

CARLOS OTÁVIO DE PAULA VASCONCELOS

ESTÁDIO DE MATURIDADE SEXUAL EM TOUROS DA RAÇA NELORE, DOS
20 AOS 22 MESES DE IDADE

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária, para
obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

CARLOS OTÁVIO DE PAULA VASCONCELOS

ESTÁDIO DE MATURIDADE SEXUAL EM TOUROS DA RAÇA NELORE, DOS
20 AOS 22 MESES DE IDADE

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária, para
obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

Aprovada: 12 de janeiro de 2001

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Conselheiro)

Prof. Ciro Alexandre Alves Tôres
(Conselheiro)

Dra. Simone Eliza Facioni Guimarães

Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho

José Domingos Guimarães
(Orientador)

Aos meus pais Paulo Cesar de Vasconcelos
e Yêda Barros de Paula Vasconcelos,
aos meus filhos Pedro e Thiago
e à minha esposa e grande companheira
Mônica Queiroz de Freitas

AGRADECIMENTO

Ao professor José Domingos Guimarães, meu orientador, pelo incentivo e subsídio científico oferecido para a elaboração deste trabalho, como também, pelo seu aconselhamento e exemplo de dedicação à profissão.

À Agro-Pecuária CFM Ltda pelas facilidades oferecidas para obtenção dos dados reprodutivos do rebanho para fins científicos.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Medicina Veterinária, pela oportunidade de realização do curso.

Aos Conselheiros Eduardo Paulino da Costa e Ciro Alexandre Alves Torres, que nos auxiliaram com prestimosidade e atenção.

À Dra. Simone Eliza Facioni Guimarães, pela imprescindível colaboração ao longo da elaboração deste trabalho.

À Dra. Mônica Queiroz de Freitas, pela colaboração na análise dos dados e pelo auxílio na redação deste trabalho.

Ao funcionário do Laboratório de Reprodução Animal, Sr. José Cândido (Nenzinho) pelo apoio e agradável convívio.

À amiga e colega Fabienne Petitinga de Paiva que com muita dedicação e amizade me auxiliou em todas as etapas dessa jornada.

Aos colegas da UFV, pela boa convivência.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	ix
1. Introdução.....	01
2. Revisão de Literatura.....	03
2.1. Biometria testicular.....	03
2.2. Puberdade.....	10
2.3. Maturidade Sexual.....	15
3. Material e Métodos.....	18
3.1. Animais e Manejo.....	18
3.2. Mensurações testiculares e peso corporal.....	19
3.3. Coleta e avaliação do sêmen.....	20
3.4. Análise das patologias espermáticas.....	20
3.4.1. .Patologias maiores.....	21
3.4.2 Patologias menores.....	21
3.4.3 Interpretação dos exames andrológicos.....	22
3.5. Análises estatísticas.....	23
4. Resultados e Discussão.....	24
4.1. Maturidade Sexual.....	24
4.2. Biometrias testiculares.....	31
4.3. Características físicas e morfológicas do sêmen.....	38

5. Conclusões.....	46
6. Referências Bibliográficas.....	47
7. Anexos.....	57

RESUMO

VASCONCELOS, Carlos Otávio de Paula, MS. Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2001. **Estádio de Maturidade Sexual em touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade.** Orientador: José Domingos Guimarães. Conselheiros: Eduardo Paulino da Costa e Ciro Alexandre Alves Torres

Este estudo teve como objetivo avaliar o grau de maturidade sexual em 3204 touros da raça Nelore, com idades na faixa etária de 20 a 22 meses. Exames andrológicos foram realizados enfocando as seguintes características: biometria testicular e características físicas e morfológicas do sêmen. Posteriormente, os animais foram classificados, de acordo com os índices de anomalias espermáticas e motilidade espermática progressiva, em cinco classes andrológicas, baseando-se nos padrões recomendados por GUIMARÃES (comunicação pessoal), sendo: 1- animais aptos à reprodução, 2- animais aptos à reprodução em regime de monta natural, 3- animais inaptos temporariamente à reprodução, 4- animais inaptos à reprodução, 5- animais descartados, e duas classes andrológicas preconizadas pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (1998), sendo: 1- animais aptos à reprodução e 2- animais inaptos à reprodução. Foram feitas análises estatísticas descritivas para todos os parâmetros estudados, bem como análise de variância, que teve como variáveis independentes as características ambientais, ano, mês de nascimento e grau de sangue e como variáveis dependentes todos os outros

parâmetros estudados. Para comparação de média, utilizou-se o teste de Tuckey e para as características qualitativas foi feita a análise de qui-quadrado. Na faixa etária estudada, nos anos de 1999 e 2000, 68,47 e 75,24 % dos animais mostraram-se maturos sexualmente, adotando-se os critérios do CBRA (1998) e 88,18% e 78,68 %, adotando-se os critérios para animais jovens (GUIMARÃES, 2000), respectivamente. Os valores gerais registrados nas duas fazendas para o perímetro escrotal, comprimento e largura testicular esquerda, comprimento e largura testicular direita e volume testicular no ano de 2000 foram, respectivamente: $31,92 \pm 2,57$ cm; $11,38 \pm 1,40$ cm; $6,11 \pm 0,65$ cm; $11,44 \pm 1,31$ cm; $6,13 \pm 0,59$ cm e $663,09 \pm 212,58$ cm³. Somente o comprimento testicular esquerdo e volume testicular mostraram-se superiores nos animais da Fazenda 1 ($p < 0,05$), não havendo diferença entre as características de largura testicular e perímetro escrotal. Com relação ao formato testicular, houve predominância do formato longo e longo/moderado (91,36%). O percentual de cada formato foi: longo (27,16%), longo/moderado (64,20%), moderado/oval (8,13%), oval/esférico (0,14%) e esférico (0,36%). Para as características físicas e morfológicas do sêmen, os animais apresentaram os seguintes valores médios nos anos de 1999 e 2000, respectivamente: Perímetro escrotal : $32,06 \pm 7,57$ e $31,90 \pm 2,57$ cm, motilidade espermática progressiva : $71,00 \pm 14,59$ e $65,76 \pm 16,84$ %; defeitos espermáticos maiores : $14,70 \pm 13,84$ e $13,64$ % e defeitos espermáticos totais: $21,65 \pm 16,48$ e $19,42 \pm 15,26$ %. Verificou-se que em ambos os critérios de avaliação de maturidade sexual, os animais se mostraram precoces na faixa etária estudada, na qual a maioria dos animais se encontravam sexualmente maturos. A seleção para maiores perímetros escrotais no rebanho estudado não resultou em mudança no formato testicular, verificando-se em sua maioria os formatos alongados e alongados/moderados. O uso do perímetro escrotal é eficaz para prever o potencial reprodutivo dos touros, não sendo necessárias as mensurações de comprimento, largura e volume testiculares.

Palavras chaves: Maturidade sexual; sêmen; biom etria testicular; bovino.

ABSTRACT

VASCONCELOS, Carlos Otávio de Paula, MS. Universidade Federal de Viçosa, January, 2001. **State of Sexual Maturity in Nelore Bulls, between 20 and 22 months-old.** Advisor: José Domingos Guimarães. Committee Members: Eduardo Paulino da Costa and Ciro Alexandre Alves Torres

The objective of this study was to evaluate the degree of sexual maturity in 3,204 Nelore bulls, between the ages of 20 and 22 months. Andrologic exams were carried out focusing on the following characteristics: testicular biometry and semen physical properties and morphology. After that, the animals were classified according to sperm anomalies indices and progressive sperm motility, in five andrologic classes based on Guimarães' recommended standards: 1-reproduction-apt animals, 2-reproduction-apt animals via natural breeding, 3-temporarily reproduction-inapt animals, 4-reproduction-inapt animals, 5- animals not considered for reproduction, and two classes recommended by the Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (1998): 1- reproduction-apt animals and 2- reproduction-inapt animals. Descriptive statistical analysis were conducted for all parameters studied, and variance analysis was carried out with environmental variables, year and month of birth and degree of cross-breeding, as independent variables, and all other parameters as dependent variables. we used Tuckey's test in order to compare the averages, and chi-squared distribution for the qualitative variables. For the age group studied, 68.47% and 75.24% of the animals were classified as

sexually mature according to the criteria for young animals (GUIMARÃES, 2000) in 1999 and 2000, respectively. The values found for scrotal perimeter, left testicle's length and width, right testicle's length and width, and testicular volume in the year 2000 for animals at the two farms were, respectively, 31.92 ± 2.57 cm, 11.38 ± 1.40 cm, 6.11 ± 0.65 cm, 11.44 ± 1.31 cm, 6.13 ± 0.59 cm e 663.09 ± 212.58 cm³. Only the left testicle length and the testicular volume were higher for animals from Farm 1 ($p < 0.05$), and no significant differences were seen for testicular width and scrotal perimeter among animals at the two farms. With respect to testicular shape, the predominant shapes were long and long/moderate (91.36%). The percentage of occurrence of each shape was: long (27.16%), long/moderate (64.20%), oval/moderate (8.13%), oval/spherical (0.14%) and spherical (0.36%). With respect to the semen's physical and morphological characteristics, the average values found for the animals for the years 1999 and 2000 were, respectively: scrotal perimeter, 32.06 ± 7.57 cm and 31.90 ± 2.57 cm, progressive sperm motility, 71.00 ± 14.59 and $65.76 \pm 16.84\%$, larger sperm defects, 14.70 ± 13.84 e 13.64 % and total sperm defects: 21.65 ± 16.48 and 19.42 ± 15.26 %. For both criteria for the evaluation of sexual maturity, the animals were precocious for the age group studied, where the majority of the animals were found to be sexually mature. The selection of animals with the largest scrotal perimeter did not incur in changes of the testicular shape, which for most animals were the long and moderate/long shapes. The use of scrotal perimeter alone is an efficient method for the determination of the bulls' reproductive potential, and the measurements of the length, width and testicular volumes are not necessary.

Keywords: sexual maturity; semen; testicular biometry; bovine.

1. Introdução

TRENKLE e WILHAM (1977) consideram que, para o aspecto econômico da produção de bovino de corte, o desempenho reprodutivo é cinco vezes mais importante do que o crescimento corporal e, pelo menos, dez vezes mais importante do que a qualidade da carne. Entretanto, muitas vezes, os programas de melhoramento genético não consideram como de maior importância os aspectos reprodutivos na eficiência produtiva dos rebanhos de bovinos de corte. Sendo assim, FERRAZ e ELER (1999) apontam o melhoramento genético para as características ponderais e reprodutivas como solução para maior eficiência e competitividade da pecuária nacional.

De acordo com o ANUALPEC (1999), os animais de origem indiana se adaptaram melhor ao clima tropical e estima-se que 80% do rebanho bovino do Brasil se constitui de zebuínos ou mestiços destes. Além disso, a utilização da inseminação artificial está restrita a apenas 4,6% do rebanho nacional, o que justifica a utilização de critérios mais eficientes na avaliação de touros empregados na monta natural. Segundo GUIMARÃES (1999), o emprego de um programa que vise a maximização do potencial produtivo dos animais está diretamente relacionado ao conhecimento da cronologia dos eventos reprodutivos, especialmente com relação à puberdade e à maturidade sexual e suas relações com as características zootécnicas.

Devido à grande influência que os machos exercem na alteração destes índices reprodutivos e considerando que 95% das fêmeas em idade reprodutiva são fertilizadas por meio de monta natural, a seleção de reprodutores se torna tarefa fundamental para os técnicos e criadores envolvidos com o desenvolvimento da pecuária de corte nacional (ANUALPEC, 1999).

É preciso ressaltar que a influência do touro não se limita a contribuir com metade dos genes de seus descendentes, mas também possibilita a aplicação de um diferencial de seleção maior nos reprodutores que nas fêmeas tomando-os responsáveis por 70% ou mais do melhoramento genético obtido nas características de uma população (GEYMONAT e MENDEZ, 1987).

Atualmente empregam-se os exames andrológicos e a avaliação comportamental para prever o potencial reprodutivo dos machos. Para os animais taurinos, os parâmetros estão estabelecidos; entretanto, para os animais zebuínos se adotam os mesmos valores obtidos para raças taurinas, porém com pequenas adaptações. Diversos estudos vêm sendo conduzidos para determinar padrões que possam prever o potencial reprodutivo dos animais zebuínos (GUIMARÃES, 1993 e 1999; FONSECA et al., 1997; PINEDA, 1997; GALVANI, 1998 e SANTOS, 2000)

Portanto, torna-se fundamental ao criador conhecer a fertilidade dos touros para que se obtenha maior eficiência reprodutiva e progresso genético na fertilidade do rebanho. Além disso, a utilização de reprodutores mais precoces reduz o intervalo entre gerações e acelera a melhoria genética do rebanho (BERGMAN, 1999).

Devido à grande preponderância da raça Nelore no rebanho nacional, é importante a sua inclusão nos programas de melhoramento para a identificação de animais sexualmente precoces, característica bastante estabelecida nas raças taurinas.

Este estudo tem como objetivo avaliar o estágio de maturação sexual em touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade, oriundos de dois rebanhos submetidos a um programa de melhoramento para a produção de carne e precocidade sexual.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Biometria testicular

O perímetro escrotal (PE) é uma medida biométrica importante para o prognóstico do futuro reprodutivo em bovinos por possuir alta herdabilidade, ser de fácil mensuração, de alta confiabilidade e repetibilidade, mesmo quando tomada por diferentes técnicos, o que viabiliza sua utilização como um dos parâmetros de seleção de touros (COULTER e FOOTE, 1979 e GARCIA DERAGON e LEDIC, 1990).

Segundo WOLF et al. (1965), existe alta correlação entre o perímetro escrotal e a produção de gametas, precocidade sexual e as características de produção. WILLETT e OHMS (1975) observaram correlação fenotípica de 0,94 entre o PE e o volume das gônadas. Os autores observaram que o tamanho testicular é bom indicador da capacidade de produção de espermatozoides em animais jovens. Entretanto, em animais mais velhos esta associação não seria tão evidente. Segundo os autores, em animais maduros, a correlação entre peso corporal e testicular e entre o tamanho dos testículos e a produção de espermatozoides é muito baixa.

MOSER et al. (1996) em estudos realizados com bovinos *Bos taurus taurus* em países de clima temperado, observaram progresso genético nas

características reprodutivas, ponderais e seminais quando os animais foram selecionados pelo PE.

Touros com potencial para desenvolvimento testicular anormal poderiam ser detectados precocemente por meio do controle do PE (HAHN *et al.*, 1969). A seleção de touros com testículos maiores é viável, na prática, devido ao alto grau de herdabilidade (COULTER e KELLER, 1979), além de selecionar animais com maior capacidade de produzir gametas (AMANN e ALMQUIST, 1962 e BRINKS *et al.* 1978). GALLOWAY (1989) relaciona valores de PE, 30, 35 e 40 cm, com a função testicular na espermatogênese. O autor concluiu que animais com PE de 40 cm obtiveram maior produção espermática, maior número de ejaculados por dia e, conseqüentemente, maior capacidade de serviço quando comparados com os demais.

