características e que pode ser observada diretamente, sugerindo que critérios de seleção visando aumentar a CE, promoverá aumento no peso corporal dos animais. No entanto, Castro *et al.* (1991) trabalhando com touros Nelore com idade

entre 10 e 31 meses de idade em Minas Gerais, verificaram que as correlações entre CE e peso corporal foram menores em animais com 24 e 31 meses (r=0,33 e r=0,14) do que com 10 e 17 meses (r=0,68 e 0,38), concluindo que, em touros adultos, medidas testiculares não são indicadoras de peso vivo.

Neste estudo, o valor observado da CE em função do peso variou de 17,2±1,5 cm (classe de peso 1) a 35,5±2,8 cm (classe de peso 6) conforme apresentado na Tabela 5.

Ortiz Peña *et al.* (2001) trabalhando com bovinos nelore encontraram média de peso aos 19 meses de 310 kg e CE de 25,92 ± 3,0 cm. Garnero *et al.* (2001) na mesma raça observaram média de peso de 309 kg aos 18,3 meses com CE de 26,1cm demonstrando que existe inter-ralação entre desenvolvimento ponderal e precocidade sexual.

Tabela 5. Médias (cm) da circunferência escrotal em função do peso (kg) na raça Nelore

Classes de Peso	**Peso (Kg)**	**Nº de obs.**	**μ ± DP**	**CV (%)**	**Limite**	
					Inferior	**Superior**
1	≥ 90 a ≤ 180	122	17,2±1,5	8,72	16,8	17,5
2	> 180 a ≤ 270	444	20,0±2,1	10,78	19,8	20,3
3	> 270 a ≤ 330	74	22,8±2,3	10,10	22,1	23,5
4	> 330 a ≤ 420	66	25,6±4,4	17,19	24,1	27,0
5	> 420 a ≤ 540	205	32,8±2,6	8,11	32,3	33,3
6	> 540 a ≤ 1100	228	35,5±2,8	8,14	35,0	36,0

DP = Desvio Padrão; CV=coeficiente de variação

A CE é uma característica eficaz na seleção para precocidade sexual, principalmente quando se considera sua relação com o peso do animal (ARIAS *et al.,* 1991). Fields *et al.* (1979), comparando touros entre 16 e 20 meses de idade, observaram que as raças mais precoces apresentaram maior volume testicular. Larreal *et al.* (1988) avaliaram touros Nelore dos 8 aos 30 meses de idade e verificaram alterações simultâneas no peso corporal e CE. A CE aumentou linearmente com o peso até os animais atingirem cerca de 300 kg de peso.

Pinto *et al.* (1991) avaliando touros Nelore aos 18 meses de idade, verificaram a presença de aptidão reprodutiva somente em animais que já haviam atingido CE de 28,0 cm e peso superior a 300 kg. Já Silva *et al.* (2002) encontraram que touros Nelore com 18 meses e CE acima de 26 cm apresentavam sêmen com alta taxa de motilidade (entre 60 a 80%), portanto próximo do padrão de referência para sêmen de boa qualidade dentro dos limites fisiológicos necessários a fecundação (SILVA *et al.,* 1993).

Ao se observar o gráfico 1, verifica-se que aos 18 meses de idade a CE se encontra em fase adiantada de desenvolvimento com tendência à estabilização. No presente estudo, quando se relacionou a classe de idade 3 (12-18 meses) com a classe de peso 3 (270-330 kg) observou-se que o valor mínimo de CE foi de 19,0 cm e o máximo de 29,0 cm. Foram encontradas seis medidas de CE com 26,0 cm, sendo que 85,71% dos animais com este valor estavam na classe de peso 3.

Bergamann *et al.* (1996) encontraram correlação genética para a CE e peso aos 12 meses de idade de 0, 46, já para CE e peso aos 18 meses valores de moderados a altos (0,51; 0,44; e 0,64) foram encontrados, demonstrando que embora exista menor variabilidade genética para CE e peso ao ano em relação a CE e peso ao sobreano, estas duas características podem ser utilizadas como critério de seleção (ALENCAR & VIEIRA, 1989; QUIRINO & BERGMANN, 1997; LÔBO *et al.* 1994).

A seleção dos animais aos 18 meses, com peso acima de 300 kg e CE acima de 26 cm representaria desafio maior para precocidade sexual e permitiria identificar de forma mais eficiente os animais que realmente interessam.

4.3 Morfologia do Escroto e dos Testículos

Ao serem efetuadas as mensurações testiculares dos animais (*Bos taurus indicus*) foram observadas diferenças peculiares nas morfologias dos órgãos genitais, acompanhadas ou não de mudança na morfologia do escroto.

