

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PERÍMETRO ESCROTAL,  
VOLUME TESTICULAR E APTIDÃO REPRODUTIVA E DE BIOMETRIA  
TESTICULAR EM UMA POPULAÇÃO DE BOVINOS COMPOSTOS**

**José Antonio Fernandes Junior**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Franceschini**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária (Reprodução Animal).

Jaboticabal – SP

Março de 2006

Fernandes Junior, José Antonio  
F363e Estimativas de parâmetros genéticos para perímetro escrotal,  
volume testicular e aptidão reprodutiva e de biometria testicular em  
uma população de bovinos compostos / José Antonio Fernandes  
Junior. -- Jaboticabal, 2006  
vi, 56 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006  
Orientador: Paulo Henrique Franceschini  
Banca examinadora: Francisco Guilherme Leite, César Roberto  
Esper, Renato Campanarut Barnabé, Joanir Pereira Eler  
Bibliografia

1. Bovino de corte. 2. Reprodução Animal. 3. Avaliação genética.  
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:612.6:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de  
Jaboticabal.

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**JOSÉ ANTONIO FERNANDES JUNIOR** – nascido aos 22 dias do mês de março de 1968 em Jaboticabal, SP. Obteve o grau de Médico Veterinário, em 1991, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. Iniciou em 1992 as atividades de consultoria em gestão e manejo da reprodução em propriedades ligadas à atividade de pecuária de corte e atualmente atende às propriedades Fazenda Santo Antonio da Grama, Pirajuí, SP e Fazenda São João do Café, Brasilândia, MS. Obteve o título de Mestre em Medicina Veterinária na Área de Reprodução Animal, em 2001, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. Especializou-se em Administração Rural em 1994, pela Fundação Getúlio Vargas, SP, e MBA em Administração de Empresas, em 1999, pela USP – FEA, Ribeirão Preto, SP. Recebeu o Prêmio Nacional “Antonio Mies Filho”, em 1995, pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. É Master Practitioner (2004) e Trainer (2005) em PNL, pela Sociedade Brasileira de Programação Neuro-Lingüística. Atualmente exerce o cargo de diretor do Programa Montana e de gerente de treinamentos e serviços da Lagoa da Serra Ltda.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
SUMMARY .....	vi
1 Introdução .....	1
2 Revisão de Literatura .....	5
2.1 Bovinos compostos.....	5
2.2 Formação do composto Montana tropical® .....	7
2.3 Classificação dos animais.....	9
2.4 Puberdade e Maturidade Sexual.....	12
2.5 Herdabilidade das características reprodutivas .....	13
2.6 Correlação entre características reprodutivas.....	15
2.7 Biometria Testicular .....	16
3 Material e Métodos.....	18
3.1 Material .....	18
3.1.1 Animais, propriedades e manejo .....	18
3.2 Métodos .....	21
3.2.1 Mensurações testiculares .....	21
3.2.2 Colheita e avaliação do sêmen.....	22
3.2.3 Análise das patologias espermáticas.....	23
3.2.3.1 Patologias maiores .....	23
3.2.3.2 Patologias menores.....	24
3.2.4 Maturidade sexual e interpretação dos exames andrológicos .....	24
3.2.5 Análises Estatísticas.....	25
3.2.5.1 Parâmetros reprodutivos .....	25
3.2.5.2 Análises genéticas .....	25
4 Resultados .....	26
4.1 Estádio de maturidade sexual.....	26
4.2 Biometria testicular .....	29

4.3	Análise de variância e de média dos quadrados mínimos .....	33
4.4	Correlação entre as características .....	36
4.5	Análise de regressão logística .....	38
4.6	Parâmetros genéticos .....	39
5	Discussão .....	40
5.1	Estádio de maturidade sexual .....	40
5.2	Biometria testicular .....	41
5.3	Análise de variância .....	42
5.4	Correlação entre as características .....	43
5.5	Análise de regressão logística .....	43
5.6	Estimação de parâmetros genéticos .....	44
6	Conclusões .....	45
7	Referências .....	46

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PERÍMETRO ESCROTAL,  
VOLUME TESTICULAR E APTIDÃO REPRODUTIVA E DE BIOMETRIA  
TESTICULAR EM UMA POPULAÇÃO DE BOVINOS COMPOSTOS**