VALE FILHO (1988) sugere que o PE associado ao peso corporal e à qualidade do sêmen, em touros jovens (até um ano para *Bos taurus* e dois anos para *Bos indicus*), têm sido de muita importância na seleção de animais com maior potencial para a produção quantitativa e qualitativa de sêmen e, conseqüentemente, melhor fertilidade.

A morfologia dos testículos parece também diferir entre *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*. Corroborando com o que foi dito, FIELDS *et al.* (1979) e WILDEUS e ENTWISTLE (1982) afirmam que em machos *Bos indicus* têm sido observados menores perímetros escrotais, pesos testiculares e reservas espermáticas quando comparados com *Bos taurus*.

SILVA (1997) faz uma ressalva ao fato de que a busca pelo perímetro escrotal cada vez maior, tem conduzido à seleção de formas testiculares mais ovaladas ou mesmo esféricas, o que discrimina animais com testículos de característica alongada. Portanto, devem-se estabelecer critérios diferenciados para avaliação do perímetro escrotal, volume e forma dos testículos que apresentam tal característica. Uma alternativa seria a mensuração do comprimento e largura dos testículos.

Segundo BAILEY *et al.* (1996), os testículos mais longos, frequentemente encontrados nas raças zebuínas, apresentam maior superfície de contato com o meio ambiente facilitando a termorregulação e possuem melhor distribuição de vasos sanguíneos e tecidos espermáticos, o que lhes garante melhores características seminais. Os mesmos autores observaram ainda que os

testículos de forma alongada apresentam volumes semelhantes às demais formas testiculares.

Há uma grande preocupação em se determinar qual a circunferência ideal para cada fase de crescimento do animal e em que fase de desenvolvimento deveríamos selecionar por esta característica. MIES FILHO *et al.* (1982) baseando-se na metodologia utilizada pela Sociedade de Teriogenologia (BALL, 1976), propuseram Tabelas para subsidiar o exame andrológico de reprodutores *Bos taurus* sob condições brasileiras. LOBREIRO e MACIEL (1987) sugerem a utilização de três Tabelas que atribuem pontos ao reprodutor em função do perímetro escrotal, da motilidade e das patologias espermáticas. Atualmente, o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal preconiza uma Tabela desenvolvida por FONSECA *et al.* (1989) para os animais de origem indiana (Apendice 1) e a Tabela desenvolvida pela Sociedade de Teriogenologia para os animais de origem européia, Tabelas estas que excluem a concentração e a percentagem de espermatozóides vivos por considerá-las menos correlacionadas com a fertilidade.

VALE FILHO (1988) sugere para touros das raças zebuínas, criadas no Brasil, o dobro da idade para o mesmo PE nas diferentes faixas etárias determinadas para *Bos taurus taurus* na Tabela da Sociedade de Teriogenologia (CHENOWETH e BALL, 1980). Assim, por exemplo, as mesmas medidas para *Bos taurus taurus* aos 12 meses de idade somente seriam atingidas pelos *Bos taurus indicus* aos 24 meses e, dependendo das condições ambientais, poderão ser atingidas somente aos 30 ou até aos 36 meses de idade.

Para os reprodutores mestiços F1, oriundos de cruzamentos *Bos taurus taurus* × *Bos taurus indicus*, GUIMARÃES (1997) recomenda a utilização do protocolo empregado para animais taurinos. Entretanto, para animais mestiços, com diversos graus de sangue (compostos) não há, até o momento, nenhum protocolo a ser seguido, restando aos produtores seguir o bom senso e descartar os animais que estiverem muito abaixo da média do rebanho contemporâneo.

O maior interesse em se estimar a normalidade do desenvolvimento testicular ocorre em touros antes dos 24 meses, por ser este o período que antecede ou coincide com a sua utilização na atividade reprodutiva (PIMENTEL

et al., 1984). Por razões econômicas e visando reduzir o intervalo entre gerações, a seleção genética de machos a serem preservados como reprodutores deve ser realizada o mais precocemente possível. O período em torno da puberdade (± 12 meses), quando o testículo cresce mais rápido e de forma quase linear, se constitui no mais favorável para a sua avaliação (ABDEL-RAOUF, 1960 e FRENEAU, 1991).

Padrões para o desenvolvimento testicular, tendo a idade como variável independente, têm sido estabelecidos para bovinos leiteiros e de corte (COULTER *et al.*, 1975; ELMORE *et al.*, 1976; CHENOWETH & BALL, 1980; FRENEAU, 1991 e 1997; GUIMARÃES, 1993 e 1997). Entretanto, o PE está mais associado ao peso corporal do que à idade (CHENOWETH & BALL, 1980; BRINKS, 1981). Tais observações estão em concordância com as descritas por BRATTON *et al.* (1959), segundo o qual animais criados em diferentes condições ambientais apresentam um desenvolvimento corporal e testicular desuniforme em relação à idade, não permitindo que se estabeleçam critérios de avaliação genética no desenvolvimento testicular sem que se conheçam as condições em que o animal foi criado.

Outro aspecto importante a ser considerado é que a seleção de machos com maior desenvolvimento testicular implica num aumento da eficiência reprodutiva das filhas. BRINKS *et al.* (1978) encontraram uma correlação significativa ($r = -0,71$) entre idade ao primeiro estro em novilhas e o PE dos animais meio irmãos. SMITH *et al.* (1989) verificaram correlações positivas entre PE e idade à puberdade na progênie do reprodutor, registrando uma redução de $-0,796$ dias e $-0,826$ dias na idade à puberdade nos machos e idade à primeira parição, respectivamente, para cada centímetro de PE.

Fatores hormonais que modulam o desenvolvimento testicular inicial nos machos são os mesmos que promovem o desenvolvimento ovariano inicial nas fêmeas e a seleção para puberdade precoce em um sexo resultará em associada redução da idade à puberdade no outro sexo (LAND, 1973; LUNSTRA *et al.*, 1978; MACKINNON *et al.*, 1990). MACKINNON *et al.* (1990) sugeriram que o melhoramento da fertilidade nas fêmeas pode ser obtido por meio da seleção indireta baseada em características associadas à eficiência reprodutiva dos touros geneticamente relacionados a estas fêmeas. WERRE *et*

al. (1980) citam que a seleção para menor idade à puberdade tem como consequência um rebanho de vacas mais férteis e com maior longevidade reprodutiva.

Com o objetivo de estudar os efeitos genéticos e de meio ambiente sobre o PE e estimar seus parâmetros genéticos e fenotípicos, MARTINS FILHO e LÔBO (1991) estudaram 3.393 dados referentes às mensurações em machos da raça Nelore (progênes de 71 touros) criados em regime de pasto. A média estimada para PE foi de $31,03 \pm 0,93$ a uma idade média de 20 meses e peso médio de 378,5 kg. O coeficiente de herdabilidade, estimado por correlação entre meio-irmãos paternos, para PE foi igual a $0,36 \pm 0,07$. Os resultados evidenciaram a existência de considerável variância genética aditiva. O valor da herdabilidade sugere que pode ser feita a seleção em massa para a característica em questão.

Padrões de medidas de PE associados à idade e ao peso corporal devem ser estabelecidos para as raças zebuínas criadas em regiões tropicais e subtropicais. Além dos fatores já conhecidos de influência no desenvolvimento testicular, tais como raça, idade, manejo, alimentação, estação do ano e peso corporal, aspectos de seleção natural, podem afetar a morfologia da bolsa escrotal em defesa da perpetuação da espécie (COULTER & FOOTE, 1979).

COULTER e FOOTE (1975) observaram em animais da raça Holandesa e Angus aos 24 meses de idade que o tamanho dos testículos apresentam 90% do tamanho adulto.

Um lote de 320 touros da raça Nelore, com valores médios de 529 dias de idade e 276 kg de peso, foi submetido a uma pré-seleção para fertilidade e ao primeiro exame clínico foram descartados 16 animais (5%). Nos animais considerados normais a média do PE encontrada foi de $22,7 \pm 2,8$ cm. A correlação simples do PE com o peso foi de 0,63. Dois lotes de animais, situados nos dois extremos do PE, idade e peso, foram submetidos ao espermograma. No lote I, formado por animais com idade, peso e PE médios de 558 dias, 313 kg e 28,0 cm, respectivamente, todos os ejaculados apresentaram sêmen dentro dos padrões normais de qualidade. No lote II, formado por animais com idade, peso e PE médios de 519 dias, 245 kg e 20,2 cm, respectivamente, apenas 4 animais ejacularam, sendo que o sêmen ainda

se mostrava com baixos níveis de qualidade. Os resultados sugerem que além de um peso superior aos 300 kg o PE deve alcançar valor acima de 30 cm para que o animal venha a ser considerado apto para a reprodução (PINTO *et al.*, 1991).

TROCÓNIZ *et al.* (1991) obtiveram em touros Guzerá aos 18 ± 2 meses e Nelore aos $18,5 \pm 2,7$ meses de idade, mantidos a pasto e suplementados com feno e concentrado, correlações positivas de moderadas a altas ($p < 0,01$) entre PE e características seminais (volume : 0,73 e 0,62, motilidade: 0,61 e 0,59 e concentração: 0,64 e 0,49, respectivamente).

Dados de GARCIA DERAGON e LEDIC (1990) registraram para a raça Nelore um PE médio de $30,71 \pm 0,71$ cm (18-48 m de idade) e correlação significativa ($r = 0,61$) entre estas variáveis.

MORRIS *et al.* (1989), mediram o PE de 921 touros Brahman, com idades entre 8 e 36 meses. As médias do PE, encontradas aos 8, 12, 18, 24, 30 e 36 meses foram de 17,5; 20,0; 29,4; 30,9; 34,1 e 36,6 cm, respectivamente. A correlação do PE com a idade foi de 0,74 ($p < 0,0001$).

PINTO *et al.* (1989) trabalharam com 2.089 touros das raças Guzerá (162) e Nelore (1.927), com idade média de 27 e 24 meses, respectivamente. As médias de idades (dias), peso (kg) e perímetro escrotal (cm) foram, respectivamente, 735,61 dias, 365,12 kg e 31,60 cm para a raça Guzerá e 814,78 dias, 392,36 kg e 30,83 cm para a raça Nelore.

OBA *et al.*(1989) mensuraram o PE de 82 touros Nelore criados extensivamente, com idades entre 22 e 60 meses, registrando a média de $31,4 \pm 2,4$ cm, com peso corporal médio de $386,44 \pm 63,9$ kg.

MACIEL *et al.* (1987) mediram o PE de 1.528 touros da raça Nelore, com idades de 24, 30, 36, 48 , 60 e 120 meses e obtiveram os seguintes valores: $28,2 \pm 2,1$; $29,7 \pm 2,6$; $31,1 \pm 3,2$; $32,9 \pm 3,2$, $33,8 \pm 3,3$ e $35,7 \pm 3,0$ cm , respectivamente.

WITT *et al.* (1984), trabalhando com 108 touros da raça Nelore na Argentina, encontraram as seguintes médias para o PE, nas idades de 16-19; 20-22; 23-31; 32-33 e 34-35 meses: $25,0 \pm 0,6$; $27,0 \pm 1,0$; $31,2 \pm 1,0$; $31,7 \pm 0,6$ e $32,8 \pm 0,8$ cm, respectivamente. A herdabilidade encontrada para a

característica variou entre 0,52 e 0,69, sendo considerada alta, em relação a outras características ligadas à reprodução.

ROCHA *et al.* (1982) avaliaram a relação do peso testicular de reprodutores da raça Nelore com o PE, registrando correlação de $r = 0,84$ ($p < 0,01$). Os valores para o PE e peso dos testículos, nas idades de 12, 24, 36 e 48 meses foram: $24,4 \pm 1,0$ cm e $98,0 \pm 2,5$ g; $26,6 \pm 0,4$ cm e $230,7 \pm 9,9$ g; $32,1 \pm 1,2$ cm e $371,7 \pm 29$ g e $34,5 \pm 1,6$ cm e $498,0 \pm 39,9$ g, respectivamente. Adicionalmente à obtenção do PE, a consistência dos testículos é outra característica a ser considerada na avaliação dos reprodutores. COULTER e FOOTE (1979) citam o fato de que a consistência do testículo era inicialmente avaliada mediante palpação dos mesmos, sendo desta forma uma avaliação subjetiva. Posteriormente, foi desenvolvida uma técnica utilizando um tonômetro com o objetivo de se obterem avaliações mais objetivas. Em ambos os métodos empregados na avaliação da consistência testicular, os testículos são classificados em flácido, ligeiramente flácido, com tensão sub-normal ou com tensão normal, indicando, neste último caso, gametogênese normal. Segundo os autores, os testículos de tipo flácido ou ligeiramente flácido estão relacionados à qualidade seminal deficiente e com problemas de subfertilidade ou esterilidade.

ANDERSSON e ALANKO (1992) verificaram que touros jovens com testículos menores apresentaram altas porcentagens de defeitos espermáticos e que a consistência do testículo pode estar relacionada com qualidade seminal ruim e com problemas de fertilidade. Os autores encontraram correlação negativa (-0,17) entre a consistência (medida com tonômetro) e fertilidade (medida como taxa de não retorno ao estro nas fêmeas) e concluíram que somente a medida de consistência testicular não seria aconselhável para selecionar os animais. Os autores consideram que a palpação dos testículos e epidídimos, além da medição do PE, são características que podem ser usadas na seleção de touros. Adicionalmente, COOK *et al.* (1994) observaram a diminuição dos defeitos espermáticos com o aumento da consistência testicular.

2.2. Puberdade

Diferentes definições têm sido utilizadas para caracterização da puberdade. ABDEL-RAOUF (1960) caracteriza a fase puberal como sendo o estado fisiológico das gônadas no qual estas passam a produzir seus hormônios e gametas. Outra definição bastante utilizada cita a puberdade como sendo o período em que os touros são capazes de produzir espermatozóides viáveis, demonstrar interesse sexual e desenvolvimento peniano para permitir a cópula e a ejaculação (FOOTE, 1969). Outros autores a definiram como sendo a idade na qual aparecem os primeiros espermatozóides móveis no ejaculado (ALMQUIST e AMANN, 1962 e GARCIA *et al.*, 1987). Existe ainda aqueles que caracterizam a puberdade pela presença dos primeiros espermatozóides no ejaculado (VAN DEMARK e NAUGER, 1964 e BAKER *et al.*, 1988). Por sua vez, CARDOSO (1977) adotou como definição de puberdade a presença dos primeiros espermatozóides no lúmen do epitélio seminífero. AMANN (1983) a definiu como o período associado ao rápido crescimento testicular, aumento da secreção de LH e início da espermatogênese e AMANN e WALKER (1983) consideram a puberdade o momento em que ocorre a produção de gametas suficientes para fecundar uma fêmea.

Segundo GUIMARÃES (1999), provavelmente por abranger todas as definições anteriormente citadas, a maioria dos estudos adotaram a definição de WOLF *et al.* (1965) que consideram a puberdade como sendo a idade em que o animal apresenta no ejaculado um mínimo de 50×10^6 espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva.