Seguindo o critério de classificação para a morfologia escrotal adotado por Pinto (1987), foi possível verificar que 728 (93,64%) animais não apresentavam bipartição do escroto, 41 (5,24%) apresentavam bipartição do escroto até 10 mm e 9 (1,11%) apresentavam bipartição do escroto acima de 10 mm (Tabela 6).

Quanto à morfologia testicular, a distribuição dos animais mostrou uma maior concentração no grupo semi-alongado (84,36%), seguido dos grupos alongado (8,84%)

e globoso (6,78%) (Tabela 6). Estes achados estão de acordo com os resultados encontrados por PINTO (1994) na mesma raça.

Tabela 6. Freqüência dos animais de acordo com as morfologias escrotal e testicular na raça nelore

	Morfologia Escrotal		**Morfologia Testicular**	
	N	**Freqüência (%)**	**N**	**Freqüência (%)**
Sem Bipartição	728	93,64[a]	-	-
Bipartição até 10 mm	41	5,24 [b]	-	-
Bipartição acima de 10 mm	9	1,11 [c]	-	-
Semi-Alongado	-	-	656	84,36[A]
Alongado	-	-	69	8,84[B]
Globoso	-	-	53	6,78[B]
Total	**778**		**778**	**100**

Valores com diferentes letras minúsculas diferem entre si para morfologia escrotal (P<0,05) e com diferentes letras maiúsculas diferem entre si para morfologia testicular (p<0,05)

Admite-se que as diferentes morfologias encontradas no escroto e testículos dos bovinos originários de regiões tropical ou semi-árida sejam conseqüências de um processo evolutivo de seleção natural pelo qual passaram seus ancestrais a fim de se adaptarem a ambientes com fatores estressantes (FUTUYMA, 1992).

Bailey *et al.* (1996) verificaram que os testículos mais longos, freqüentemente encontrados nas raças zebuínas, apresentam maior superfície de contato com o meio ambiente, o que facilita a termorregulação. Além disso, os mesmos autores observaram que os testículos alongados apresentam volumes semelhantes aos testículos globosos, embora estes últimos possuam circunferências maiores. Estas pesquisas concluíram que somente a circunferência escrotal não é suficiente para predizer a produção espermática, a qual está ligada a outros fatores, como por exemplo, o volume testicular.

A alteração de forma apresentada pela morfologia escrotal e testicular pode ser interpretada como uma compensação anatômica buscando facilitar a termorregulação. Provavelmente, um animal que apresente testículos alongados, com ou sem bipartição

do escroto, irão atingir mais facilmente a temperatura ideal para uma espermatogênese normal.

5. CONCLUSÕES

Nas condições de realização da presente investigação, foi possível concluir que:

- O modelo logístico foi adequado para descrever o crescimento da CE em função da idade em touros da raça Nelore criados a pasto;

- A morfologia do escroto e dos testículos de animais Nelore (*Bos taurus indicus*), além do formato globoso, pode apresentar as formas semi-alongada e alongada.;

- A correlação alta e positiva existente entre a CE e o peso indica que a seleção com o objetivo de se aumentar a CE, promoverá aumento quase equivalente, no peso corporal;

- As elevadas e positivas correlações entre peso, CE e idade permitem que a seleção de machos da raça Nelore criados a pasto possa ser indicada aos 12 e 18 meses, com CE de aproximadamente 20,15 cm e 25,41 cm respectivamente;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, M.M., VIEIRA, R.C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.11, p.1329-1333, 1989.

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 572-583, 1993.

ALENCAR, M. M. Critérios de seleção e a moderna pecuária bovina de corte brasileira. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, **Anais...,** CD-ROM, 2002.

ALBUQUERQUE, L.G.; FRIES, L.A. Conseqüências genéticas de selecionar pelo numerador ou contra o denominador do ganho médio diário (GMD). In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2, 1996, **Anais...** Uberaba-MG, ABCZ, 1996.

AMMAN, R.P. & SCHANBACHER, B.D. Physiology of male reproduction. 3. **Animal Science**, v.57, Suppl. 2,p.380-403,1983.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP consultoria/Argos Comunicação, São Paulo, p.237, 2005.

ARIAS, A., MANUTA, O.; SLOBODZIAN, A. **El mejoramiento genetico del ganado bovino de carne en Corrientes**. In: Producción Animal, 81p. (Série técnica nº 5), 1991.

ARIAS, A., SLOBODZIAN, A. Análisis de los datos de los registros de la raza Nelore de Paraguay. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN DE CARNE, 1, Mariano R. Alonso. **Anales...** Asunción: APCN/BURSAL/DBO Sul, p.51-94,1998.

BAILEY,T.L. ET AL. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein Bulls. **Theriogenology** , v. 46 , p. 881 – 887, 1996.

BALL, L. **Semen collection by electro ejaculation on massage of the pelvic organs**. In: MORROW, D.A. Current therapy in theriogenology. Phyladelphia, W. B.Saunders,.p.345-7,1980.