**RESUMO** – Os objetivos do presente trabalho foram: verificar o estágio de maturação sexual em animais compostos com idade ao redor de 22 meses; determinar os parâmetros médios de biometria testicular para o composto Montana; estimar os coeficientes de herdabilidade das características perímetro escrotal ajustado para 390 (PE<sup>390</sup>) e 730 (PE<sup>730</sup>) dias de idade, volume testicular na colheita (VT) e aptidão reprodutiva (AR); e estimar as correlações genéticas das características PE<sup>390</sup>, PE<sup>730</sup>, VT e AR. Os resultados obtidos da análise de 3636 animais foram: aptidão reprodutiva aos 22 meses de idade de 66%, formato testicular tipo longo de 99%, correlação de Pearson entre perímetro escrotal e volume testicular na colheita de 0,78, herdabilidade genética para aptidão reprodutiva de 0,27 e correlação genética entre perímetro escrotal aos 390 dias de idade e volume testicular de 0,62. Desta forma foi possível concluir que: o formato testicular dos animais Montana avaliados neste estudo estão contribuindo positivamente para a adaptação destes animais ao clima tropical; a presença das raças adaptadas na composição racial deste composto deve estar influenciando decisivamente para a obtenção do formato testicular longo destes animais; a aptidão reprodutiva do Montana está muito mais próximo de animais *Bos taurus primigerus indicus* do que de *Bos taurus primigerus taurus*; a análise de regressão logística demonstrou ser extremamente importante como forma complementar e auxiliar no descarte de animais jovens, como potenciais candidatos a touros; os valores de aptidão reprodutiva neste estudo foram satisfatórios para se iniciar um trabalho de predição da aptidão reprodutiva de todos os touros. (DEPs para aptidão reprodutiva).

**Palavras chave:** Montana, correlação, exame andrológico, herdabilidade, pecuária de corte, reprodução animal

**ESTIMATES OF GENETICS PARAMETERS TO SCROTAL PERIMETER,  
TESTICULAR VOLUME AND REPRODUCTIVE ABILITY AND OF TESTICULAR  
BIOMETRIC INTO A BOVINE COMPOSED POPULATION**

**SUMMARY** – The objectives of this work were: to verify the sexual maturity stage of bovine composed with age average of 22 months; to determine the parameters of testicular biometric to composed Montana; to estimate the coefficients of inheritability of the characteristics scrotal perimeter adjusted to 390 (SP<sup>390</sup>) and 730 (SP<sup>730</sup>) days of age, testicular volume on harvest (TV) and reproductive ability (RA); and to estimate the genetic correlations of the characteristics SP<sup>390</sup>, SP<sup>730</sup>, TV and RA. The results obtained from the analysis of 3636 animals were: reproductive ability at 21 months of age of 66%, testicular format type long of 99%, Pearson correlation between scrotal perimeter and testicular volume on harvest of 0.78, genetic inheritability to reproductive ability of 0.27 and genetic correlation between scrotal perimeter at 390 days of age and testicular volume of 0.62. The conclusions were: the testicular format of the animals Montana are contributing positively to the adaptation of these animals to the tropical climate; the presence of races adapted in the racial composition should be influenced decisively on the obtention of the testicular format type long of these animals; the Montana reproductive ability was closer to the animals *Bos taurus primigerus indicus* than the animals *Bos taurus primigerus taurus*; the analyse of the logistics regression demonstrated it is extremely important as a supplementary and auxiliary way on the discard of the young animals, which were potential candidates to bull; the values of reproductive ability were satisfactory to begin a work of prediction of the reproductive ability of all bulls (DEPs to reproductive ability).

**Key-words:** Montana, correlation, andrological examen, inheritability, beef cattle, animal reproduction

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente um rebanho bovino de 165 milhões de cabeças. Trata-se do maior rebanho comercial do mundo. Cerca de 7% das matrizes aptas à reprodução são inseminadas, significando aproximadamente 5 milhões de fêmeas e 7 milhões de doses de sêmen comercializadas (ASBIA, 2005). Certamente esta técnica tem contribuído muito para que uma parcela da nossa população bovina seja altamente produtiva e muito bem explorada economicamente. Segundo (FERNANDES JUNIOR, 2001), a capacitação e motivação dos inseminadores é um aspecto importante a ser destacado para que este número se amplie.

Concomitante ao fato, no ano de 2004 e novamente em 2005 o Brasil se consagrou como um dos maiores exportadores de carne bovina do planeta, com cifras de US\$ 2,4 bilhões em 2004 e US\$ 3,0 bilhões em 2005 perfazendo um total aproximado de 1,6 milhões e 1,8 milhões de toneladas de equivalente carcaça, respectivamente (ANUALPEC, 2005). Atualmente, as exportações brasileiras se fazem na grande maioria à demanda de mercados menos exigentes e que buscam preços mais atraentes. É importante destacar os trabalhos do setor frigorífico e, por conseguinte, do setor produtivo para alcançar melhores margens de lucro nas exportações brasileiras, o que exige uma padronização da qualidade de nossa carne, bem como do incremento da maciez da mesma.