O hipotálamo exerce importante papel regulador na função testicular, secretando grande quantidade de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH). O GnRH estimula a secreção do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH) pela hipófise. O LH tem como alvo as células de Leydig onde estimula a produção de hormônios esteróides, sendo a testosterona produzida em maior quantidade que os estrógenos (PAYNE e

YOUNGBLOOD, 1995). O FSH estimula a produção de uma proteína fixadora de andrógeno (ABP) pelas células de Sertoli. A ABP é secretada na luz do túbulo seminífero ajudando a manter alto o nível de testosterona local. Estas duas gonadotrofinas funcionam em conjunto para concentrar testosterona e dihidrotestosterona dentro dos túbulos seminíferos, estimulando o crescimento das células germinativas (HAFEZ, 1995).

Por meio do Sistema Nervoso Central, fatores ambientais como fotoperíodo, temperatura e nutrição podem exercer grande influência no processo reprodutivo e no controle sazonal da reprodução. Isto exemplifica o mecanismo pelo qual o hipotálamo e a hipófise modulam a função testicular (AUSTIN e SHORT, 1984).

O início da espermatogênese no macho é um processo gradativo que ocorre em um extenso período de tempo. EVANS *et al.* (1995) verificaram que os níveis de LH aumentaram entre 4 e 25 semanas de idade e que as concentrações de testosterona circulantes aumentaram gradualmente da 6ª a 42ª semana de idade, onde um número de células em estágio avançado da espermatogênese aumentou de forma relevante entre 15 e 45 semanas de idade. Os mesmos autores em 1995 relataram que animais precoces apresentavam concentrações mais altas de LH circulantes quando comparados a animais tardios.

No Brasil, CARDOSO (1977), utilizando o método da morfologia tubular, observou que animais da raça Nelore alcançavam a puberdade entre 12 e 14 meses de idade. CASTRO *et al.* (1989) observaram que animais da raça Nelore alcançavam a puberdade entre 12 e 14 meses de idade quando utilizaram o critério citado por WOLF *et al.* (1965). DODE *et al.* (1989), também na raça Nelore, observaram a puberdade somente aos 18,3 meses, quando consideraram o aparecimento dos primeiros espermatozóides móveis no ejaculado e aos 21,3 meses de idade, quando utilizaram o critério citado por WOLF *et al.* (1965).

GARCIA *et al.* (1987), trabalhando com animais da raça Guzerá, observaram a puberdade na idade média de 19,5 meses, com o peso corporal médio de $253,7 \pm 9,1$ kg, sendo que 36,3% dos animais apresentaram os primeiros espermatozóides em seus ejaculados aos 14 meses de idade.

Animais mestiços (1/2 Brahman x 1/4 Brown Swiss x 1/4 raças nativas da Venezuela) atingiram a puberdade com idade de $16,6 \pm 1,4$, com peso corporal de $218,5 \pm 30,3$ kg e circunferência escrotal de $23,6 \pm 1,2$ cm (MADRID-BURY *et al.*, 1993).

LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) trabalharam com animais de diversas raças (Hereford, Angus, Red Poll, Brown Swiss, Hereford × Angus) e verificaram diferença de quatro semanas entre os primeiros espermatozoides e os primeiros espermatozoides móveis e outras quatro semanas e meia desde o último fenômeno até a puberdade, totalizando 8,5 semanas do surgimento dos primeiros espermatozoides até a puberdade.

GUIMARÃES (1993), trabalhando com touros da raça Gir, criados em regime semi-extensivo, verificou o intervalo de 5,6 semanas do surgimento dos primeiros espermatozoides até o aparecimento dos primeiros espermatozoides móveis no ejaculado e 6,8 semanas deste segundo evento até a constatação da puberdade, segundo o critério de WOLF (1965), totalizando um período de 12,4 semanas.

Apesar das diferenças observadas entre taurinos e zebuínos, quanto às idades, durante os eventos reprodutivos mencionados, CARDOSO (1981) e GUIMARÃES (1993) relatam que os mesmos ocorrem de forma fisiológica semelhante, porém de forma cronológica diferente, sendo mais tardios os zebuínos. Os autores relatam a influência dos efeitos desfavoráveis das condições de manejo e clima, além da exclusão, até recentemente, de seleção para precocidade sexual nos programas de melhoramento animal nos animais zebuínos.

Estudos realizados por ABDEL-RAOUF (1960) com animais submetidos a diversos níveis nutricionais registraram diferentes idades à puberdade, sendo mais tardios os animais submetidos a baixo nível alimentar. É importante ressaltar que o autor só constatou esse efeito nas fases pré-puberal e puberal. Nas demais fases de crescimento, o fator nutricional não foi determinante sobre as características reprodutivas. Da mesma forma, FLIPSE e ALMQUIST (1961) registraram atraso de 3 a 5 meses no surgimento dos primeiros espermatozoides em animais submetidos a dietas com baixos níveis energéticos. Já VAN DEMARK e MAUGER (1964) encontraram atraso de sete

semanas e uma redução no peso corporal na idade à puberdade em animais submetidos a níveis nutricionais com baixos índices de nutrientes digestíveis totais.

Adicionalmente REKWOT *et al.* (1988) observaram que além da idade à puberdade ser influenciada pelos níveis nutricionais também havia influência nas características de crescimento e de produção de sêmen após essa etapa. De acordo com GAUTHIER e BARBIGIER (1982), este efeito negativo dos níveis baixos de energia se faz por meio da redução do pulso diário de LH, conduzindo a menores níveis de testosterona, com atraso no desenvolvimento testicular.

A influência genética sobre a idade à puberdade é observada nos resultados dos programas de melhoramento genético, como por exemplo o desenvolvido pela Agropecuária CFM que atualmente substitui a seleção indireta, a partir da medida do PE, e passa a identificar as fêmeas precoces introduzindo no seu programa de seleção uma nova DEP (Diferença Esperada de Progênie) denominada PP14. Nesta DEP, que significa probabilidade de prenhez de novilha aos 14 meses de idade, obteve-se coeficiente de herdabilidade em torno de 55%. Desta forma, a nova meta da empresa consiste em que todo o rebanho venha a alcançar o primeiro parto até os 24 meses de idade. Outro exemplo de programa de melhoramento bem sucedido foi desenvolvido pela Agropecuária Jacarezinho, onde a puberdade também é enfatizada e 63% das filhas de um reprodutor da raça Nelore (Kulal) emprenham aos 17 meses de idade (FORTES, 2000).

Desde o nascimento até a puberdade, nos mamíferos, os testículos pouco se modificam. Na primeira fase da pré-puberdade, os cordões seminíferos (precursores dos túbulos seminíferos) têm como constituintes do epitélio dos cordões seminíferos os gonócitos primordiais e as células indiferenciadas de suporte (precursoras das células de Sertoli). Numa segunda fase, surge o lúmen nos túbulos seminíferos e aparecem os espermatócitos primários, espermátides arredondadas e espermátides alongadas e alguns poucos espermatozoides. Na puberdade, as células de sustentação dão origem às células de Sertoli e adquirem o número ideal para a vida adulta, quando ocorre a maturação sexual (ABDEL-RAOUF, 1960).

As associações entre as células da linhagem gametogênica e as células de Sertoli são idênticas na puberdade e na maturidade sexual. Entretanto, nessa primeira fase, há um nível elevado de degenerações, desde as primeiras gerações de células (ATTAL e COUROT, 1963), havendo rendimento ainda baixo da gametogênese, com significativas perdas, tanto nas divisões mitóticas quanto meióticas (AMANN e ALMQUIST, 1962).

Entre as características físicas e morfológicas do ejaculado, observadas na puberdade em condições tropicais, GARCIA *et al.* (1987) registraram valores inferiores a 3 ml para o volume do ejaculado, 40 a 50% para motilidade espermática progressiva, vigor inferior a 3, turbilhonamento igual ou inferior a 1 e valores inferiores a 200 milhões de espermatozóides na concentração total por ejaculado em animais da raça Guzerá.

GUIMARÃES (1993) observou as seguintes características do ejaculado em animais da raça Gir : volume de 3,7 ml, vigor 2, turbilhonamento de 0,3, motilidade espermática progressiva de 29% e concentração 165,4 milhões de espermatozóides por ejaculado. MADRID-BURY *et al.* (1993) encontraram valores semelhantes para o volume do ejaculado e inferiores para motilidade espermática progressiva (27%) e concentração espermática (70 milhões) em animais mestiços (1/2 Brahman x 1/4 Brown Swiss x 1/4 raças nativas da Venezuela).

Quanto à morfologia espermática na fase puberal, em touros de raças de origem indiana, GODINHO (1970) observou altos índices de patologias espermáticas em animais da raça Gir, principalmente anomalias de cabeça (valores entre 18,5 e 23%), encontrando ainda índices reduzidos de gotas protoplasmáticas proximais. Em animais da mesma raça, GUIMARÃES (1993) relata os seguintes resultados percentuais: 56,6; 16,4; 72,1 e 29,8% para defeitos espermáticos maiores, defeitos espermáticos menores, defeitos espermáticos totais e gota protoplasmática proximal, respectivamente.

CASTRO *et al.* (1991) avaliaram o PE, porcentagem de defeitos maiores e total de defeitos nos espermatozóides ejaculados, em 45 touros da raça Nelore aos 24 meses de idade, criados extensivamente, e obtiveram os seguintes resultados: $31,2 \pm 2,4$ cm, $11,8 \pm 9,0$ % e $21,1 \pm 12,4$ % respectivamente.

Considerando os tipos de patologias espermáticas predominantes no período puberal, KILLIAN e AMANN (1972), LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) e GUIMARÃES (1993) mencionaram que, nos primeiros ejaculados de animais púberes, predominavam as formas piriformes e microcefálicas, as caudas dobradas e enroladas e as gotas citoplasmáticas proximais, sendo que estas últimas diminuem acentuadamente nas primeiras 6 semanas pós-puberais e continuam diminuindo gradativamente até a 16^a semana, quando alcançam valores aceitáveis ou nulos.

2.3. Maturidade Sexual

A maturidade sexual nos machos, diferentemente do que ocorre nas fêmeas, ocorre cronologicamente em intervalos muito longos, variando entre 16 a 20 semanas após o estabelecimento da puberdade (LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982).

Após a fase puberal ocorrem marcadas mudanças quantitativa e qualitativa da produção espermática que posteriormente se estabilizam com a maturidade sexual do touro. Observa-se neste período o aumento do volume seminal, da motilidade espermática progressiva, do vigor, da concentração espermática total e o decréscimo das patologias espermáticas (WILDEUS *et al.*, 1984; GARCIA *et al.*, 1987 e EVANS *et al.*, 1995).

Segundo AUSTIN & SHORT (1984), a maturidade sexual é alcançada quando o crescimento gonadal e corporal se estabiliza. Porém, a maioria dos estudos consideram atingida a maturidade sexual quando os animais apresentam ejaculado com no mínimo 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com o máximo de 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos menores (BLOM, 1973; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982 e GARCIA *et al.*, 1987).

Para VALE FILHO *et al.* (1989) a maturação sexual caracteriza-se pelo aumento progressivo da concentração espermática no ejaculado até a sua estabilização, que fica em torno de $8,0 \times 10^9$ células/ejaculado, com motilidade

de 65%, porcentagem de defeitos espermáticos maiores não excedendo a 15% e defeitos espermáticos totais de 30%.

O Colégio Brasileiro de Reprodução Animal preconiza valores de 70% de motilidade espermática e 30% de espermatozoides anormais totais, vigor 3 e movimento de massa igual a 3 na seleção de touros para a monta natural (CBRA, 1998).

KILLIAN e AMANN (1972), em animais da raça Holstein, observaram melhoria nas características do ejaculado até 20 semanas pós-puberdade, quando então essas se estabilizaram. Valores semelhantes foram reportados por LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) que encontraram comportamento linear para as características do ejaculado após a 16^a semana pós-puberdade. Corroborando, FRENEAU (1991) observou decréscimo nos índices de patologias para níveis aceitáveis, somente 4,5 meses após a idade à puberdade, em animais da raça Holandesa-PB, enquanto GUIMARÃES (1993), em animais da raça Gir, relatou que foi necessário o período de 16,8 semanas para caracterizar a normalidade do ejaculado. Quando associou esses achados a uma concentração mínima de 1000×10^6 espermatozoides/ml, o tempo de estabilização passou para 22,8 semanas após a puberdade (20,3 meses de idade).

Em animais de origem taurina a maturidade sexual é alcançada em torno de 13 a 16 meses de idade em condições de clima temperado, porém, em condições tropicais, tal característica é atingida em torno dos 16 a 20 meses de idade (FRENEAU, 1991). Os animais de origem indiana se mostram extremamente tardios com relação à maturidade sexual, atingindo-a somente aos 30 a 36 meses de idade (FONSECA *et al.*, 1975; VALE FILHO *et al.*, 1989).

VALE FILHO *et al.* (1986) citam que mesmo tendo o ancestral em comum, os animais zebus exibem características morfológicas e fisiológicas diferenciadas dos animais taurinos. O zebu, adaptado às áreas tropicais, possui uma extensa área de pele com glândulas sudoríparas de maior tamanho e número as quais facilitam a dissipação de calor. Além disso, o zebu é mais resistente a ectoparasitos e possui um sistema locomotor mais eficiente. Por outro lado, possuem um crescimento mais lento, a sua eficiência alimentar é menor e atingem a maturidade sexual 12 a 18 meses mais tarde do que o taurino.

GARCIA (1971) na raça Nelore, também aos 24 meses de idade, registrou 89,4% de animais sexualmente maduros e na raça Gir, verificou que 91,7% dos animais apresentaram quadro morfológico dos espermatozoides com índices de 50,8% de anomalias espermáticas dos 16 aos 24 meses de idade, classificando-os como adolescentes. Salienta-se que ambas as raças foram manejadas em regime extensivo.

Da mesma forma que na puberdade, o nível nutricional parece afetar a qualidade seminal dos animais na fase pós-puberal. FONSECA *et al.* (1975) mencionam o efeito negativo dos níveis nutricionais sobre as características seminais dos ejaculados de touros da raça Nelore criados em regime extensivo. Os mesmos efeitos desfavoráveis dos baixos níveis nutricionais sobre tais características foram verificados por WILDEUS *et al.* (1984) em animais mestiços Brahman-Sahawal, também criados extensivamente .

VALE FILHO *et al.* (1989), trabalhando com 55 animais da raça Nelore aos 24 meses de idade sob dois regimes nutricionais, verificaram o efeito nutricional sobre a maturidade sexual, segundo o qual os animais submetidos ao manejo desfavorável não se mostraram maduros sexualmente até o final do período experimental. Em contrapartida, no manejo adequado, aos 24 meses 53,3% dos animais se mostraram maduros sexualmente.

SANTOS (1996) não observou efeito da dieta com baixo teor energético e lipídico sobre a qualidade física do ejaculado de animais mantidos nesta dieta por um período de 4 meses. Vale ressaltar que os animais no início do experimento já se encontravam sexualmente maduros.