BARBOSA, R.T. **Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchim e Nelore.** Belo Horizonte, Escola de Veterinária, UFMG, 1987 (Tese Mestrado).

BARBOSA, R.T., BARBOSA, P.F., ALENCAR, M.M. 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, 1991a.

BARBOSA, P. F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodutivas em fêmeas da raça Canchim.** Tese de Doutorado. Ribeirão Preto-SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 237 p., 1991b.

BARBOSA, S.B.P.; MARTINS FILHO, R.; MARTINS, G.A. et al. Aspectos genéticos e de ambiente em características de crescimento em bovinos de raça Nelore, no estado de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.147,1999.

BASILE, J. R.; ROCHA, M.A.; BASILE, B.H. biometria do testículo e epidídimo em bovinos da raça Nelore (*Bos indicus)* de 17-20 meses no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 4, Belo Horizonte - MG, **Anais...** v. 1, p. 10, 1981.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; MARTINI, A. et al. Fatores ambientais e genéticos que influenciam o desenvolvimento ponderal até o desmame de animais Nelore criados no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.693-700, 1999.

_____. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal.** 2ª Edição, 66 p., Elaborado conforme convênio CBRA/MA nº 017/1998.

BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C.S.A. *et al*. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animas da raça nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 48, n. 1, 69-78, 1996.

BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C. R.; VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J.; PEREIRA, J.C.C. Evaluation four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nellore bulls. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIES TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6, Armidale, **Proceedings…** Armidale, Australia, v. 27, p. 67-70, 1998.

BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R.; VALE FILHO, V.R. et al. Avaliação das associações genéticas entre perímetro escrotal e características seminais em touros da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.135, 1999.

BRINKS, J, S. **Relationship of scrotal circumference to puberty and subsequent reproductive performance in male and female offspring**. In : FIELDS, M. J; SAND,R. S . Factors Affecting calf Crop. Boca Raton : CRC Press, p.363 – 370 , 1994.

BRITO, F.V. Influência da idade e peso corporal sobre o perímetro escrotal em touros Hereford - estimativas de fatores de correção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais**... Viçosa: SBZ, p.130-132, 1997.

CABRERA, M.E.; GARNERO, A. del V.; LÔBO, R.B.; GUNSKI, R. J. Parâmetros genéticos para perímetro escrotal enla raza nelore. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia.** UNIPAR, 5 (2): p. 225-229, 2002.

CARDOSO, E. F.; DIAS, M. J.; DIAS, D. S. O.; BRITO R. A. M.; MINDIM, S. P. Associações entre perímetro escrotal e parâmetros de qualidade de sêmen em touros da raç Nelore. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campo Grande – MS, **Anais...,** CD / MR 045**,** 2004.

CARDOSO, F. M. **Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebu (*Bos indicus)* da raça Nelore, do período fetal aos 36 meses de idade.** PhD Thesis. Instituto de ciências biológicas, UFMG, 1977.

CARDOSO, F. M. E GODINHO, H. P. Morphological events occurring in the seminiferos tubules of the brazilian Nelore zebu associated with puberty. **Anat. Anz.**,v.145,p.262-267,1979.

CARNEIRO, M.D.R. **Municípios do Médio Sudoeste da Bahia.** Gráfica dimensão, Itapetinga-BA, p.42-46, 1983.

CASTRO, V. M.; VALE FILHO, V. R.; REIS, S. R.; OLIVEIRA, H. N. Puberdade e inicio da maturação sexual em touros Nelore de 10-14 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal,** Suplemento 1; 183, Abstractc, 1989.

CASTRO, V. M.; VALE FILHO, V. R.; REIS, S.R.; OLIVEIRA, H. N. **Circunferência escrotal e diâmetro dos túbulos seminíferos de touros Nelore dos 10 aos 24 meses de idade criados a pasto na região de Montes Claros–MG**. In: IV CONGRESSO MINEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, p. 18-19, 1990.

CASTRO, V.M.; VALE FILHO, V.R.; REIS, S.R. Correlações da circunferência escrotal com peso corporal e com defeitos espermáticos (maiores e totais) em touros Nelore de 10 a 31 meses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 9., Belo Horizonte, 1991. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, v.2. p.427,1991.

CHENOWETH, P.J**. Libido and mating ability in bulls**. In: MARROW, D.A. Current therapy in theriogenology. Phyladelphia, W.B. Saunders, p.342-4, 1980.

COLAS, G. Variations saisonniéres de la qualité du sperm chez lê bélier Ile- de – France: II. Fécondance relation avec lês critéres qualitatifs observes in vitro. **Reproduction Nutrition Development** , v. 21; n. 3, p.399 – 407, 1981.