Sob o ponto de vista mais amplo, quando uma análise mais abrangente se faz necessária é que se depara com os índices zootécnicos do rebanho nacional e pode-se perceber claramente que há muito a se fazer em prol do desenvolvimento da pecuária brasileira. Além dos alcances da inseminação artificial há um rebanho de matrizes em idade reprodutiva (93%) que está sendo coberto por reprodutores que não possuem nenhum tipo de avaliação genética. Basta analisar os números para que seja possível constatar o fato. O Brasil possui aproximadamente 65 milhões de matrizes em idade reprodutiva, o que sugere uma demanda de 400 mil touros jovens para reposição. Através dos programas de avaliação genética vigentes no país, são provados e utilizados cerca de 20.000 machos por ano. Isto gera um “déficit” na pecuária nacional

que abre as portas destes rebanhos para o famoso “boi de cabeceira de plantel” ser utilizado como reprodutor.

Desta forma, necessita-se de uma produção de reprodutores com alto potencial genético e reprodutivo que possam através da monta natural, serem utilizados sobre a significativa população de fêmeas em idade reprodutiva e que, além disso, possam gerar vantagens expressivas por meio da heterose resultante dos cruzamentos entre raças. Com isto, a seleção de reprodutores se torna tarefa fundamental para os técnicos e criadores envolvidos com o desenvolvimento da pecuária de corte nacional.

Além disso, segundo FERRAZ et al. (1999a), a formação de bovinos compostos é a melhor forma de se aproveitar as vantagens do vigor híbrido ou heterose, de maneira economicamente viável. Os autores relataram que os sérios problemas com a adaptação dos touros de raças européias ao clima tropical em regime de pasto e as dificuldades de manejar vários grupos de vacas simultaneamente tornam inviável o uso de cruzamentos rotacionados.

No contexto de busca de alternativas que tornem a pecuária de corte mais produtiva, efetivou-se um programa de formação de bovinos compostos em 1994, com o objetivo de aproveitar as vantagens dos cruzamentos entre raças para alcançar os níveis de produção desejados. Para isso, foi desenvolvido o composto Montana tropical<sup>®</sup>, animal com composição mínima de três raças, que busca, além da produtividade e precocidade sexual, características de adaptação ao clima tropical.

A relevância da identificação de machos sexualmente precoces se respalda na necessidade de utilização de touros que encurtem o intervalo de gerações e que transmitam esta precocidade para sua progênie (FERRAZ & ELER, 1999).

Já a maturidade sexual, diferentemente do fenômeno apresentado nas fêmeas, ocorre nos machos em períodos diferentes da puberdade, normalmente 16 a 20 semanas após a puberdade (LUNSTRA & ECHTERNKAMP, 1982). Tal como a puberdade, esta característica é altamente influenciada por fatores de ambiente, principalmente nutrição e condições climáticas, onde se pode observar animais tanto precoces como também tardios com relação a esta característica, dependendo do manejo no qual os animais são submetidos.

GARCIA DERAGON & LEDIC (1990) mencionaram o perímetro escrotal como sendo uma medida biométrica importante para o prognóstico do futuro reprodutivo em bovinos e como possui alta herdabilidade, pode então ser utilizada como um dos parâmetros de seleção de touros. O maior interesse em se estimar a normalidade do desenvolvimento testicular é em touros antes dos 24 meses, por ser este o período que antecede ou coincide com a sua utilização na atividade reprodutiva. 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 (GUIMARÃES, 1993).

CARDELLINO & ROVIRA (1983) e FALCONER (1989) relataram que a herdabilidade é o parâmetro que expressa a proporção da variação fenotípica total que é atribuída ao efeito médio dos genes. Isto é determinado pelo grau de semelhança entre os parentes em comparação com não aparentados dentro desta mesma população. Em geral, quando a herdabilidade varia de 0,0 a 0,1 é considerada baixa; de 0,1 a 0,3 média e acima de 0,3 é alta.

Muitas vezes, o que impede o melhor estudo da herdabilidade das características sexuais e principalmente das seminais é a falta de dados consistentes que possibilitem uma análise de dados acurada. Ou os animais não possuem um pedigree confiável, ou na maioria das vezes, faltam exames andrológicos de qualidade, feitos em toda uma geração de filhos de touros mantidos sob uma mesma condição de manejo. O fato dos machos serem mantidos sob a mesma condição de ambiente é um requisito básico para a detecção acurada da herdabilidade de características sexuais, tendo em vista a influência já há muito tempo descrita da temperatura e da umidade sobre a espermatogênese (RAO, 1971).