Segundo USMANI *et al.* (1993), a estação do ano exerce pouca influência sobre a qualidade do sêmen em animais de origem indiana, provavelmente devido à maior adaptação desses animais às altas umidade e concentração pluviométrica que ocorrem durante o verão nos países de clima tropical.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Animais e manejo

Neste estudo foram avaliados, por meio de exames andrológicos, 3204 touros jovens da raça Nelore sendo 2270 touros Livro Aberto (LA) na Fazenda São Francisco e 934 touros (PO, PC e LA) na Fazenda Cherubim localizadas, respectivamente, nos municípios de Magda e Américo de Campos , situados na região noroeste do Estado de São Paulo, latitude de 20-21° sul e longitude de 50-51° Oeste, com temperatura média de 24 ° C e precipitação pluviométrica anual de 1.189 mm³.

Os animais foram criados em condição extensiva, com pastagem predominante de capim *Brachiaria decumbens* e colônia, até os 18 meses em média, quando então passaram a ser criados em regime de confinamento total e alimentados com silagem de milho e sorgo, sal mineral e água *ad libitum*. O manejo foi adotado de forma semelhante nas duas fazendas envolvidas neste estudo.

3.2. Mensurações testiculares

Após a contenção dos animais em troncos especiais foram tomadas, individualmente, as mensurações testiculares, sendo estas constituídas do comprimento e da largura dos testículos e perímetro escrotal. O comprimento e a largura testicular foram medidos com o auxílio de um paquímetro. O comprimento foi tomado no sentido mais longo da gônada (dorso-ventral) incluindo a cabeça e excluindo a cauda do epidídimo. A largura foi tomada na região mais larga da gônada, no sentido latero-medial com referência ao corpo do animal. O perímetro escrotal foi obtido com auxílio de uma fita métrica na região mais larga do escroto após leve tracionamento ventro-caudal das gônadas. Estas mensurações foram utilizadas para o cálculo do volume testicular.

Para calcular o volume foi empregada a fórmula preconizada por FIELDS et al. (1979) para formato cilíndrico, sendo:

$$\text{Vol} = 2[(r^2) \times \pi \times C] \text{ onde:}$$

r = raio de largura testicular (L/2);

π = constante matemática;

C = comprimento testicular

Em função da maior frequência do formato longo e longo moderado dos testículos examinados, adotou-se a fórmula do cilindro (FIELDS et al., 1979) e não a fórmula preconizada por BAILEY et al. (1998) para testículos com formato esférico.

Para determinação do formato testicular, adotaram-se os critérios utilizados por BAILEY (1996), onde as gônadas foram distribuídas em classes de formato. Para tanto, empregou-se a média das larguras dos testículos esquerdo e direito e, posteriormente, esta foi dividida pela média dos comprimentos dos testículos. Os resultados obtidos foram designados em cinco classes de formato testicular, abaixo relacionadas:

Classe 1 → Largura/comprimento $\leq 0,5$ = longo

Classe 2 → Largura/comprimento $\leq 0,65$ = longo/moderado

Classe 3 → Largura/comprimento $\leq 0,75$ = moderado/oval

Classe 4 → Largura/comprimento $\leq 0,86$ = oval/ esférico

Classe 5 → Largura/comprimento $> 0,86$ = esférico

3.3. Coleta e avaliação do sêmen

Com os animais devidamente contidos, foi realizada uma coleta de sêmen por animal, utilizando-se um eletroejaculador. Após a coleta foram realizados os exames das características físicas do ejaculado: volume, turbilhonamento, vigor e motilidade. Ao microscópio foi analisado o movimento em massa (turbilhão), numa escala de 1 a 5. Para tanto, 10 µL do sêmen foram colocados sobre lâmina previamente aquecida a 37° C e ao microscópio convencional, em aumento de 200X, avaliou-se o turbilhonamento. Posteriormente, com outra alíquota de sêmen (10 µL) disposta entre lâmina e lamínula, previamente aquecidas, verificou-se a motilidade espermática progressiva (0 – 100%) e o vigor espermático (0 – 5) com aumento de 200 a 400X.

Seqüencialmente, uma amostra de sêmen foi acondicionada em solução de formol salina tamponada e estocada até o dia da análise morfológica das células espermáticas.

3.4. Análise das patologias espermáticas

Para análise das patologias espermáticas foi utilizado o padrão descrito por BLOM (1973 e 1983) que divide as anomalias de cabeça, cauda e acrossoma em defeitos espermáticos maiores e menores. Foram contadas 400 células espermáticas para a estimação da porcentagem de patologias de cada animal.

3.4.1. Patologias maiores:

Patologias de acrossoma: *Knobbed sperm*, crateras e edema de acrossoma.

Patologias de cabeça: subdesenvolvidos, cauda enrolada na cabeça, cabeça isolada patológica, estreitos na base, piriforme, pequenos anormal, coloração anormal, contorno anormal e *pouch formation*.

Patologias de peça intermediária: fibrilação total ou parcial, edema, pseudo gotas , gota protoplasmática distal e proximal.

Patologias de cauda: fortemente dobrada ou enrolada, dobrada com gota protoplasmática distal e gota protoplasmática proximal.

3.4.2. Patologias menores:

Patologias de cabeça: delgadas, gigantes, curtas, largas, pequenas anormais, isoladas normais , abaxial.

Patologias de cauda: cauda dobrada ou enrolada.

Outras estruturas avaliadas no exame morfológico, mas que não se enquadram como patologias maiores e/ou menores, são: medusas, células primordiais, células gigantes, leucócitos, hemácias, células epiteliais, sendo todas quantificadas para gerar o certificado andrológico completo de cada touro jovem.

3.4.3. Interpretação dos exames andrológicos:

A idade à maturidade sexual foi determinada de acordo com GARCIA et al. (1987), cuja definição se baseia no fato de os animais apresentarem ejaculados com defeitos maiores inferiores a 15% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30%.

Empregou-se a classificação preconizada pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal- CBRA (1998), onde o potencial reprodutivo é predito por meio de valores registrados para as características físicas e morfológicas do sêmen, sendo: 70 % de motilidade espermática progressiva, defeitos espermáticos maiores inferiores a 15 % e defeitos espermáticos totais inferiores a 30 % de anomalias, obtendo-se duas classes de animais: 1 - animais aptos à reprodução e 2 - animais inaptos à reprodução.

Adicionalmente, ainda de acordo com as características físicas e morfológicas do sêmen, os animais foram classificados em cinco Classes Andrológicas, sendo: 1 - animais maduros sexualmente, aptos à reprodução, de acordo com os padrões recomendados pelo CBRA; 2 - animais sexualmente maduros, com índices de patologias espermáticas sem comprometimento da capacidade fecundante das células espermáticas. Portanto, aptos à reprodução em regime de monta natural, 3 - animais imaturos sexualmente, sendo inaptos temporariamente à reprodução; 4 - animais descartados em função de espermatogênese imperfeita severa e 5 - animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais. (Padrões recomendados por GUIMARÃES – comunicação pessoal, baseando-se na fisiopatologia da espermatogênese em animais jovens, na qual algumas anomalias espermáticas não se mostram relacionadas com a capacidade fecundante do ejaculado).

3.5. Análises estatísticas

Utilizou-se o programa SAEG, versão 8.0 (SAEG-UFV, 1998)

Empregaram-se estatísticas descritivas para todas as variáveis estudadas (Biometrias testiculares e características físicas e morfológicas do sêmen), registrando-se as médias, os desvios padrões e a distribuição de freqüências para as características de Classes Andrológicas e formatos testiculares

Determinaram-se os coeficientes de correlação de Pearson para todas as características mensuradas, quando então maior ênfase foi dada às características de biometrias testiculares, aos aspectos físicos do sêmen, aos defeitos espermáticos maiores, menores e totais, às Classes Andrológicas e ao mês de nascimento.

Utilizou-se a análise de variância tendo como variáveis independentes as características de fazenda, ano, mês de nascimento, grau de sangue dos animais e variáveis dependentes as características de biometrias testiculares, aspectos físicos e morfológicos do sêmen. Quando detectado efeito significativo pelo teste F, realizou-se o teste de comparação de média, sendo de eleição o Teste de Tuckey.

Para as características qualitativas, tais como a freqüência de distribuição dos formatos testiculares e as Classes Andrológicas em função do ano, fazenda e grau de sangue dos animais, empregou-se a análise dos dados pela Tabela de contingência e a análise por Qui-quadrado com grau de liberdade de 3 e 1, de acordo com análise de estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Maturidade sexual

A frequência geral de Classes Andrológicas resultante das avaliações nos dois anos consecutivos, nas duas fazendas, estão sumariadas nas Tabelas 1 e 2. Os resultados obtidos mostram-se satisfatórios, visto que a maioria dos animais já se mostraram sexualmente maduros nos dois anos estudados, demonstrando precocidade na faixa etária de 20 a 22 meses de idade, comparando-se com os resultados obtidos por PINTO et. al. (1987) e FONSECA et. al. (1976).

A classe 4, representada por animais descartados por apresentarem espermiogênese imperfeita severa (item 3.4.3), não foi encontrada nos animais estudados, e dessa forma não está representada nas tabelas de resultados.

Tabela 1 – Freqüência de Classes Andrológicas de acordo com o ano, em touros da raça Nelore, criados em condições extensivas no estado de São Paulo.

Classes Andrológicas*				
ANO	1 (%) (N)	2 (%) (N)	3 (%) (N)	5 (%) (N)
1999	74,85(1336) ^a	13,33 (238) ^a	7,73 (138) ^a	4,09 (73) ^a
2000	65,51 (925) ^b	13,17 (186) ^a	16,36 (231) ^b	4,96 (70) ^a

* = Padrões recomendados por Guimarães (comunicação pessoal)

$$\chi^2 = gl_3 = 7,82 ; p < 0,05 \quad \chi^2_{cal} = 61,91$$

N = número de animais; Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução, 2 - animais aptos à reprodução em regime de monta natural, 3 - animais temporariamente inaptos à reprodução, 4 - animais inaptos à reprodução, 5 - animais descartados da reprodução.

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística (p < 0,05)

Tabela 2 – Freqüência de Classes Andrológicas (padrões preconizados pelo CBRA, 1998) de acordo com o ano, em touros da raça Nelore, criados em condições extensivas no estado de São Paulo.

ANO	Classes Andrológicas*	
	1 (%) (N)	2 (%) (N)
1999	68,47 (1166) ^a	31,53 (537) ^a
2000	75,24 (1003) ^b	24,76 (330) ^b

* = Padrões recomendados pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal-CBRA;

$$\chi^2 = gl_1 = 3,84 ; p < 0,05 \quad \chi^2_{cal} = 16,83$$

N = número de animais; Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução, 2 - animais inaptos à reprodução.

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

Os dados avaliados, de acordo com os padrões preconizados pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA) (Tabela 2), revelaram aumento ($p < 0,05$) no número de animais maduros sexualmente quando comparados aos valores de 68,47 vs 75,24 % obtidos, respectivamente, para os anos 1999 e 2000. (Figuras 1 e 2).

Estes valores mostraram-se superiores aos resultados obtidos por FONSECA et al. (1974) e VALE FILHO et al. (1989) em animais da mesma raça. Os primeiros autores não registraram nenhum animal maduro sexualmente em faixa etária semelhante a deste estudo, porém os últimos autores citados registraram 53 % de animais maduros sexualmente aos 24 meses de idade. Ambos os autores mencionam que as raças zebuínas são extremamente tardias quando comparadas às raças taurinas, que em condições tropicais, alcançam a maturidade sexual até os 20 meses de idade. O presente estudo demonstra que animais manejados em regime extensivo podem se mostrar precoces, desde que o rebanho seja selecionado para tal característica.

Porém, quando os dados foram avaliados e distribuídos em cinco Classes Andrológicas (item 3.4.3.), os números de animais aptos à reprodução mostraram-se ainda maiores (88,18 vs 78,68 %, respectivamente para os anos de 1999 e 2000), considerando as classes 1 e 2 como aptas à reprodução ($p < 0,05$). Esta diferença demonstra que o padrão de cinco Classes Andrológicas é menos rigoroso no julgamento dos animais. Contudo, deve-se ressaltar que Guimarães (comunicação pessoal) preconiza tal padrão somente para animais jovens, ainda em fase de crescimento e maturação sexual, onde é freqüente a presença de anomalias

espermáticas acima de 5%, individualmente, porém, não comprometendo a capacidade fecundante das células espermáticas.

Há algumas anomalias, tais como gota citoplasmática proximal, estreito na base, delgado e abaxial, que não apresentam relação com a capacidade fecundante dos ejaculados na espécie bovina (BARTH et al., 1997). No presente estudo, animais classificados como inaptos temporários apresentaram com maior frequência anomalias de gota protoplasmática proximal ou distal e caudas fortemente enroladas ou dobradas com ou sem gota protoplasmática proximal. Portanto, na metodologia adotada com cinco Classes Andrológicas, a avaliação de anomalias excedendo os 5 % individuais é feita criteriosamente, relacionando-a com a capacidade fecundante dos ejaculados.

Avaliando-se os dados dos aspectos reprodutivos obtidos em cada Fazenda observou-se, da mesma forma que na análise anterior, diferença nos parâmetros estudados ($p < 0,05$) para ambos os critérios de classificação de touros (cinco e duas Classes Andrológicas).

Considerando o critério de cinco classes, verificou-se que houve redução no número de animais aptos à reprodução com aumento no número de animais inaptos temporariamente à reprodução no ano de 1999 para 2000 na Fazenda 1 ($p < 0,05$) (Tabela 3). Já na frequência registrada, empregando-se os critérios preconizados pelo CBRA (1998), os valores foram menores, porém observou-se acréscimo no número de animais aptos à reprodução ($p < 0,05$) (Tabela 4). Contudo, os valores mostram-se excelentes, considerando-se que os animais se encontravam neste estudo na faixa etária de 20 a 22 meses de idade, portanto muito jovens.

Tabela 3 – Frequência geral de Classes Andrológicas de touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas, na Fazenda 1, em dois anos consecutivos, no estado de São Paulo.

ANO	Classes Andrológicas			
	1 (%) (N)	2 (%) (N)	3 (%) (N)	5 (%) (N)
1999	75,29 (841) ^a	14,68 (164) ^a	7,25 (81) ^a	2,77 (31) ^a
2000	65,16 (752) ^b	13,17 (152) ^a	16,46 (190) ^b	5,20 (60) ^b

$$\chi^2 = gl_3 = 7,82 ; p < 0,05 \quad \chi^2_{cal} = 57,98$$

Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução; 2 - animais aptos à reprodução em regime de monta natural; 3 - animais inaptos temporariamente à reprodução; 5 - animais descartados do rebanho.

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

Tabela 4 – Frequência geral de Classes Andrológicas (padrões CBRA) de touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas na Fazenda 1, em dois anos consecutivos

ANO	Classes Andrológicas	
	1 (%) (N)	2 (%) (N)
1999	68,54 (743) ^a	31,46 (341) ^a
2000	74,84 (812) ^b	25,16 (273) ^b

$$\chi^2 = gl_1 = 3,84 ; p < 0,05 \quad \chi^2_{cal} = 10,59$$

Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução; 2 - animais inaptos temporariamente à reprodução.