COULTER, G.H.; FOOTE, R.H. Relationship of testicular weight to age and scrotal circumference Holstein bulls. **Journal Dairy Science,** v.59,p.730-732, 1976.

COULTER, G.H. e FOOTE, R.H. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to reproductive traitsincattle.**Theriogenology**, v.11,n.4,p.297-311,1979.

COULTER, G.H. **Puberty and postpuberal development of beef bulls.** In: MORROW, D.A. Current therapy in Theriogenology 2. ed.; Philadelphia, Saunders co., p.142-148,1986.

CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; BONILHA NETO, L.M.; MERCDANTE, M.E.Z.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos de peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 30, n. 1, p. 56-65, 2001.

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, D. S. O. **Análise genética de características de crescimento e reprodução de animais da raça nelore criados na região centro-oeste do Brasil.** Jaboticabal - Faculdade Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista (Tese Doutorado em Zootecnia), 2001.

DELGADO, C.; VALERA. M.; MOLINA, A.; JIMENÉZ, J.M.; RODERO, A. Circunferência escrotal como preditor de la capacidad reproductiva en razas de vacuno de carne autóctono: curvas de crecimiento en el vacuno Retinto. **Archivos de Zootecnia,** Cordoba, v. 49, p. 229-240, 2000.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 28, n. 2, p. 203-213, 1996a.

ELER, J.P., FERRAZ, J.B., SILVA, P.R. Estimação simultânea de parâmetros genéticos para características de importância econômica na raça Nelore, com a utilização de modelos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** Viçosa: SBZ, p.99-101,1996b.

FAO (Food and Agriculture Oraganization), FAOSTAT – Agriculture data. Http://apps.fao.org/cgi-gin/nph-db.pl?subset=agriculture/.2005.

FERNANDES, C. A. C. **Avaliação andrológica do touro, biotecnologia e treinamento em reprodução animal** (Biotran), alfenas-MG, 2002.

FIELDS, M. J., BURNS, W.C., WARNICK, A. C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits and young beef bulls, **Journal Animal Science**, v. 48, p. 1299-1304, 1979.

FONSECA, V.O. Puberdade, adolescência e maturidade sexual: aspectos histopatológicos e comportamentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 8, 1989, Belo Horizonte. **Anais**... Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, p.77-93, 1989.

FONSECA, V.O., SANTOS, N.R., MALINSKI, P.R. Classificação andrológica de touros zebus com base no perímetro escrotal e características morfofísicas do sêmen. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, p.36-39, 1997.

FONSECA, V.O. **Manejo Reprodutivo em Gado de Corte**. In: Criação de Bovinos, Dorcimar da Costa Marques, 7ª Ed. Versão atualizada e ampliada- Belo Horizonte-CVP, p.286-295, 2003 a.

FONSECA, V.O. **O Touro e a Eficiência Reprodutiva do Rebanho**. In: Criação de Bovinos, Dorcimar da Costa Marques, 7ª Ed. Versão atualizada e ampliada - Belo Horizonte- CVP, p.269-285, 2003 b.

FOOTE, R.H. **Physiological aspect of artificial insemination.** In: cole HH, cupps 9eds), Reproduction in Domestic animals. New York: Academic press, p. 313-353, 1969.

FOSSCECO, S.L. **Logistic growth curve parameter estimates for scrotal circumference and relationship with female reproduction.** PhD Dissertation, University of Virginia, 1991.

FITZHUGH, H.A. Jr. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal Animal Science,** v.42,p.1038-1045, 1976.

FREITAS, A.R.; SILVA, A.D.F., DOBE, M.N., UNANIAN, M.M. Taxa de crescimento da circunferência escrotal de machos Nelore. In: XXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Juiz de Fora - MG, **Anais...**, p. 218-220, 1997.

FRIES, L.A.; BRITO, F.V.; ALBUQUERQUE, L.G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: 33ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Fortaleza-CE, **Anais...** Fortaleza: SBZ, v. 1, p. 310-312, 1996.

FUTUYMA, D. J. **Biología Evolutiva** 2 Ed. Sociedade Brasileira de Genética. Ribeirão Preto, SP. 1992. 632 p.

GARCIA DERAGON, L.A. e LEDIC, I.L. Avaliação da circunferência escrotal em touros nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.14, n.4, p.227-233, 1990.

GARNERO, A. V.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p.714-718, 2001.

GONDOS , B. **Development and differentiation of the testis and male reproductive tract.** In: STEINBERGER , A ; STEINBERGER, E . Eds. Testicular Development: Structure and Function . New York : Raven Press, 1980, 307 p.

GOONEWARDENE, L.A.; BERG, R.T.; HARDIN, R.T. A growth study of beef cattle. **Canadian Journal Animal Science**, 61:1041-1048, 1981.