A análise genética das características espermáticas dos reprodutores poderá informar não apenas qual touro está gerando filhos com características seminais mais precoces, mas também permitirá correlacionar esta característica com os dados de perímetro escrotal, estabelecendo então correlações genéticas consistentes entre as características seminais e o perímetro escrotal, o que inexiste até o momento para o composto Montana tropical<sup>®</sup>.

Considerando os aspectos abordados anteriormente, os objetivos delineados para o presente trabalho foram de:

- Verificar o estágio de maturação sexual em animais compostos com idade ao redor de 22 meses, baseando-se na aptidão reprodutiva;
- Determinar os parâmetros médios de biometria testicular para o composto Montana;
- Estimar os coeficientes de herdabilidade das características: Perímetro escrotal ajustado para 390 ( $PE^{390}$ ) e 730 ( $PE^{730}$ ) dias de idade, Volume testicular na colheita e Aptidão reprodutiva;
- Estimar as correlações genéticas das características:  $PE^{390}$ ,  $PE^{730}$ , Volume testicular na colheita e Aptidão reprodutiva;

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Bovinos compostos

Os compostos são formados pelo cruzamento de duas ou mais raças com o objetivo de explorar a heterose para as características de interesse econômico e a complementaridade entre raças. Além disso, devem ser capazes de manter níveis elevados de heterose nas gerações sucessivas de acasalamentos entre si.

O termo heterose ou vigor híbrido pode ser utilizado para descrever ou caracterizar a superioridade média, observada nas populações mestiças, dos filhos em relação à média dos pais de raças ou linhagens puras. Como conseqüência, os mestiços apresentam desempenho superior à média das duas populações parentais. Há vários relatos de resultados de heterose favoráveis na literatura, como por exemplo: em galinhas poedeiras (GAVORA et al., 1996), em frangos de corte (DEEB & LAMONT, 2002), em suínos (CASSADY et al., 2002), em bovinos de corte (GREGORY & CUNDIFF, 1999) e em gado leiteiro (SHARMA et al., 2000). Vale ressaltar que a importância da heterose apresenta-se inversamente proporcional aos coeficientes de herdabilidade da característica analisada.

A complementaridade de raças é um outro fenômeno onde se consegue reunir em um animal cruzado características das duas raças, transformando este animal num agregado de alto valor adaptativo e produtivo. Este fenômeno está baseado no conceito de que algumas raças são melhores como “raças paternas” e outras melhores como “raças maternas”. Assim pode-se combinar a rusticidade do Nelore com a precocidade sexual do *Red Angus*, associado à adaptação do Senepol e rendimento de carcaça do *Limousin* (FERRAZ & ELER, 2005).

As pesquisas clássicas de formação de bovinos compostos foram iniciadas no final dos anos 40, pelo Meat Animal Research Center (MARC), em Clay Center, Nebraska – USA, onde foram desenvolvidos o MARC I, II e III.

O desenvolvimento de sistemas de cruzamentos entre raças objetiva atingir e permitir o aproveitamento máximo da heterose para as características de interesse

econômico. GREGORY et al. (1995a, b, c) obtiveram valores para retenção de heterose e ganho estimado em um experimento de longa duração, com base em vários cruzamentos entre raças bovinas com potencial para produção de carne nos EUA. Estes resultados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Grau máximo de retenção de heterose e ganho estimado para peso ao desmame de bovinos de corte.

Sistema de Cruzamento	Retenção de Heterose (%)	Ganho estimado (%)
Raças puras	0,0	0,0
Rotacional 2 raças	66,7	15,5
Rotacional 3 raças	85,7	20,0
Rotacional 4 raças	93,3	21,7
Composto 2 raças	50,0	11,6
Composto 3 raças	65,6	15,3
Composto 4 raças	75,0	17,5
Composto 5 raças	78,1	18,2
Composto 6 raças	81,3	18,9
Composto 7 raças	85,2	19,8
Composto 8 raças	87,5	20,4

Adaptado de GREGORY et al. (1995a, b, c).

São critérios fundamentais para se avaliar o potencial de um bovino composto segundo BOURDON (1999):

- Mérito genético das raças formadoras;
- Nível de heterose produzida (retida);
- Simplicidade no manejo e nos custos;
- Origem das fêmeas de reposição;
- Complementaridade entre as raças;
- Uniformidade de desempenho;
- Acurácia da predição dos valores genéticos.

Segundo EUCLIDES FILHO (1999), o uso de raças de animais *Bos taurus* adaptadas, desde que apresentem bom potencial de produção, em cruzamentos com raças zebuínas pode também se constituir em formas bioeconomicamente viáveis para produzirem carne bovina. Esta afirmativa é confirmada por várias evidências experimentais deste autor e que de certa forma dão suporte científico à constituição do grupo biológico adaptado ou grupo de animais de raças adaptadas.