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

Na Fazenda 2 observou-se o mesmo comportamento com relação às frequências das Classes Andrológicas registradas na Fazenda 1, com valores

de 68,34 e 77,02 % de animais aptos à reprodução (Classe 1), respectivamente, para os anos de 1999 e 2000 (Tabela 5) e freqüência de 85,18 e 80,23 % de animais aptos à reprodução (Classes 1 e 2) (Tabela 6). Portanto, com aumento e redução do número de animais aptos observados, respectivamente , empregando-se os critérios preconizados pelo CBRA (1998) e Guimarães (2000-comunicação pessoal) na Fazenda 2, e pelo fato de ser composta por três graus de sangue diferentes (Nelore-PO, Nelore-PC e Nelore-Comercial), efetuou-se outra análise com a freqüência de Classes Andrológicas de acordo com os graus de sangue (Tabela 7). Da mesma forma, observou-se o maior percentual de animais maduros sexualmente na faixa etária estudada, baseando-se nos resultados obtidos por FONSECA et al. (1976) e PINTO et al. (1987), confirmando a precocidade desses animais. Certamente tal fato se deve ao Programa de Melhoramento para a Precocidade Sexual desenvolvido pela empresa desde o ano de 1983.

Tabela 5 – Freqüência geral de Classes Andrológicas (padrões CBRA) de touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas na Fazenda 2 em dois anos consecutivos.

ANO	Classes Andrológicas	
	1 (%) (N)	2 (%) (N)
1999	68,34 (423) ^a	31,66 (196) ^a
2000	77,02 (191) ^b	22,98 (57) ^b

$$\chi^2 = gl_1 = 3,84 ; p < 0,05 \quad \chi^2_{cal} = 6,45$$

Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução; 2 - animais inaptos temporariamente à reprodução.

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística (p < 0,05)

Tabela 6 – Freqüência geral de Classes Andrológicas de touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas na Fazenda 2 em dois anos consecutivos

ANO	Classes Andrológicas			
	1 (%) (N)	2 (%) (N)	3 (%) (N)	5 (%) (N)
1999	74,10 (495) ^a	11,08 (74) ^a	8,53 (57) ^a	6,29 (42) ^a
2000	67,05 (173) ^a	13,18 (34) ^a	15,89 (41) ^a	3,88 (10) ^a

$$\chi^2 = gl_3 = 7,82 ; p < 0,05 \quad \chi^2_{cal} = 13,43$$

Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução; 2 - animais aptos à reprodução em regime de monta natural; 3 - animais inaptos temporariamente à reprodução; 5 - animais descartados do rebanho.

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística (p < 0,05)

Tabela 7 – Freqüência geral de Classes Andrológicas de touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas, na Fazenda 2, em dois anos consecutivos

SANGUE/AN O	Classes Andrológicas							
	1 (%) (N)		2 (%) (N)		3 (%) (N)		5 (%) (N)	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000
PO	68,18 (45)	75,00 (14)	9,09 (6)	5,00 (1)	12,12 (8)	10,00 (2)	10,61 (7)	10,0 (2)
PC	76,57 (134)	75,00 (21)	16,00 (28)	10,71 (3)	4,0 (7)	14,0 (4)	3,43 (6)	0,00 (0)
CH	74,00 (316)	65,24 (135)	9,37 (40)	14,29 (30)	9,84 (42)	16,67 (34)	6,79 (29)	3,81 (8)

Classes Andrológicas: 1 - animais aptos à reprodução; 2 - animais aptos à reprodução em regime de monta natural; 3 - animais inaptos temporariamente à reprodução; 5 - animais descartados do rebanho.

PO - Nelore-PO, PC - Nelore-PC e CH - Nelore comercial.

A Classe 5, destinada aos animais descartados (item 3.4.3), constituiu-se de animais que apresentaram, na ocasião dos exames andrológicos, anomalias de caráter irreversível ou de tratamento de custo elevado ou demorado. Dentre elas se destacou a vesiculite, que esteve presente nas formas unilateral ou bilateral, ocasionada provavelmente pelo comportamento homossexual ou sodomia presente entre os animais. Outras alterações registradas foram assimetria acentuada dos testículos (acima de 1,5 cm na largura ou comprimento), perímetro escrotal muito pequeno (pelo programa das Fazendas, animais com perímetros escrotais inferiores a 27 cm são descartados do rebanho), orquite, hidrocele, persistência do frênulo peniano, estenose do óstio prepucial, braquignatia, prepúcio extremamente longo e lesões de casco .

4.2. Biometrias testiculares

Os valores obtidos para as mensurações testiculares encontram-se sumariados na Tabela 8. O perímetro escrotal mostrou-se satisfatório, para a faixa etária estudada, com valores médios de 32,15 e 31,92 cm, respectivamente, para os anos de 1999 e 2000, não havendo diferença entre os anos estudados ($p>0,05$).

Tabela 8 – Biometria testicular de touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas. Valores obtidos em dois anos consecutivos, em duas fazendas no estado de São Paulo.

FAZENDA 1	FAZENDA 2	GERAL
-----------	-----------	-------

	1999	2000	1999	2000	1999	2000
PE (cm)	32,58±	31,91±	31,37±	31,95±	32,15±	31,92±
	9,48 ^a	2,64 ^a	2,13 ^b	2,26 ^a	7,7	2,57
CTE (cm)	---	11,67±1,31 ^a	---	10,07±0,94 ^b	---	11,38±1,4
						0
LTE(cm)	---	6,11±0,67 ^a	---	6,09±0,55 ^a	---	6,11±0,65
CTD(cm)	---	11,74±1,18 ^a	---	10,09±0,96 ^b	---	11,44±1,3
						1
LTD(cm)	---	6,12±0,61 ^a	---	6,15±0,48 ^a	---	6,13±0,59
VOLTES	---	678,98±		591,99±		663,09±
T		221,02 ^a		150,81 ^b		212,58

PE= perímetro escrotal; CTE= comprimento testículo esquerdo; LTE= largura testículo esquerdo; CTD= comprimento testículo direito; LTD= largura testículo direito; VOLTEST= Volume testicular em mL .

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

PINTO et al. (1989) registraram em 1927 touros da raça Nelore e 162 da raça Guzerá, com idade média de 27 meses, originados da mesma fazenda do presente estudo, valores de $30,83 \pm 0,07$ e $31,60 \pm 0,36$ cm, respectivamente. Segundo o autor, estes valores já refletiam o resultado da seleção aplicada ao rebanho naquela ocasião. Por outro lado, UNANIAM et al. (2000) verificaram para animais da raça Nelore, aos 18 meses de idade, valores de 23,03 a 24,38 cm de perímetro escrotal, sendo portanto bem inferiores aos deste estudo, o que pode estar relacionado ao fato de o rebanho estudado pelos autores ter sido submetido à Programa de Melhoramento somente para ganho de peso e a seleção, para precocidade sexual, ter sido implantada recentemente. Tais observações confirmam aquelas feitas por FORTES (2000), que relatam a importância da inclusão de parâmetros reprodutivos nos programas de melhoramento para produção do rebanho.

No ano de 1999 verificou-se diferença dos animais, entre fazendas, para os perímetros escrotais ($p < 0,05$), sendo favorável à Fazenda 1 (Tabela 8), porém em números absolutos e fisiologicamente verifica-se que os valores se

encontram muito próximos. Já no ano de 2000, não se observou diferença entre os animais das Fazendas para o perímetro escrotal ($p>0,05$).

Os valores para o perímetro escrotal, registrados na faixa etária avaliada no presente estudo, mostraram-se bem superiores aos valores médios observados por PINTO (1994) em touros da raça Nelore (28,3 cm) aos 24 meses de idade, criados em condições extensivas. Estes valores são frutos da seleção empregada para a precocidade sexual, onde os animais destinados aos exames andrológicos já sofrem seleção por meio de cálculo de DEPs (Diferença esperada na progênie), inclusive para o perímetro escrotal, no qual se incluem mensurações feitas a partir dos 12 meses até os 18 meses de idade. Ressalta-se que os dados incluídos nos cálculos das DEPs são obtidos antes de os animais serem confinados com o objetivo de serem preparados para a comercialização.

A fim de se avaliar a interferência do período de 2 a 4 meses de confinamento sobre a distribuição dos animais nas diferentes classes andrológicas, foram realizadas análises de variância e testes de médias nos dados de PE de animais antes do confinamento (18 meses de idade) e de animais na faixa etária empregada no presente estudo (20 a 22 meses). Os resultados demonstraram que o confinamento não modificou significativamente ($p<0,05$) a distribuição dos animais nas Classes Andrológicas.

Quando utilizados os padrões preconizados pelo Certificado Andrológico por Pontos (FONSECA et al., 1989) (Anexo 1), os valores aqui registrados foram classificados como excelentes e considerados bons quando utilizados os padrões preconizados pela American Society for Theriogenology (CHENOWETH e BALL, 1980) (Anexo2), para raças taurinas.

O perímetro escrotal apresentou correlações altas com as características biométricas testiculares ($p<0,05$) (Tabela 9), tais como comprimento e largura testiculares e volume testicular. As correlações registradas neste estudo demonstram a alta relação entre o comprimento, largura e volume testicular com o perímetro escrotal, indicando que, em programas de seleção, se pode empregar somente o perímetro escrotal como característica de biometria testicular.

Tabela 9 – Correlações de Pearson entre as biometrias testiculares em touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas em duas fazendas no estado de São Paulo, em dois anos consecutivos.

		FAZENDA 1						
		PE	CTE	LTE	CTD	LTD	FORTE	VOLTES
							ST	T
FAZENDA 2	PE	1,0	0,44	0,60	0,50	0,73	0,15	0,73
	CTE	0,52	1,0	0,29	0,75	0,47	-0,48	0,74
	LTE	0,74	0,50	1,0	0,16	0,71	-0,47	0,77
	CTD	0,54	0,93	0,49	1,0	0,39	0,49	0,53
	LTD	0,78	0,49	0,76	0,52	1,0	-0,29	0,87
	FORTE	0,15	-0,58	0,32	-0,43	0,24	1,0	0,09
	ST							
	VOLTE	0,82	0,78	0,88	0,79	0,87	NS	1,0
ST								

($P < 0,05$); PE= Perímetro escrotal; CTE= Comprimento testicular esquerdo; LTE= Largura testicular esquerda; CTD= comprimento testicular direito; LTD= Largura testicular direita; FORTEST= Formato testicular; VOLTEST= Volume testicular.

Com relação às mensurações de comprimento e largura testicular verificou-se que os valores encontrados foram superiores aos registrados por UNANIAM et al.(2000), que registrou para os 18 meses de idade valores médios de $7,93 \pm 1,12$ e $4,29 \pm 0,06$ cm no comprimento e largura testiculares, respectivamente.

Para o volume testicular, observou-se maiores valores para os animais da Fazenda 1, quando comparados à Fazenda 2 ($678,98$ vs $591,99$ cm^3). Estes valores mostraram-se superiores aos registrados por UNANIAM et al. (2000) em animais da raça Nelore (478 cm^3), mais jovens (18 meses de idade) que os animais do presente estudo. FIELDS et al. (1979), trabalhando com animais de

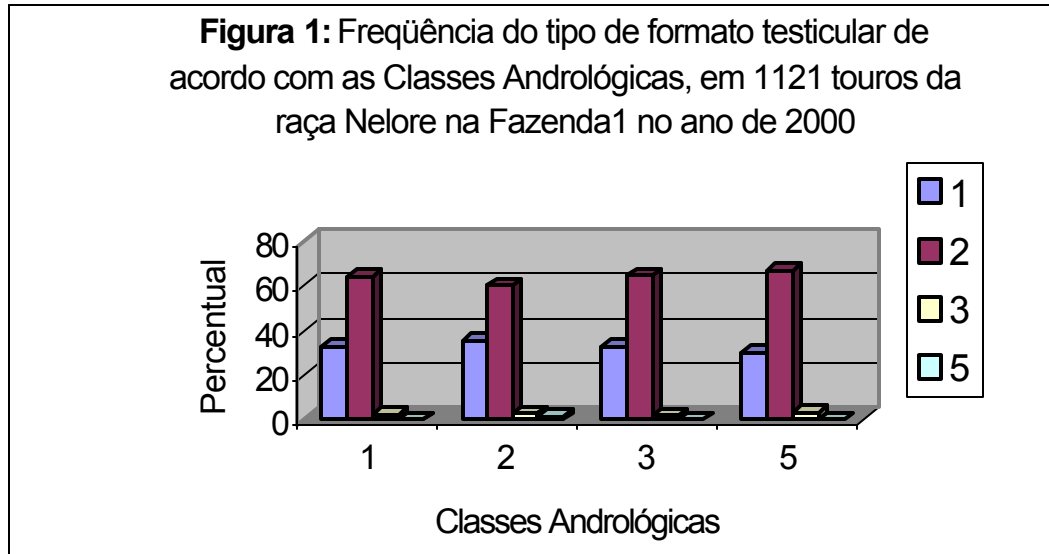
raças taurinas, registraram valores médios de 812,2 cm³ para faixa etária de 17a 20 meses de idade, valores estes superiores aos observados neste estudo.

Como os valores de volume escrotal são obtidos a partir das medidas de comprimento e largura dos testículos, conseqüentemente, registraram-se elevados valores de correlação com as mesmas. As maiores relações com a largura se devem ao fato de esta contribuir diretamente para o perímetro escrotal.).

Os formatos testiculares, calculados em função da razão matemática entre a largura e o comprimento, mostraram resultados muito satisfatórios, onde se registrou a maior freqüência de testículos longos e moderados, independentes de Fazenda, idade (20 a 22 meses), perímetro escrotal e grau de sangue dos animais estudados. Nas figuras 5, 6, 7 e 8 são ilustradas as freqüências do formato testicular nas diferentes Classes Andrológicas.

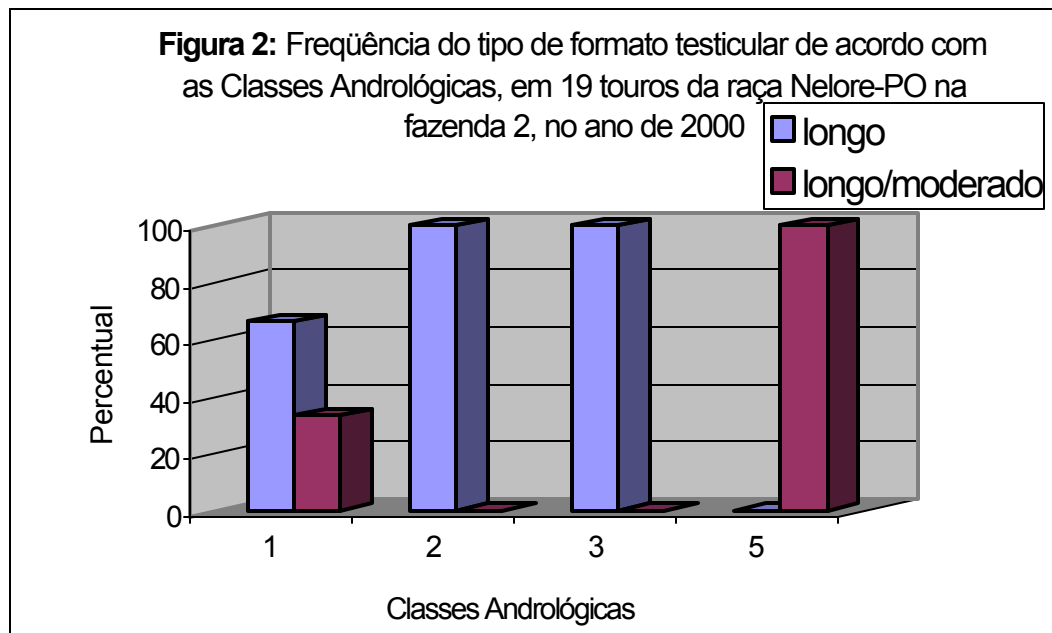
O formato testicular oval-esférico, classificado como 4, não foi encontrado nos animais deste experimento e, dessa forma, não está representado nas tabelas de resultados.