GRESSLER, S.L.; BERGMANNN, J.A.; PENNA, V.M. Estudo das associações genéticas entre o perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu-SP, **Anais**... SBZ, v. 3, p. 368-370, 1998.

JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. **Bovinos e Bubalinos**. In: HAFEZ, E. S. E. Reprodução Animal. São Paulo: Manole Ltda, p. 319-334, 1995.

LARREAL, H., TROCONIZ, J., BELTRAN, J. et al. Scrotal circumference, testicular consistence, body weigth changes and semen traits in Nelore bulls. **Journal Animal Science**, v. 73, supplement 1, p. 446, 1988.

LIMA, F.P.C.; MARQUES JÚNIOR, A.P.; BERGMANN, J.A.G.; DERAGON, L.A.G. Scrotal circumference and sêmen characteristics of nelore bulls at 12 and 18 moths of age. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ON ANIMAL BIOLOGY OF REPRODUCTION, Nov. 15-18, **Abstracts…** Belo Horizonte-MG, Brazil, 2006.

LÔBO, R.B., DE LOS REYES, A., MAGNABOSCO, C. et al. Variância e covariância genética para circunferência escrotal e pesos em rebanhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Viçosa: SBZ, p.163,1994.

LÔBO, R.B.; REYES, A. B.; BEZERRA, L.A. F. **Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes.** Ribeirão Preto-SP-Departamento de Genética-FMRP-USP, 67 p., 2000.

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

MACIEL, A.D.; LOBREIRO, J.C.T.; FELICIANO SILVA, A.E.; NOBRE, P.R.C. Contribuição dos testículos na produtividade do rebanho zebuíno; biometria testicular. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, **Resumos**. Belo Horizonte - MG, Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, p.85, 1987.

MARTÍN NIETO, L.; SILVA, L.O.C.; ROSA, A.N.; GONDO, A. Análise da curva de crescimento da circunferência escrotal de touros da raça Canchim e do grupo genético MA. **Arquivos de Ciência Veterinária**, v. 8, n. 1, p. 75-79, 2003.

MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Circunferência escrotal como critério de seleção em bovinos tendo em vista o melhoramento de características reprodutivas em ambos os sexos. **Ciência Animal,** Fortaleza-CE, v. 1, n. 2, p. 82, jul/dez, 1991 a.

MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Estimates of genetic correlations between sir escrotal circumference and offspring age at first calving in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Genética,** v. 14, n.1, p. 209-212, 1991 b.

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,** v. 31, n. 2, p. 934-943, suplemento 2, 2002.

NALBANDOV, A. V. **Fisiologia de la Reproduccion**. 1 Ediccion Editorial Acribia. Zaragoza, 1969. 304p.

NOTTER, D.R.; LUCAS, J.R.; McCLAUGHERTY, F.S.; COPENHAUER,J.S. Breed group differences in testicular growth patterns in spring-born ram lambs. **Journal Animal Science,** v.60, n. 622-631, 1985.

NUNES,J.F; SILVA,A.E.D.F; RIERA,S.G ; LIMA,F.ªM; PONCE DE LEON,F.A. Preliminary report on observed differences in goat sêmen characteristics based on scrotal Morphology.In: REUNION INTERNATIONALE DE REPRODUCTION DES RUMINANTS EN ZONE TROPICAL,20,Guadelupe,1983. **Proceedings…** Paris, INRA, 1984. P.251-64 (Les Colloques de INRA, 20).

ORTIZ PEÑA, C.D.; CAMPOS, F.P.; FEITOSA, J.V. et al. Estimativas de herdabilidade do perímetro escrotal, peso corporal e suas relações em tourinhos da raça Nelore no Paraguai. In: 35ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu-SP, **Anais**.... Botucatu: SBZ, v.3, p. 365-367, 1998.

ORTIZ PEÑA, C.D.; 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,** v. 29, n. 6, p. 1667-1675, 2000.

ORTIZ PEÑA, C.D.; 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,** v. 30, n. 1, p. 93-100, 2001.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça nelore. **Revista Brasileira de zootecnia,** v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

PIMENTEL, C.A.; FERREIRA, J. M. M.; MORAES, J.C.F.; CHAGAS, P.R.; AMARAL, C.O.; MEDEIROS, E.L.; BENTO, C.L.R. Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal,** Belo Horizonte - MG, v. 8, n. 1, p.27-33, 1984.

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,** v. 52, n. 1, p. 69-75, fev/2000.

PINTO, P. A. **Análise da morfologia testicular e da produção e características do sêmen de reprodutores Zebu da raça Nelore**. Ribeirão Preto, 1987; Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, FMRP, USP. 1987. 87p. (Dissertação Mestrado).