## **2.2 Formação do composto Montana tropical®**

Os últimos anos têm se caracterizado por crescente padronização de conceitos de qualidade nas diversas atividades econômicas. Aliado a isto, a pecuária passa por modificações em que as margens de lucro estão cada vez menores, exigindo dos produtores, eficácia, alta eficiência e competitividade, para se manterem no mercado.

Para isso, torna-se necessário buscar alternativas tecnológicas que aumentem a produção sem provocar grande impacto nos custos de produção. O cruzamento entre raças se mostra como uma das alternativas viáveis. Segundo DIAS (1999), a seleção de raças puras, por melhor que seja, mesmo conseguindo ótimos resultados futuros, não conseguirá se sobrepôr aos resultados obtidos em animais cruzados, com alto vigor híbrido, porque o cruzamento vai agregar as contribuições benéficas das diversas raças utilizadas. Além desta complementaridade, a formação de bovinos compostos bem conduzida permite a obtenção de animais que conciliam alta qualidade genética com produtividade adequada e adaptação ao ambiente a ser trabalhado (GREGORY & CUNDIFF, 1999).

Considerando que as fêmeas em reprodução do rebanho brasileiro são em sua maioria oriundas de raças zebuínas, fica evidente a necessidade do uso de material genético de touros de origem européia, para obtermos bons resultados nos cruzamentos. O uso destes touros a campo em clima tropical não se mostra viável devido ao curto período de vida reprodutiva que estes animais possuem, dada à falta de adaptabilidade frente às diferentes condições climáticas e nutricionais brasileiras. Desta forma, a inseminação artificial é uma ótima alternativa para se conseguir os benefícios

da heterose. Entretanto, até o momento apenas 7% das matrizes em idade reprodutiva são inseminadas anualmente. De acordo com DIAS (2000), os parâmetros da zootecnia mudaram quando foram descobertos os poderes da heterose, que haviam causado revoluções na agricultura, avicultura e suinocultura, chegando agora a vez da pecuária de corte. A formação de bovinos compostos com características de adaptação ao clima tropical se mostra então como alternativa para se chegar à heterose desejada com uso de touros em monta natural.

Baseando-se nas pesquisas dos pioneiros em compostos, em 1994, a Agro-Pecuária CFM Ltda e a Leachman Cattle Co estabeleceram a CFM-Leachman Pecuária Ltda, que associada a mais vinte criadores passaram a desenvolver um bovino composto adaptado às condições tropicais. Surgiu então o composto Montana tropical<sup>®</sup>, um programa que visa explorar os efeitos da heterose, da complementaridade entre raças e da genética aditiva com uso de touros em reprodução a campo.

O programa optou por um sistema “aberto”, que permite a entrada de novas raças e touros a qualquer momento, desde que identificados como geneticamente superiores. Para DIAS (1999), este tipo de sistema permite manter 75-90% de heterose verificada em animais F1, aproveitamento da heterose em sistemas convencionais, gerenciamento de apenas um tipo de animal, atualização de “pool” de genes para seleção, garantia de altos níveis de progresso genético e ainda manutenção de níveis “zerados” de consangüinidade.

De acordo com FERRAZ et al. (1999a), o conceito de raça perde sua importância neste tipo de projeto, sendo adotado o conceito de tipo biológico, agrupando as diferentes raças que podem ser utilizadas, segundo suas semelhanças de tipo, função, fisiologia, aspectos de crescimento e reprodução.

O projeto Montana segue seu trabalho de formação de touros, buscando as características essenciais à pecuária de corte brasileira, que foram bem detalhadas por FERRAZ et al. (1999b), em que o touro ideal deve ser geneticamente superior, sexualmente precoce, adaptado ao meio-ambiente tropical, apresentar longevidade em regime de campo e proporcionar heterose expressiva aos seus descendentes.

Atualmente o programa conta com o maior banco de dados de raças compostas do mundo. Os números encontram-se expressos na Tabela 2. Foram testadas aproximadamente, 38 raças; 1914 touros diferentes e já receberam o ceip (Certificado Especial de Identificação e Produção), até o momento, 7.962 touros (SHIMBO<sup>1</sup>, 2005).

Tabela 2. Número de observações (n) e média por característica no banco de dados do programa de formação do composto Montana tropical<sup>®</sup>.