1- longo; 2- longo/moderado; 3-



moderado/oval; 4- oval/esférico;5- esférico

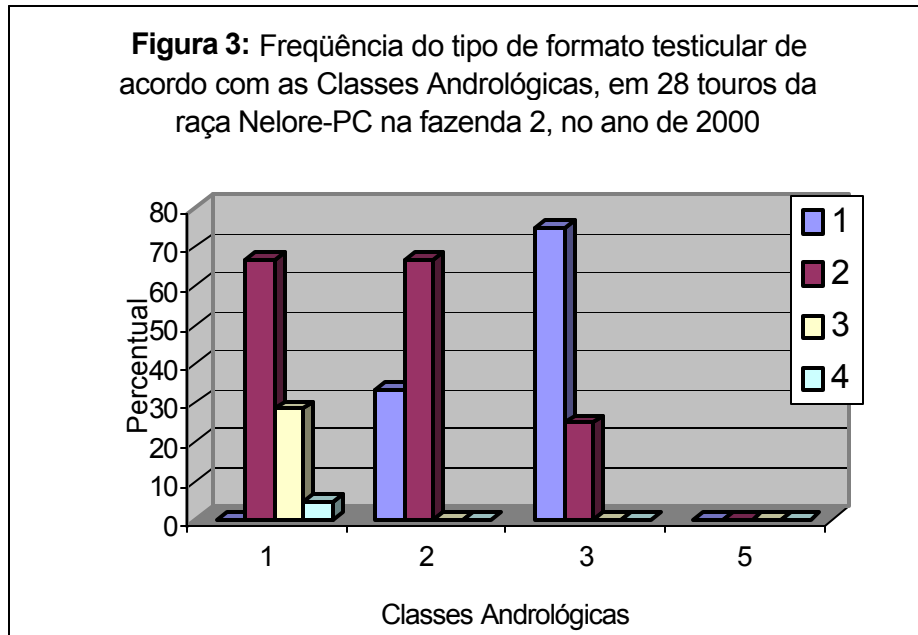
Classes Andrológicas: 1 -



animais aptos a reprodução, 2 - animais aptos a reprodução em regime de monta natural, 3 - animais temporariamente inaptos a reprodução, 4 - animais inaptos a reprodução, 5

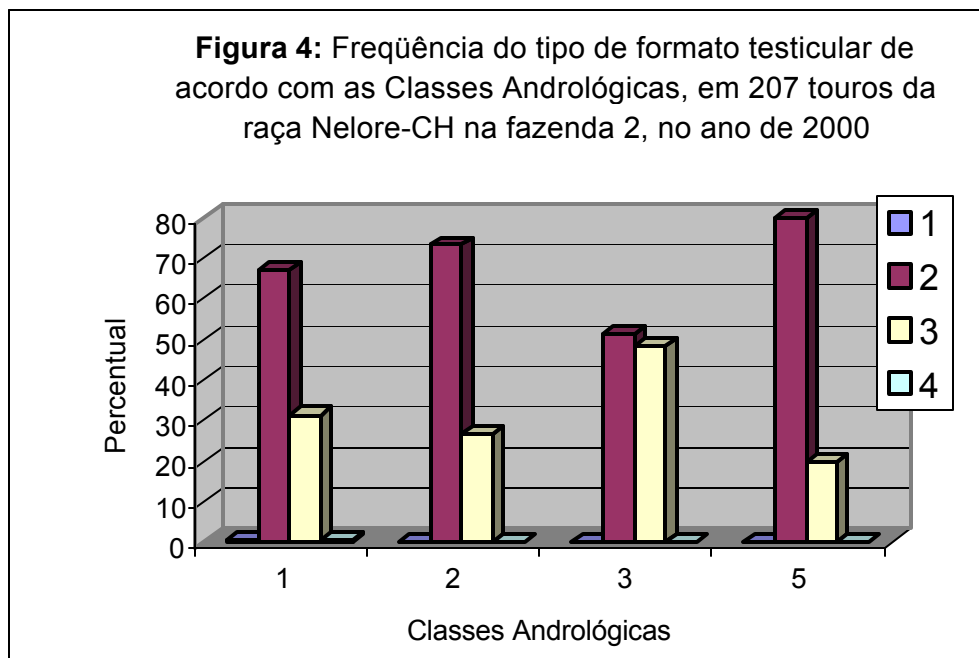
- animais descartados da reprodução

1 - longo; 2 - longo/moderado; 3 -



moderado/oval; 4 - oval/esférico; 5 - esférico

1 - longo; 2 - longo/moderado; 3 -



moderado/oval; 4 - oval/esférico;5- esférico

Neste estudo, ressalta-se apenas a baixa frequência de testículos ovais (4) ou esféricos (5) que resultou em baixa correlação do perímetro escrotal com o formato testicular ($r=0,15$) (Tabela 9).

Considerando o número de animais estudados, pode-se observar que os formatos testiculares longo e longo/moderado representam 91,36 % dos animais avaliados, sendo 27,16% (374 touros) longos, 64,20% (884 touros) longo/moderado, 8,13% (112 touros) moderado/oval, 0,14% (2 touros) oval/moderado e 0,36% (5 touros) de formato esférico totalizando 1377 touros. Tais observações mostram que a utilização do perímetro escrotal como característica reprodutiva de seleção não tem aumentado a frequência de ocorrência do formato esférico, predominante nos animais taurinos. Tais resultados não corroboram as observações de SILVA (1997), que relata a maior frequência de testículos ovóides e esféricos em função da seleção para maiores testículos. Possivelmente, acontecerá uma distribuição entre os formatos longo, longo/moderado e moderado/oval, em função de esta característica estar altamente relacionada à largura testicular. Mesma observação foi feita por BAILEY et al. (1996), em animais taurinos, onde o formato ovóide é o predominante. Porém em animais com o perímetro escrotal muito elevado, os autores registraram o formato esférico.

O formato testicular não apresentou correlação com as características físicas e morfológicas do ejaculado e perímetro escrotal ($p > 0,05$) e somente correlacionou-se com as características de comprimento e largura testicular, sendo -0,58 e -0,43 com o comprimento do testículo esquerdo e direito respectivamente, e 0,32 e 0,24 com a largura do testículo esquerdo e direito respectivamente, registrados na Fazenda 2 e -0,48 e -0,49 com comprimento do testículo esquerdo e direito respectivamente, e 0,47 e -0,29 com largura do testículo esquerdo e direito respectivamente, para a Fazenda 1). Contudo, BAILEY et al. (1996) salientam a importância dos testículos alongados nos animais zebuínos, conferindo aos animais maior adaptabilidade às condições de trópicos, devido ao maior número de glândulas sudoríparas por área de pele.

Valores superiores foram registrados por UNANIAM et al. (2000), provavelmente em função dos animais serem muito jovens (12 e 18 meses de idade), fases em que se registram maiores índices de crescimento nas mensurações testiculares. Adicionalmente, UNANIAM et al. (2000) e FRANCO (2000) registraram efeito da idade sobre o formato testicular, onde a frequência do formato longo reduz com o avançar da idade, enquanto que o percentual de testículos com formato longo/moderado e moderado/oval aumentam. Este comportamento, de maneira

geral, não foi observado neste estudo, embora a amplitude de idade seja pequena.

Ressalta-se que nos animais de grau de sangue Nelore-CH (Fazenda 2) houve redução no percentual de animais com testículos com formato alongado e acréscimo no formato moderado/oval. Tal fato atribui-se à casualidade, não havendo nenhuma razão aparente pelo ocorrido. Quando se avalia isoladamente o grupo sanguíneo Nelore-CH, observa-se que houve maior aumento deste formato (moderado/oval) na classe 3 (animais inaptos temporários). Entretanto, o número de animais nesta categoria é reduzido quando comparado ao total de animais incluídos no estudo (17/254 animais).

4.3. Características físicas e morfológicas do sêmen

Os valores médios obtidos para as características físicas e morfológicas do sêmen, de acordo com as Fazendas e Classes Andrológicas, não considerando os diferentes anos, se encontram sumariados nas Tabelas 10 e 11.

GUIMARÃES (1993) estudando a maturidade sexual, em animais da raça Gir, registrou valores semelhantes para as características morfológicas, porém valores inferiores para os aspectos físicos do sêmen nos animais maduros sexualmente. Todavia, os valores médios para a mesma faixa etária utilizada neste estudo foram superiores aos relatados pelo autor.

Quando os dados foram avaliados de forma geral, não se observou diferença entre as características de turbilhonamento, defeitos espermáticos maiores, menores e totais ($p>0,05$), porém observou-se diferença para as

características de motilidade espermática progressiva e vigor ($p < 0,05$), com valores superiores na Fazenda 1.

Quando considerados os anos, observou-se diferença entre as médias obtidas para as características de turbilhonamento, motilidade espermática, vigor espermático, defeitos espermáticos maiores, menores e totais, não havendo diferença apenas para a característica de volume do ejaculado ($p > 0,05$) (Tabela 12).

Na Fazenda 1, quando se avaliaram os dados obtidos no ano de 1999, não houve diferença entre os volumes dos ejaculados ($p > 0,05$) entre as Classes Andrológicas e para características de turbilhonamento, houve diferença da classe 1 com as classes 2 e 3 ($p < 0,05$), sendo semelhantes as duas últimas ($p > 0,05$). Nas demais características, vigor espermático, defeitos espermáticos maiores, menores e totais, registraram-se diferenças entre as classes ($p < 0,05$). No ano de 2000, verificou-se que as características físicas e morfológicas diferiram entre as classes andrológicas ($p < 0,05$) com exceção das características de volume e defeitos espermáticos menores os quais não diferiram ($p > 0,05$) (Tabela 10). Nos dois anos, verificaram-se os melhores valores fisiológicos em ordem decrescente para as classes 1, 2, 3 e 5, respectivamente, fato esperado, uma vez que estas características são consideradas para a classificação dos touros. Ressalta-se apenas a semelhança entre os valores registrados para os defeitos espermáticos menores no ano de 2000, indicando a baixa contribuição dessas anomalias na classificação dos animais.

Na Fazenda 2 (Tabela 11), no ano de 1999, as características de turbilhonamento e vigor espermático foram semelhantes entre as classes 1 e 2 ($p > 0,05$) e diferentes da Classe 3 ($p < 0,05$); as características de defeitos espermáticos maiores e menores foram semelhantes entre as classes 2 e 3 ($p > 0,05$) e se mostraram diferentes da classe 1 ($p < 0,05$); e entre as classes andrológicas, os defeitos totais se mostraram diferentes entre si ($p < 0,05$). Já no segundo ano (2000), observaram-se diferenças entre as classes para as características de motilidade espermática, vigor espermático, defeitos espermáticos maiores e defeitos totais ($p < 0,05$) e para as características de defeitos espermáticos menores não houve diferença entre as classes 2 e 3

($p > 0,05$) e não se verificou diferença entre as classes 1 e 2 para a característica de turbilhonamento ($p > 0,05$).

Embora os animais da classe 5 apresentassem características seminais compatíveis aos valores dos animais aptos à reprodução, estes foram descartados devido a anomalias tais como: vesiculite ou outras anomalias que comprometem a reprodução, como mencionado anteriormente.

Nas Tabelas 13 e 14 são sumariados os valores de correlações entre as características físicas e morfológicas do sêmen. Embora se tenham registrado correlações significativas entre o perímetro escrotal e as características físicas, tais valores se mostraram muito baixos. Verificou-se baixa relação entre as características físicas e morfológicas e dessas com o perímetro escrotal. Estes registros demonstram as baixas oscilações verificadas neste estudo com relação ao perímetro escrotal. Por sua vez, os altos valores de correlação observados para as características morfológicas com as classes andrológicas demonstram a importância dessas características na classificação dos touros.

GUIMARÃES (1993) registrou valores muito maiores (superiores a 50) para relações entre características físicas e morfológicas do sêmen, em animais da raça Gir e FRENEAU (1991), em animais de aptidão leiteira e mestiços F1 Holandês X Gir. Porém, vale ressaltar que os autores trabalharam com animais em fase de crescimento desde as fases pré-puberal até a maturidade sexual, período em que estas características mostram seu maior crescimento.

Tabela 10 – Características físicas e morfológicas dos ejaculados de 2169 touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas. Valores obtidos em dois anos consecutivos na Fazenda 1, situada no estado de São Paulo.

	ANO(1999)			ANO(2000)	
	Classe 1	Classe2	Classe3	Classe 1	Classe2
VOL	4,62±1,83 ^a	4,75±1,82 ^a	4,67±1,82 ^a	5,02±2,19 ^a	5,36±3,79 ^a
TURB	1,68±1,06 ^a	1,30±0,98 ^b	0,66±0,87 ^{bc}	1,97±0,98 ^a	1,51±0,97 ^b
MOT	71,79±11,97 ^a	68,62±11,55 ^b	49,89±22,36 ^c	74,15±10,85 ^a	67,90±16,17 ^b
VIGOR	2,88±0,58 ^a	2,68±0,54 ^b	2,21±0,74 ^c	2,91±0,58 ^a	2,69±0,59 ^b
DEFM	8,74±4,59 ^a	16,99±7,03 ^b	34,64±21,84 ^c	10,40±5,31 ^a	20,15±10,63 ^b
DEFME	4,31±2,35 ^a	7,76±6,09 ^b	11,37±11,48 ^c	5,61±4,09 ^a	12,41±9,72 ^a
N					
DT	13,05±5,30 ^a	24,75±7,16 ^b	46,02±22,4 ^{1c}	16,01±7,19 ^a	32,56±12,34 ^b

VOL= Volume do ejaculado em mililitros; TURB= Turbilhonamento; MOT= Motilidade Espermática progressiva retilínea; VIGOR= Vigor espermático; DEFM= Defeito espermático maior; DEFME= Defeito espermático menor; DT= Defeito espermático total.

^{a,b} = letras diferentes na mesma linha e ano indicam diferença estatística ($p < 0,05$), pelo Teste de Tuckey a 5%

Tabela 11 – Características físicas e morfológicas dos ejaculados de 926 touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade, criados em condições extensivas. Valores obtidos em dois anos consecutivos na Fazenda 2, situada no estado de São Paulo.