PINTO, P.A.; SILVA, P. R.; ALBUQUERQUE, L. G.; BEZERRA, L.A. F. Avaliação da biometria testicular e capacidade de monta em bovinos das raças Guzerá e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal,** v. 13, n. 3, p. 151-156, 1989.

PINTO, P.A., LÔBO, R.B., BARNABÉ, W.H. Pré-seleção para fêmeas em touros jovens da raça Nelore. In: XXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1991, João Pessoa - PB, **Anais...** João Pessoa, p. 442, 1991.

PINTO, P. A. **O perímetro escrotal como critério em seleção em Bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*)**. (Tese Doutorado), Ribeirão Preto, 1994. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 54 p. 1994.

QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIR DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora - MG, **Anais...**, p. 127-129, 1997.

QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. G.; VALE FILHO, V.R. Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nellore bulls. **Theriogenology**, New York, v. 52, n. 1, p. 25-34, 1999.

REYES, A. B. Estimación de (co)varianzas y DEP's por modelo animal bicaracter para pesos y perímetro escrotal de ganado nelore em Brasil. **Revista de Agricultura y Produción Animal,** v. 15, p. 926-930, 1995.

ROBERTSHAW, D. Concepts in animal adaptation: Thermoregulation of the goat.In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOAT PRODUCTION AND DISEASE, 3., Tucson, 1982. **Proceedings…** Seoltsdale, AZ. Dairy Goat Journal, 1982,p.395-397.1982.

ROBERTSHAW, D; VERCOE, J.E. Scrotal thermoregulation of the bull (Bos *sp*). **Australian Journal Agricultural Research**. v. 31; p.401 - 404, 1980.

ROSA, A.N.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H. N.; BEZERRA, L.A.F.; BORJAS, A. de los R. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 30, n. 3, p. 1027-1036, 2001.

SANCHES, A.C.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C. de U. Age and onset of puberty is negatively related to plasma testosterone in Nellore and Santa Gertrudis bulls. **Journal Animal Science,** v. 78, suppl.1, p. 223, 2000.

SANDLAND, R.L.; McGILCHRIST, C.A. Stochastic growth curve analysis. **Biometrics,** 35:255-271, 1979.

SANDLAND, R.L. Mathematics and the growth of organisms - some historical impressions. **Mathematical Science**, 8:11-30, 1986.

SALLES, P. A. **Critérios de seleção para características de crescimento em machos da raça nelore.** Ribeirao Preto- SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 1995. (Mestrado em Ciências).

SAS, 1996. **SAS/STAT User´s Guide.** Versão 6.12. Statistical Analysis system Institute Inc., Cary, NC, USA, 1996.

SILVA MENA, C. Peripubertal traits of Brahman bulls in Yucatan. **Theriogenology**, v.48, n.4, p.675-685, 1997.

SILVA, J. A. V.; TONHATI, H. Estudo do perímetro escrotal e peso corporal de um rebanho da raça Nelore. In: XXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Juiz de Fora - MG, **Anais...**, p. 257-259, 1997.

SILVA, A.E.D.F.; OODE, M.A.N.; UNANIAN, M.M. The establishment of puberty in Zebu bulls of the Nelore breed raised in Central Brazil. In: WORLD CONGRESS ON SHEEP ANO BEEF CATTLE BREEDING. 3., Paris, 1988. **Proceedings**...Paris, INRA, .v.2.p.613-6, 1988.

SILVA, A.E.D.F., DODE, M.A., PORTO, J.A. et al. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características biométricas testiculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n.10, p. 1745-1750, 1991a.

SILVA, A.E.D.F., DODE, M.A., PORTO, J.A. et al. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características espermáticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 26, n. 10, p.1751-1760, 1991b.

SILVA, A. E. DODË, M.A.; UNANIAM, M.M. **Avaliação da capacidade reprodutiva do touro. IN: Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e fatores que influenciam.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC. p. 128,1993.

SILVA, A.E.D.F.; UNANIAM, M.M.; SILVA, A.R. Characterization of sexual precocity in purebred Nelore bulls. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, n.4, p.495-500, 1999.

SILVA, A.M.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A.R.; BARBOSA, R.T.; OLIVEIRA, M.C.S.; NOVAES, A.P.; TÚLIO, R.R.; CORRÊA, L.A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 29, n. 6, Suplemento 2, p. 2223-22230, 2000.

SILVA, A. E. D. F.; UNANIAN, M. M.; CORDEIRO, C. M. T.; FREITAS, A. R. Relação da circunferência escrotal e parâmetros de qualidade de sêmen em touros da raça nelore PO. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 31, n.3, p. 1157-1165, 2002**.**

SALVIANO, M, B; CAVALCANTE, T, V; SOUZA, J..A.T. Integrity of sperm DNA of native SRD bucks agreed to scrotum conformation. **Animal Reproduction**, v.3, n.2, p.252, 2006.