Característica	População Total	
	n	Média
Peso ao nascer (kg)	245.951	32,5
Peso 205 dias, ajustado para idade da mãe (kg)	245.090	194,7
Peso ajustado para 390 dias (kg)	98.224	264,2
Idade à pesagem de ano (dias)	98.224	399,0
Musculatura (unidades)	61.181	4,0
Perímetro escrotal ajustado para 390 dias (cm)	34.462	27,7
Altura ajustada para 390 dias (cm)	87.066	123,0
Umbigo (unidades)	77.636	2,2

Fonte: Sumário Montana 2005; [www.montana.com.br](http://www.montana.com.br)

### 2.3 Classificação dos animais

Os animais compostos Montana foram identificados de acordo com sua composição racial, baseado no sistema de tipos biológicos. A técnica de classificar as raças utilizadas em grupos por tipos biológicos é uma extrapolação dos estudos do Clay Center, relatados por inúmeros trabalhos como os de GREGORY & CUNDIFF (1980); KOCH et al. (1989); CUNDIFF et al. (1993); GREGORY et al. (1993); CUNDIFF et al. (1997); GREGORY & CUNDIFF (1999). Estes trabalhos definiram as bases para formação de compostos, como também a heterose que seria retida nestes compostos.

<sup>1</sup> SHIMBO, M. V. (Gerente de operações CFM – LCC). Comunicação pessoal, 2005.

Pelo estudo detalhado dessas pesquisas, pode-se verificar que o desempenho dos animais de cada raça estudada naquele centro pode ser agrupado, segundo a sua origem geográfica, pois elas foram selecionadas durante longo tempo, provavelmente séculos, para necessidades regionais de acordo com a utilidade que os humanos deram aos mesmos durante as dinâmicas de migração destas populações. Desta forma, o agrupamento das raças nos tipos biológicos N, A, B, C, como utilizado no presente estudo, é perfeitamente lógico e racional.

Segundo FERRAZ et al. (1999a), esta classificação em tipos biológicos é aplicada no desenvolvimento do composto Montana tropical<sup>®</sup> da seguinte forma:

**Grupo N:** representado pelos animais *Bos taurus primigerus indicus*, os zebuínos, tais como Nelore, Gir, Guzerá, Indubrasil, Tabapuã e Boran. Estes animais contribuem para o programa com sua alta rusticidade, resistência a parasitas e bom rendimento de carcaça e são representados em sua grande maioria por vacas da raça Nelore.

**Grupo A:** *Bos taurus primigerus taurus* de origem europeia adaptados aos trópicos. Este grupo inclui as raças Afrikander, Belmont Red, Bonsmara, Caracu, Romo-Sinuano, Senepol, entre outras. Animais estes que fornecem características relevantes, como alto grau de adaptabilidade ao clima tropical e fertilidade, além de outras relacionadas à qualidade de carne.

**Grupo B:** *Bos taurus primigerus taurus* de origem britânica, que contribuem com sua precocidade sexual e de acabamento, além de características de conformação, qualidade de carcaça, carne e crescimento. Fazem parte de grupamento as raças Aberdeen Angus, Devon, Hereford, Red Angus, South Devon, entre outras.

**Grupo C:** *Bos taurus primigerus taurus* de origem europeia continental. Apresentam elevado potencial de crescimento e rendimento, além de qualidade de carcaça. São pertencentes a este grupamento as raças: Charolês, Gelbieh, Limousin, Pardo-suíço, Simental, entre outras.

Todos os animais possuem a sua composição racial percentual transformada para uma fração de 16 avos, com ênfase para o grupo ao invés da raça.

Para melhor entendimento deste tipo de identificação, um animal identificado pelo NABC 4840 possui em sua composição racial, 4/16 de raças de origem zebuína (N), 8/16 de raças adaptadas (A), 4/16 de raças de origem britânica (B) e nenhuma contribuição de raças continentais (C).

Resumidamente, a classificação em tipos biológicos e raças utilizadas para a formação do composto Montana tropical<sup>®</sup> encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação em tipos biológicos e algumas raças utilizadas para a formação do composto Montana tropical<sup>®</sup>.

Código	Tipo Biológico	Raças	Comentários
N	Zebu	Boran Nelore	Alta rusticidade, resistência a parasitas e bom rendimento de carcaça.
A	Adaptado	Belmont Red Bonsmara Caracu Romo Sinuano Senepol Tuli	Alto grau de adaptabilidade ao clima tropical e fertilidade, além de outras relacionadas à qualidade de carne. Derivam da família Sanga (África) e das linhas Crioulas (América do Sul).
B	Britânico	Red Angus South Devon	Originárias do Reino Unido, apresentam excelente precocidade sexual e terminação muito fácil. Sua carne é excelente com alto marmoreio. Os touros utilizados no Montana foram selecionados para elevado crescimento.
C	Continental	Gelbvieh Limousin Simental	Originárias do continente Europeu, exibem alto crescimento e musculabilidade. No Montana só se utiliza raças com excelentes aspectos maternos e puberdade precoce.