	ANO(1999)			ANO(2000)	
	Classe 1	Classe2	Classe3	Classe 1	Classe2
VOL(mL)	4,18±1,64 ^a	4,35±1,66 ^a	3,70±1,25 ^a	4,78±2,76 ^a	4,26±2,12 ^a
TURB(0-5)	2,14±1,01 ^a	1,70±1,05 ^a	1,35±1,15 ^b	0,95±1,13 ^a	0,51±0,70 ^a
MOT(%)	71,67±12,63 ^a	69,80±13,53 ^a	53,43±22,46 ^a	64,19±12,37 ^a	56,18±10,60 ^a
VIGOR(0-5)	2,97±0,52 ^a	3,02±0,48 ^a	2,49±0,92 ^b	3,29±0,57 ^a	3,04±0,41 ^b
DEFM (%)	10,93±6,79 ^a	20,53±9,09 ^b	47,45±25,43 ^b	8,80±3,88 ^a	14,74±5,91 ^b
DEFMEN	5,31±3,20 ^a	11,22±8,28 ^b	9,45±9,77 ^b	3,83±2,26 ^a	8,42±5,67 ^b
DT(%)	16,24±7,76 ^a	31,74±9,05 ^b	56,89±25,03 ^c	12,63±4,80 ^a	23,16±7,10 ^b

VOL= Volume do ejaculado em mililitros; TURB= Turbilhonamento; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIGOR= Vigor espermático; DEFM= Defeito espermático maior; DEFMEN= Defeito espermático menor (%); DT= Defeito espermático total.

^{a,b} = letras diferentes na mesma linha e ano indicam diferença estatística ($p < 0,05$), pelo teste de Tuckey a 5

Tabela 12 – **Valores médios do perímetro escrotal e aspectos físicos e morfológicos do sêmen em touros da raça Nelore, em dois anos consecutivos, criados no estado de São Paulo.**

	ANO	
	1999	2000
PE (cm)	32,06±7,57 ^a	31,9±2,57 ^a
VOL (mL)	4,74±2,27 ^a	4,62±1,99 ^a
TURB (0-5)	1,89±1,04 ^a	1,32±1,14 ^b
MOT(%)	71,00±14,59 ^a	65,76±16,84 ^b
VIGOR (0-5)	2,87±0,61 ^a	2,79±0,69 ^b
DEFM(%)	14,70±13,84 ^a	13,64±13,06 ^b
DEFMEN (%)	6,96±6,53 ^a	5,78±5,86 ^b
DT (%)	21,65±16,48 ^a	19,42±15,26 ^b

^{a,b} = Letras diferentes na mesma coluna, indicam diferença estatística (p<0,05)

VOL= Volume do ejaculado; TURB= Turbilhonamento; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIGOR= Vigor espermático; DEFM= Defeito espermático maior; DEFMEN= Defeito espermático menor; DT= Defeito espermático total;

Tabela 13 – Correlações de Pearson entre os parâmetros reprodutivos estudados em touros da raça Nelore criados em condições extensivas nas Fazendas 1 e 2 no ano de 1999.

		FAZENDA 1								
		PE	VOL	TURB	MOT	VIGOR	DEFMA	DEFMEN	DT	CONCL
FAZENDA 2	PE	1,0		0,11	0,08	0,05	-0,04	NS	NS	-0,06
	VOL	0,11	1,0	NS	NS	NS	NS	0,07	NS	NS
	TURB	0,21	NS	1,0	0,61	0,58	-0,32	-0,25	-	-0,31
	MOT	0,18	NS	0,69	1,0	0,65	-0,4	-0,18	0,37	-0,39
	VIGOR	0,15	NS	0,52	0,59	1,0	-0,28	-0,17	-	-0,26
	DEFMA	-0,26	NS	-0,25	-	-0,29	1,0	0,25	0,91	0,65
	DEFMEN	-0,12	NS	-0,21	-	NS	0,10	1,0	0,62	0,42
	DT	-0,27	NS	-0,30	-	-0,28	0,94	0,44	1,0	0,7
	CONCL	-0,27	NS	-0,20	-	-0,17	0,65	0,32	0,70	1,0

($P < 0,05$) PE= perímetro escrotal; VOL= Volume do ejaculado; TURB= Turbilhonamento; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIGOR= Vigor espermático; DEFM= Defeito espermático maior; DEFMEN= Defeito espermático menor; DT= Defeito espermático total; CONCL= Classes andrológicas

Tabela 14 – Correlações de Pearson entre os parâmetros reprodutivos estudados em touros da raça Nelore criados em condições extensivas nas duas fazendas, no ano de 2000.

FAZENDA 1		PE	FORTEST	VOLTEST	VOL	TURB	MOT	VIG	ASP	DEFM	DEFMEN
FAZENDA 2	PE	1,0	0,15	0,73	0,15	0,25	0,18	0,18	0,23	-0,21	NS
	FORTEST	0,15	1,0	0,09	0,06	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	VOLTEST	0,82	NS	1,0	0,07	0,21	0,15	0,13	0,20	-0,19	NS
	VOL	NS	NS	NS	1,0	-0,11	-0,04	-0,11	0,12	NS	NS
	TURB	0,16	NS	0,18	NS	1,0	0,51	0,61	0,59	-0,28	-0,20
	MOT	0,21	-0,12	0,22	NS	0,65	1,0	0,66	0,32	-0,38	-0,15
	VIGOR	0,19	NS	0,21	NS	0,59	0,86	1,0	0,41	-0,28	-0,19
	ASP	0,10	NS	0,14	NS	0,35	0,46	0,47	1,0	-0,23	-0,15
	DEFM	-0,16	NS	-0,20	ONS	-0,22	-0,39	-0,33	NS	1,0	0,18
	DEFMEN	NS	NS	NS	NS	-0,15	-0,19	-0,14	-0,23	0,22	1,0
	DT	-0,14	NS	-0,18	NS	-0,25	-0,40	-0,34	-0,17	0,93	0,57
	CNCL	-0,29	NS	-0,39	-0,11	-0,31	-0,53	-0,49	-0,30	0,51	0,40
	MENASC	0,23	NS	0,30	0,14	NS	NS	NS	NS	NS	NS

(P<0,05) PE= perímetro escrotal; FORTEST= Formato testicular ; VOLTEST= Volume testicular; VOL= Volume do ejaculado; TURB = Turbilhonamento; MOT = Motilidade espermática progressiva retilínea; VIG= Vigor espermático; DEFM = Defeito espermático maior; DEFMEN= Defeito espermático menor; DT= Defeito espermático total; CNCL= Classes Andrológicas; MENASC= Mês de nascimento.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as análises dos dados obtidos neste estudo, pode-se concluir que:

- Na faixa etária estudada, os animais se mostraram precoces quanto à maturidade sexual estando a maioria aptos à reprodução.
- A utilização do perímetro escrotal como característica reprodutiva no Programa de Melhoramento Genético das Fazendas proporcionou resultados favoráveis quanto à precocidade sexual.
- As elevadas correlações observadas entre as características de biometria e volume testiculares demonstram que basta o uso do perímetro escrotal como parâmetro reprodutivo de seleção para prever o potencial reprodutivo dos touros, em substituição às mensurações de comprimento, largura e volume testicular.
- O formato testicular dos animais zebuínos, que apresentaram em sua maioria formatos alongados e alongados/moderados, não foi afetado pela seleção para maiores perímetros escrotais.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABDEL-RAOUF, M. The postnatal development of reproductive organs in bulls with special reference to puberty (including growth of the hypophysis and adrenals). **Acta endocrinol.** v.34, p.1-100, 1960. Supplement 49.
- ALMQUIST, J.O. e AMANN, R.P. Effect of high ejaculation frequency on sperm characteristics of Holstein bulls from puberty to two years of age. **J. Dairy Sci.** v.45, n.5, p.688-689, 1962.
- AMANN, R.P. Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. **J. Anim. Sci.** v.66, p.2606-2622, 1983.
- AMMAN, R.P. e ALMQUIST, J.O. Reproductive capacity of dairy bulls. VIII Direct and indirect measurement of testicular sperm production. **J. Dairy Sci.**, n.45, p.774-781, 1962.
- AMANN, R.P. e WALKER, O.A. Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls. **J. Anim. Sci.** v.57, n.2, p.433-442, 1983.
- ANDERSON, M. e ALANKO, M. Relationship between testicular measurements, body weight and semen quality in young dairy bulls. **Acta Vet. Scand.** V.33, n.1, p.15-20, 1992.
- ANUALPEC 99-FNP. **Anuário Estatístico da Produção Animal.** São Paulo: FNP, 1999.
- ATTAL, J. e COUROT, M. Développement testiculaire et établissement de la spermatogénese chez le taureau. **Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.**, v.3, p.219-241, 1963.
- AUSTIN, C.R. e SHORT, R.V. **Reproduction in mammals Book 3: Hormonal control of reproduction**, 2^a ed. Cambridge University Press, Great Britain, 1984.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** V. 49, p. 581-594, 1998.

- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. *et al.* Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriog.** v.46, n.3, p.881-887, 1996.
- BAKER, J.F.; STEWART, T.S.; LONG, C.R. *et al.* Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. **J. Anim. Sci.** v.66, p.2147-2158, 1988.
- BALL, L. Eletroejaculation and semen evaluation of bulls. **J. Soc. Theriog.** VII:5-23, 1976.
- BARTH, A.D. In YOUNGQUIST, R.S. **Current therapy in large animal theriogenology.** Chapter 28, 1^a Ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA, 1997
- BERGMANN, J.A.G. Seleção de zebuínos para precocidade sexual. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, p.51-64, 1999.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** V.25, n.7-8, p.383-391, 1973.
- BLOM, E. Pathological conditions in the genital organs and the semen as group for rejections of breeding bulls for import or export to and from Denmark, 1958-1982. **Nord. Vet. Med.** V.35, p.105-130, 1983.
- BRATTON, R.W.; MUSGRAVE, S.D.; DUNN, H.O.; FOOTE, R.H. Causes and preparation of reproductive failure in dairy cattle. II Influence of underfeeding and overfeeding from birth to 80 weeks of age on growth, sexual development and semen production of Holsteins bulls. Cornell University, Agricultural Experiment Station, 1959. (**Bulletin, 940**). 45p.
- BRINKS, J.S.; McINERNEY, J.M.; CHENOWETH, P.J. Relationship of age at puberty in heifers and reproductive traits in young bulls. **Proc. West. Sact. Amer. Sco. Anom. Sci.**, n.29, p.28-31, 1978.
- BRINKS, J.S. Scrotal circumference. **Beef Digest.**, p.26-27, 1981.
- CARDOSO, F.M. Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebus (*Bos indicus*) da raça Nelore do período fetal até aos 36 meses de idade. Belo Horizonte, 113p. (TESE, MESTRADO EM MORFOLOGIA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, UFMG). 1977.
- CARDOSO, F.M. Morfologia, cinética e quantificação da espermatogênese em zebus (*Bos indicus*). Belo Horizonte, 208 p. (TESE, DOUTORADO EM MORFOLOGIA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, UFMG). 1981.
- 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 de idade. Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. 9. Belo Horizonte, 1991. **Anais...** Belo Horizonte, 1991. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, p.427, 1991.
- CASTRO, V.M., VALE FILHO, V.R.; REIS, S.R.; OLIVEIRA, H.N. Puberdade e início de maturação sexual em touros Nelore, de dez a quatorze meses de idade. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, n. 1, p. 183, 1989.
- CHENOWETH, P.J. e BALL, L. Breeding soundness evaluation in bulls. In: MORROW, D.A. **Current Therapy in Theriogenology**. Philadelphia : W.B. Saunders, p. 330-339, 1980.
- CBRA (COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL). **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2^a ed. Belo Horizonte, MG, 1998.
- COOK, R.B., COULTER, G.H.; KASTELIC, J.P. The testicular vascular cone, scrotal thermoregulation, and their relationship to sperm production and seminal quality in beef bulls. **Theriog.** v.41, n.3, p.653-671, 1994.
- COULTER, G.H. e FOOTE, R.H. Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls. **J. Anim. Sci.** , v.41, n.5, p.1383-1389, 1975.
- COULTER, G.H. e FOOTE, R.H. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle : a review. **Theriog.**, v.11, n.4, p.297-311, 1979.
- COULTER, G.H. e KELLER, D.G. Scrotal circumference and its heritability in yearling beef bulls. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 71, Tucson, Arizona, ASAS, 1979, 288p.
- COULTER, G.H.; LARSON, L.L.; FOOTE, R.H. Effect of age on testicular growth and consistence of Holstein and Angus bulls. **J. Anim. Sci.**, v.41, p.1383-1388, 1975.
- DINIZ, M.D. Comportamento sexual, qualidade seminal e eficiência reprodutiva de touros da raça Nelore em regime de monta natural. Viçosa, 88p. (TESE , DOUTORADO EM ZOOTECNIA, DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA, UFV). 2000.
- DODE, M.A.N., SCHENK, J.A.P.; SILVA, A.E.D.F. Determinação da puberdade em machos Nelore e mestiços. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** n.1, p.185, 1989. Suplemento.
- ELMORE, R.G.; BIERSCHWAL, C.J.; YOUNGQUIST, R.S. Scrotal circumference measurements in 764 beef bulls. **Theriog.**, v.6, n.5, p.485-494, 1976.