TERAWAKI, Y.; SUEDA, E.; MATUZAKI, S.; AKEMI, Y.; FUKUI, Y.Relatioships between testicular growth and body measurements in Holstein bulls. **Animal Science Technology,** 65:1044-1050, 1994.

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, p.51-57, 1997.

UNANIAN, M.M.; SILVA, A.E.D.F.; McMANUS, C. et al. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.136-144, 2000.

VILLARES, J. B.; ROCHA, G.; MARCONI, W. Biometria testicular de bovinos Santa Gertrudis no Brasil. In: CONGRESSO INTERACIONAL DA RAÇA SANTA GETRUDIS, 2, São Paulo-SP, 1978.

VALE FILHO, V. R.; FONSECA, V. R.; PINTO, P.A.; VEIGA SOARES, L.O.; FERREIRA, J.R.A. Biometria testicular de touros adultos clinicamente normais: estudo comparativo de *Bos taurus indicus e Bos taurus taurus.* In: SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 3, São paulo-SP, **Anais...,** 1978**.**

VALE FILHO, V.R. Desenvolvimento testicular em touros: aspectos clínicos. IN: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1988, Belo Horizonte. **Anais**... Belo Horizonte - MG: CBRA, p.418-438, 1988.

VALE FILHO, V.R.; PEREIRA J.C.; CUNHA, W.L.; OLIVEIRA, H.N. Peso corporal, circunferência escrotal e características do sêmen em touros Nelore de 36 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal,** 1:204-207, 1989.

VALE FILHO, V.R. et al. Perfil andrológico de touros da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) de um a dois anos de idade, criado0s exclusivamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 14, 2001, Belo Horizonte. **Anais**... Belo Horizonte - MG: CBRA, 2001.

WILDEUS, S. Age-related changes in scrotal circumference, testis size and sperm reserves in bulls of the tropically adapted Senepol breed. Animal Reproduction Science, 32:185-195, 1993.

WILLET, E.L., OHMS, J.I. Measurement of testicular size and its relations to production of spermatozoa by bulls. **Journal Dairy Science**, v.40, p.1559-1569, 1975.

WOLF, F.R., ALMQUIST, J.O., HALE, E.B. Prepubertal behavior and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. **Journal Animal Science***,* v.24, p.761, 1965.

ANEXOS

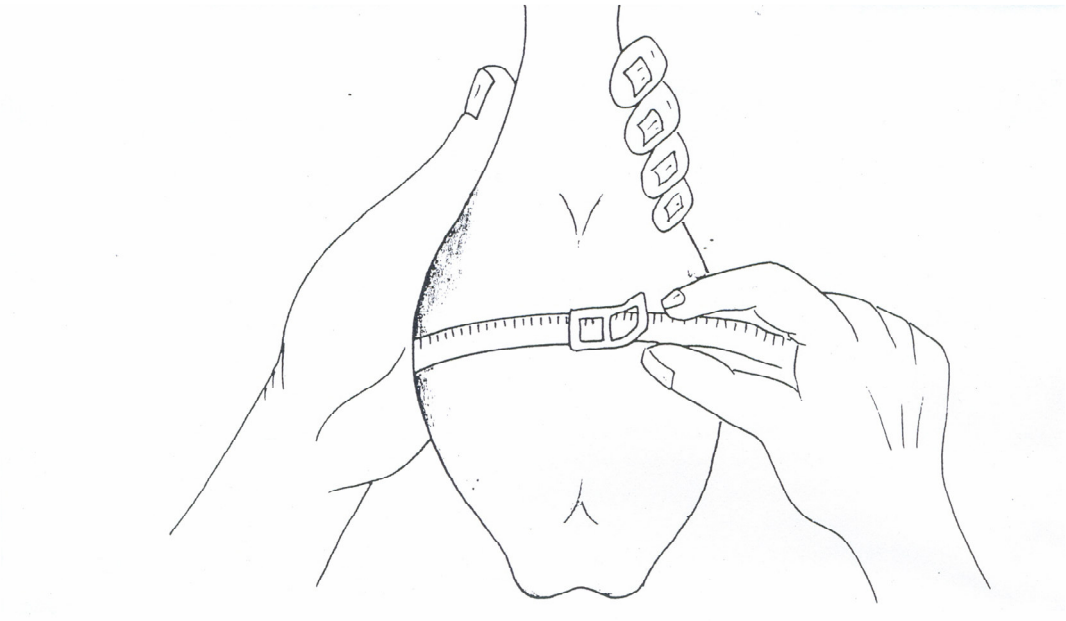


Figura 1. Metodologia utilizada para mensurar a circunferência escrotal em reprodutores bovinos da raça Nelore (PINTO, 1987)