## 2.4 Puberdade e Maturidade Sexual

Para caracterização da puberdade, diferentes definições têm sido utilizadas. Uma importante definição foi descrita por ABDEL-RAOUF (1960), que 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 jovens reprodutores são capazes de produzir espermatozóides viáveis, demonstrar interesse sexual e desenvolvimento peniano para permitir a cópula e a ejaculação (FOOTE, 1988).

Apesar de tantas opiniões, vários autores como ALMQUIST & CUNNINGHAM (1967), KILLIAN & AMANN (1972), OYEDIPE et al. (1981) e GUIMARÃES (1993) respaldam e utilizam em seus trabalhos 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  $50 \times 10^6$  espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva.

Provavelmente, entre os processos reprodutivos, o mais importante é a idade à puberdade, por tratar-se da fase em que todo o trato reprodutivo sofre uma transformação estrutural em função de iniciar-se a produção dos espermatozóides, como também os níveis gonadais e circulatórios de hormônios masculinos mostram-se compatíveis aos animais adultos. Da mesma forma, a idade à puberdade dos rebanhos nas diversas regiões do Brasil nos fornece noções conclusivas quanto à qualidade do manejo adotado para o rebanho.

IGBOELI & RAKHA (1971), OYEDIPE et al. (1981) e WILDEUS (1993) consideram que animais *Bos taurus primigerus indicus* atingem a idade à puberdade mais tardiamente que animais *Bos taurus primigerus taurus*.

A maioria dos estudos preconizam a maturidade sexual como a idade em que os animais apresentam-se com características seminais de no mínimo 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com no máximo 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos espermáticos menores (BLOM, 1973; LUNSTRA & ECHTERNKAMP, 1982; GARCIA et al., 1987).

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 de trópicos, tal característica somente é atingida em torno de 16 aos 20 meses de idade (FRENEAU, 1991). Já, em animais de origem indiana, os animais se mostram extremamente tardios com relação à maturidade sexual, atingindo-a somente aos 30 a 36 meses de idade (FONSECA et al., 1989; VALE FILHO et al., 1989), embora GUIMARÃES (1993) tenha registrado valores de 20 meses para a idade a maturidade sexual em animais da raça Gir.

## **2.5 Herdabilidade das características reprodutivas**

O valor de herdabilidade de uma característica tem como função principal expressar a confiança que se pode ter no fenótipo do animal como guia para prever seu valor genético (CARDELLINO & ROVIRA, 1983; FALCONER, 1989 e PEREIRA, 1999).

Nos machos, as características mais importantes para o melhoramento da eficiência reprodutiva são as seguintes: puberdade, perímetro escrotal, libido, capacidade de serviço e qualidade de sêmen (PEREIRA, 1999).

PEREIRA (1999) resume que as estimativas de herdabilidade para a maioria das características ligadas à reprodução variam de 0,0 a 0,10; logo de baixa magnitude. Entretanto, o mesmo autor relata que as herdabilidades das características reprodutivas são mais altas nos trópicos do que em países temperados.

Vários autores relatam valores altos de herdabilidade para o perímetro escrotal, confirmando a existência de variabilidade genética aditiva, o que permite obter-se progresso genético na seleção de touros. O resumo de alguns valores encontrados está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Exemplos de estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) para o perímetro escrotal (PE) encontrados na literatura.

Autores	Ano	Raça	Idade	$h^2$ PE
BERGMANN et al.	1997	Nelore	Variada	0,87
GRESSLER	1998	Nelore	18 meses	0,31 □ 0,10
QUIRINO	1999	Nelore	2 a 5 anos	0,81 □ 0,04
SARREIRO	2001	Nelore	31 meses	0,38 □ 0,20
ORTIZ PEÑA et al.	2001	Nelore	18 meses	0,41
ELER et al.	2002a	Nelore	18 meses	0,42 □ 0,03
DIAS	2004	Nelore	19 a 39 meses	1,00
TOELLE & ROBISON	1985	Hereford	12 meses	0,44 □ 0,24
BOURDON & BRINKS	1986	Hereford	12 meses	0,49
GIPSON et al.	1987	Angus e Simental	12 meses	0,51
SMITH et al.	1989	Hereford e Angus	12 meses	0,40 □ 0,09
VARGAS et al.	1998	Brahma	18 meses	0,28
EVANS et al.	1999	Hereford	12 meses	0,71 □ 0,13

A alta herdabilidade do PE estimada em populações zebuínas e a facilidade para medir esta característica permitiram preconizar seu uso na seleção dos touros a serem utilizados como reprodutores. Por outro lado, os valores de herdabilidade das características seminais dos bovinos apresentam-se como valores considerados de médios a baixos (QUIRINO, 1999).