- EVANS, A.C.^o; DAVIES, F.J.; NASSER, L.F. *et al.* Differences in easily patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and changes in semen characteristics at puberty. **Theriog.** V.43, p. 569-578, 1995.
- FERRAZ, J.B.S. e ELER, J.P. Seleção de zebuínos para características produtivas. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, p.29-49, 1999.
- FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNICK, A.C. Age, season and semen traits in young beef bulls. **J. Anim. Sci.** , v.48, p.1299-1304, 1979.
- FLIPSE, R.J. e ALMIQUIST, J.O. Effect on TDN intake from birth to four years of age on growth, reproductive development and performance of dairy bulls. **J. Dairy Sci.**, v.44, p.905-914, 1961.
- FONSECA, V.O.; CHOW, L.A.; ABREU, J.J. *et al.* Alguns aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros púberes da raça Nelore. **Arq. Esc. de Vet. da UFMG** , v.7, p.253-268, 1975.
- FONSECA, V.O.; COSTA E SILVA, E.V.; HERMANY, A. *et al.* Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus indicus*) com base na biometria testicular e características morfológicas do sêmen. Uma nova preposição. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** V. 1. P.187, 1989, 1989.
- FONSECA, V.O ; SANTOS, N.R.; MALINSKI, P.R. Classificação andrológica de touros zebu (*Bos taurus indicus*) com base no perímetro escrotal e morfológica do sêmen. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** V. 21, n.2, p. 36-39, 1997.
- FOOTE, R.H. Physiological aspects of artificial insemination. In: FOOTE, R.H. e COPPS, P. **Reprod. Domestic Anim.**, 2^a ed., New York, Academic Press, p.313-353, 1969.
- FORTES, G. Perímetro escrotal. **DBO Rural**, n.239-A, p. 52-58, set-out de 2000.
- FRANCO, M. Medição incorreta pode comprometer seleção. **DBO Rural**, n.239-A, p. 60-66, set-out de 2000
- FRENEAU, G.E. Biopsia testicular em touros Nelore na puberdade e pós puberdade e sua consequência na espermatogênese e sêmen. Belo Horizonte, 187p. (TESE, DOUTORADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, ESCOLA DE VETERINÁRIA, UFMG). 1997.
- FRENEAU, G.E. Desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Holandeses e mestiços Holandês-Gir desde os 6 aos 21 meses de idade (Puberdade e pós-puberdade). Belo Horizonte, 194p. (TESE, MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, ESCOLA DE VETERINÁRIA, UFMG). 1991

- GALVANI, F. Desempenho reprodutivo de touros de alta libido da raça Nelore. Viçosa, 69p. (TESE, MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA, UFV). 1998.
- GALLOWAY, D.B. Factors affecting fertility in bulls. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** n.1, p.27-31, 1989. Suplemento.
- GARCIA DERAGON, L.A. e LEDIC, I.L. Avaliação da circunferência escrotal em touros Nelore. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.14, n.4, p.227-233, 1990.
- GARCIA, J.M.; PINHEIRO, L.E.L.; OKUDA, H.T. Body development and semen physical characteristics of young Guzará bulls. **Ars. Vet.**, v.3, n.1, p.47-53, 1987.
- GARCIA, O S.; Características físicas e morfológicas do sêmen de touros normais e de touros com distúrbios reprodutivos, de raças européias e indianas, criadas no estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. 61 p. (TESE, MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, ESCOLA DE VETERINÁRIA, UFMG). 1971.
- GAUTHIER, D. e BARBIGIER, P. The influence of nutritional levels and shade structure on testicular growth and hourly variation of plasma LH and testosterone levels in young Criole bulls in tropical environment. **Reprod. Nutrit. Develop.** v.22, n.5, p.793-801, 1982.
- GEYMONAT, D.H. e MENDES, J.E. Circunferência escrotal de toros y su relacion com caracteres de produccíon y reproducçion (Revisíon de Literatura) In: OSTROWSKY, J.E.B. Comp. **Theriog.** IV. Temas sobre fisiopatologia de la reproduccíon de bovinos, ovinos e porcinos . Buenos Aires, Hemisfério Sur, p.46-66, 1987.
- GODINHO, H.P. Puberdade em bovinos Gir estimada pela análise do sêmen. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, v.22, p.165-169, 1970.
- GUIMARÃES, J.D. Maximização do uso de touros a campo. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, p.279-296, 1999.
- GUIMARÃES, J.D. Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas. Belo Horizonte, 85p. (Tese, Mestrado em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária, UFMG). 1993.
- GUIMARÃES, J.D. Avaliação andrológica, estudo qualitativo e quantitativo da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu. Belo Horizonte, 136p. (TESE, DOUTORADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, ESCOLA DE VETERINÁRIA, UFMG). 1997.
- HAFEZ, E.S.E. Hormônios, fatores de crescimento e reprodução. In: HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 6^ª ed. Manole. São Paulo, 1995.

- HAHN, J.; FOOTE, R.H. e SEIDEL, G.E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **J. Anim. Sci.**, v.29, n.1, p.41-47, 1969.
- KILLIAN, G.J. e AMANN, R.P. Reproductive capacity in beef bulls. IX. Changes in reproductive organ weights and semen characteristics of Holstein bulls during the first thirty weeks after puberty. **J. Dairy Sci.** v.55, n.11, p.1631-1635, 1972.
- LAND, R.B. The expression of female sex-limited characters in the male. **Nature**, n.241, p.248, 1973.
- LOBREIRO, J.C.T. e MACIEL, A.S. Propostas de Tabelas para avaliar a aptidão fecundante de reprodutores Nelore criados em regime extensivo no Centro-Oeste brasileiro. **Rev. Brasil. Reprod. Anim.** Belo Horizonte, n.11, v.2, p.77-80, 1987.
- LUNSTRA, D.D. e ECHTERNKAMP, S.A. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **J. Anim. Sci.**, v.55, p.638-648, 1982.
- 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. **J. Anim. Sci.** v.46, n.4, p.1054-1062, 1978.
- LUNSTRA, D.D.; FORD, J.J.; ECHTERNKAMP, S.E. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **J. Anim. Sci.** v.55, n.3, p.638-648, 1982.
- MACIEL, A.S.; LOBREIRO, J.C.T.; SILVA, A.E.F. *et al.* Contribuição dos testículos na produtividade de rebanho zebuino. Biometria testicular. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 6, 1987, Belo Horizonte. **Anais...**, v.1, p.85, 1987.
- MACKINNO, M.J.; TAYLOR, J.F.; HETZEL, D.J.S. Genetic variation and covariation in beef cow and bull fertility. **J. Anim. Sci.**, v.68, n.5-6, p.1208-1214, 1990.
- MADRID-BURY, N.; NOGUEIRA, E.; RINCÓN, I. *et al.* Scrotal circumference, body weight, puberty and seminal characteristics in $\frac{1}{2}$ Brahman x $\frac{1}{4}$ Brown Swiss x $\frac{1}{4}$ native crossbred young bulls. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, v.10, n.1, p.81-85, 1993.
- MARTINS FILHO, R. e LÔBO, R.B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle. **Rev. Bras. Genet.**, v.14, n.1, p.209-212, 1991.
- MIES FILHO, A.; PUGA, J.M.P.; GREGORY, R.M.; WALD, V.B.; GIRÃO, R.N. Proposição de normas ao exame andrológico de *Bos taurus*. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.6, p.21-24, 1982.

- MORRIS, D.L.; TYNER, C.L.; MORRIS P.G. *et al.* Correlation of scrotal circumference and age in American Brahman bulls. **Theriog.**, v.31, p.489-494, 1989.
- MOSER, D.W.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L.; McCANN, M.A.; KIESER, T.T. Effects of selection for scrotal circumference in Limousin bulls on reproductive and growth traits of progeny. **J. Anim. Sci.**, v.47, n.9, p.2052-2057, 1996.
- OBA, E.; BICUDO, S.D.; RAMOS, A.A. Biometria testicular e desempenho das características reprodutivas e produtivas de animais da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU. I , Uberaba, 1988. **Anais...** Belo Horizonte. EPAMIG, p.421- 434, 1989.
- PAYNE, A.H. e YONGBLOOD, D.L. Regulation of expression of steroidogenic enzymes in Leydig cells. **Biol. Reproduc.** Madison, v.52, n.1, p.217-225, 1995.
- PIMENTEL, C.A.; FERREIRA, J.M.M.; MORAES, J.C.F. *et al.* Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte. **Rev. Brasil. Reprod. Anim.**, v.8, p.8, 1984.
- PINEDA, N.; FONSECA. V.O.; PROENÇA, R.V. Potencial reprodutivo de touros de alta libido da raça Nelore (*Bos taurus indicus*). **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v.21, n.2, p.45-48, 1997.
- PINTO, P.A. Análise de morfologia testicular e da produção e características do sêmen de reprodutores zebu da raça nelore. Ribeirão Preto, 1991, p.392. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO, FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1987.
- PINTO, P.A. Perímetro escrotal como critério de seleção bovina nelore (*pós-taurus indicus*). DISSERTAÇÃO DE DOUTORADO, Ribeirão Preto, 1994, p.54.
- PINTO, P.A.; LÔBO, R.B.; KOIVISTO, M. Circunferência escrotal (PE), consistência testicular (CT) e espermiograma, usados como parâmetro para seleção de tourinhos zebus, da raça Nelore, criados em regime extensivo e semi-extensivo com suplementação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 9, Belo Horizonte, 22-26 jul. 1991. **Anais...** Belo Horizonte, Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1991, p.392.
- PINTO, P.A.; SILVA, P.R.; ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação da biometria testicular e capacidade de monta em bovinos das raças Guzerá e Nelore. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, n.13, v.3, p.151-156, 1989.
- REKWOT, P.I.; OYEDIPE, E.O.; AKEREJOLA, O.O. *et al.* The effect of protein intake on body weight, scrotal circumference and semen production of Bunaji

- bulls and their Friesian crosses in Nigeria. **Anim. Reprod. Sci.** v.16, n.1, p.1-9, 1988.
- ROCHA, E.P.; VILLARES, J.B.; BUSCHINELLI, A.; RAMOS, A.A. Biometria testicular em bovinos. III. Herdabilidade da circunferência escrotal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982. **Anais...** Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.238, 1982.
- SAEG- Sistema de Análise estatística e Genética, Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SANTOS, M.D. Perfil de testosterona e metabólitos lipídicos, circunferência escrotal e aspectos do sêmen de touros Zebu alimentados com dois níveis de concentrado e lipídeos. Viçosa . 68 p (TESE DE MESTRADO EM ZOOTECNIA, DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA, UFV).1996.
- SANTOS, M.D. Comportamento sexual, qualidade seminal e eficiência reprodutiva de touros da raça Nelore em regime de monta natural. Viçosa, 88 p (TESE DE DOUTORADO EM ZOOTECNIA, DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA, UFV).2000.
- SILVA, A.E.F. A identificação da puberdade através do sêmen em gado Nelore. In: IV SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI, 1997, Uberaba. **Anais..** Uberaba, 1997, p.63-71.
- SMITH, B.A.; BRINKS, J.S.; RICHARDSON, G.V. Relationship of sire scrotal circumference to offspring reproduction and growth. *J. Anim. Sci.* V. 11, p. 2881-2885, 1989.
- TRENKLE , A. e WIHAM, R.L. Beef production efficiency. **Science**, n.198, p.1009, 1977.
- TROCÓNIZ, J.F.; BELTRAN, J.; BASTIDAS, H. *et al.* Testicular development, body weight changes, puberty, and semen traits of growing Guzerá and Nelore bulls. **Theriog.** , v.35, n.4, p.815-826, 1991.
- UNANIAM, M.M.; SILVA, A E.D.F. ; McMANUS, C. *et al.* Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. *Ver. Bras. Zootec.* v.29(1), p. 136-144, 2000.
- USMANI, R.H.; SHAH, S.K.; ZAFAR, A.H. Seasonal effect on semen producing ability of Holstein Friesian and crossbred bulls under sub-tropical environments of Punjab. **Pakistan Vet. J.**, v.13, p.133-137, 1993.
- VALE FILHO, V.R. Desenvolvimento testicular em touros . Aspectos clínicos. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1988, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte:CBRA, p.418-438, 1988.

- VALE FILHO, V.R.; PINHEIRO, L.E.L.; BASRUR, P.K. Reproduction in zebu cattle. In: MORROW, D.A. **Current Therapy in Theriog. 2.** W.B. Saunders Company, Philadelphia, p.437-442, 1986.
- VALE FILHO, V.R.; REIS, S.R.; PEREIRA, J.C.C.. Efeitos do ambiente na maturação sexual de touros Nelore com 24 meses de idade. **Rev. Bras. de Reprod. Anim.** n. 1, p.203, 1989. Suplemento.
- VAN DEMARK, N.L. e NAUGER, R.E. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. I Growth, reproductive organs and puberty. **J. Dairy Sci.** v.47, n.8, p.798-802, 1964.
- WERRE, J.F.; BRINKS, J.S.; MANGUS, W.L.; WALK, J.D.; DENHAM, A.H. Relationship of age at puberty. In: ANNUAL BEEF CATTLE IMPROVEMENT, 31, Colorado State University, 1980, 13p.
- WILDEUS, S. e ENTWISTLE, K.W. Postpubertal changes in gonadal and extragonadal sperm reserves in *Bos indicus* strains bulls. **Theriog.** v.17, p.655-667, 1982.
- WILDEUS, S.; ENTWISTLEY, K.W. e HOLROYD, R.G. Patterns of puberal development in Sahiwal x Brahman cross bulls in tropical Australia. II. LH and testosterone concentrations before and after puberty. **Theriog.** v.22, p.375-384, 1984.
- WILLETT, L. e OHMS, J. Measurement of testicular size and its relation to production of spermatozoa by bulls. **J. Dairy Sci.**, v.40, n.3, p.1559-1569, 1975.
- WITT, A.C.; PAMPILLO, F.; BERTOLACINI, C.; SIRES, J.S. Circunferência escrotal en toros de raza Nelore. In: JORNADAS NACIONALES DE INSEMINACION ARTIFICIAL, 2., Rio Cuarto, 1984. **Anais...** Rio Cuarto, Camara Argentina de Inseminacion Artificial. 1984.
- WOLF, F.R.; ALMQUIST, J.O.; HALE, E.B. Pre-puberal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. **J. Anim. Sci.** v.24, p.761-765, 1965.

7. ANEXOS

Anexo 1

Quadro 1 – Classificação andrológica sugerida para touros *Bos indicus*, baseada na circunferência escrotal e nas características físico-morfológicas do sêmen.

Classificação	Excelente	Muito bom	Bom	Questionável
Parâmetros				
Motilidade espermática				
Vigor	5	4 a < 5	3 a < 4	< 3
Individual progressiva (%)	70	60 a < 70	50 a < 60	< 50
Total de pontos	16-20	12 a 15,99	10 a 11,99	0 a 9,99
Morfologia espermática				
Defeitos maiores (%)	10	>10 a 15	15 a 20	> 20
Total de defeitos (%)	15	>15 a 20	20 a 30	> 30
Total de pontos	35-40	25 a 34,99	15 a 24,99	0 a 14,99
Circunferência escrotal (cm)				
Idade em meses				
24-35	32	30 a < 32	28 a < 30	< 28
36-47	34	32 a < 34	30 a < 32	< 30
48-59	36	34 a < 36	32 a < 34	< 32
> 60	38	36 a < 38	33 a < 36	< 33
Total de pontos	35 a 40	25 a 34,99	15 a 24,99	0 a 14,99
TOTAL GERAL	86 a 100	62 a 85,9	40 a 61,9	< 39,9

Fonte: FONSECA *et al.*(1989).

Anexo 2

Quadro 2 – Classificação andrológica sugerida para touros *Bos taurus*, baseada na circunferência escrotal e nas características físico-morfológicas do sêmen.

Classificação	Excelente	Bom	Regular	Fraco
Parâmetros				
Motilidade espermática				
Massa	5	4 < 5	3 < 4	< 3
Individual progressiva (%)	>70	60 a <70	50 a < 60	< 50
Total de pontos	20	12	10	3
Morfologia espermática				
Defeitos maiores (%)	Até 10	>10 a 19	20 a 29	> 29
Total de defeitos (%)	Até 25	>25 a 39	40 a 59	> 59
Total de pontos	40	25	10	3
Circunferência escrotal				
(cm)				
Idade em meses				
12 - 14	> 34	30 a 34	30	< 30
15 - 20	36	31 a 36	31	31
21 - 30	38	32 a 38	32	32
Acima de 30	39	34 a 39	34	34
Total de pontos	40	24	10	10

TOTAL GERAL

Fonte: CHENOWET & BALL (1980).