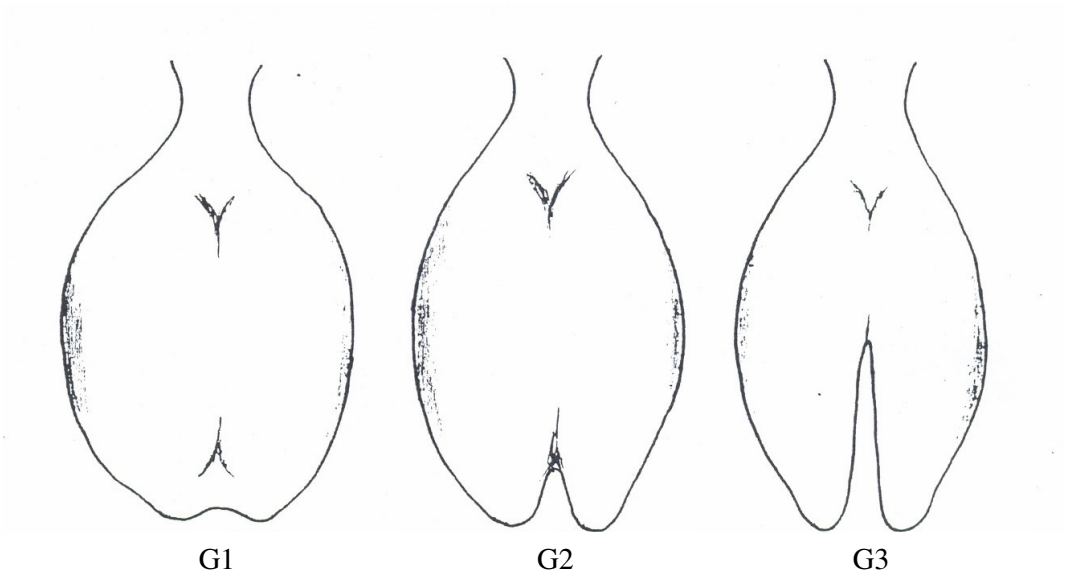


Figura 2. Classificação da morfologia escrotal em animais sem bipartição (G1), bipartição até 10 mm (G2), bipartição maior que 10 mm (G3) em reprodutores bovinos da raça Nelore (PINTO, 1987)

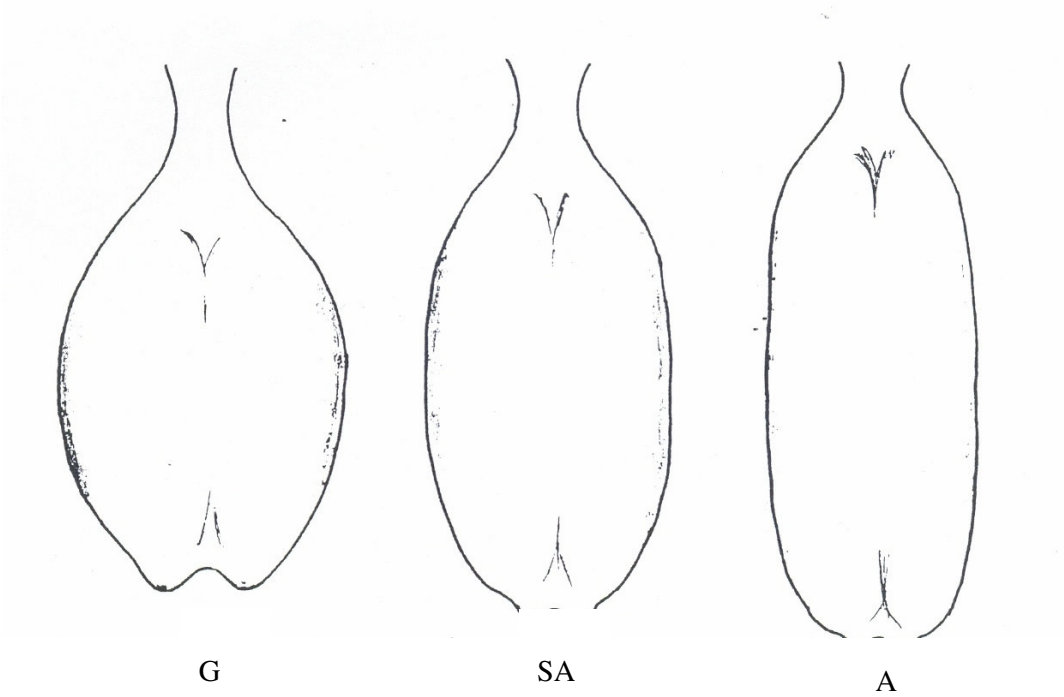


Figura 3. Morfologia testicular segundo estratificação em Globoso (G), Semi-alongado (SA) e Alongado (A) em reprodutores da raça Nelore (PINTO, 1994)