Apesar da andrologia ter avançado seus conhecimentos de forma geométrica nas últimas décadas, as herdabilidades das patologias espermáticas, assim como da maturidade sexual e seminal permanecem como pontos de divergência entre muitos autores. Algumas referências citam que certas anomalias espermáticas poderiam ser herdadas (BARTH & OKO, 1989), ou resultado da constituição genética dos animais, como relatou GUIMARÃES (1997) para touros mestiços *Bos taurus primigerus taurus x Bos taurus primigerus indicus*, sendo, portanto permanentes e o prognóstico dos portadores reservado.

Algumas anomalias espermáticas são consequência dos efeitos de ambiente sobre o macho. VALE FILHO et al. (1978) citaram que a incidência de degeneração testicular em animais zebuínos pode passar de 40%, sendo a temperatura e os fatores nutricionais as principais causas desta patologia. Numa tentativa de qualificar e quantificar os efeitos de estresse ambiente, principalmente a insolação testicular, sobre a fertilidade de machos *Bos taurus primigerus taurus*, BARTH & BOWMAN (1994), observaram queda de motilidade e concentração espermática, seguida por aumento de patologias de cabeça, peça intermediária e cauda espermática em animais submetidos ao estresse térmico. É consenso, entretanto, entre os diversos autores, que quando as anomalias espermáticas são devidas a estresse ambiente, seus níveis tendem a se normalizar após a retirada do efeito estressor, diferentemente do que ocorre nas patologias de causa genética.

Outro fato complicador na análise de patologias espermáticas seria a presença de uma mesma anomalia sob diferentes condições. BARTH & OKO (1989) citaram que a patologia “knobbed sperm” teria origem genética, entretanto, BARTH & BOWMAN (1994) também encontraram aumento dos níveis desta patologia quando submeteram os touros a insolação escrotal, ou em animais muito jovens, na fase de adolescência (GUIMARÃES, 1993). Portanto, é necessário não apenas o diagnóstico da patologia, mas também o esclarecimento de sua origem.

## **2.6 Correlação entre características reprodutivas**

Segundo PEREIRA (1999), a correlação é a medida do quanto uma característica pode ser influenciada indiretamente pela seleção da outra. CARDELLINO & ROVIRA (1983) informaram que a correlação que pode ser calculada diretamente entre duas características é a correlação fenotípica. A causa da correlação fenotípica observada não é necessariamente genética, o que quer dizer que mesmo que haja uma correlação fenotípica positiva entre as características, a seleção por uma, não resultará em uma reposta ou ganho genético na outra, assim como uma correlação fenotípica igual a zero, não implica em total independência genética entre as características.

Portanto, a dependência genética é demonstrada pela correlação genética entre as características.

FORNI (2003) relatou que as mudanças nas freqüências gênicas em função da seleção para determinada característica promovem mudanças nas características geneticamente correlacionadas, e tais mudanças podem ser desejáveis ou não.

VASCONCELOS (2001) observou valores de correlação de Pearson entre PE e parâmetros reprodutivos como: formato testicular (0,15), volume testicular (0,73), defeitos maiores (-0,21), defeitos menores (não significativo), defeitos totais (-0,17). As correlações entre PE e características físicas do sêmen foram de baixa magnitude.

BOURDON & BRINKS (1986), LUNSTRA et al. (1988) e SMITH et al. (1989) descreveram que as correlações genéticas e fenotípicas entre características de crescimento e características testiculares em touros de um ano foram geralmente positivas, porém relativamente baixas.

## **2.7 Biometria Testicular**

O perímetro escrotal, durante muitos anos, foi rejeitado como uma das características reprodutivas a serem selecionadas em programa de seleção. Porém, atualmente a mesma é altamente difundida e seu emprego, como um dos instrumentos de seleção, é adotado por grande maioria dos pecuaristas. Provavelmente, em função de sua facilidade de obtenção e alta repetibilidade em suas mensurações (0,95) e não precisar de técnicos altamente qualificados para sua execução (COULTER et al., 1975).

Touros com o potencial para desenvolvimento testicular subnormal poderiam ser detectados precocemente, por meio do controle do perímetro escrotal (HAHN et al., 1969). A seleção de touros com testículos maiores, além de viável na prática, devido ao alto grau de herdabilidade, trazem como consequência animais com maior capacidade de produzir gametas (ALMQUIST & AMANN, 1962; WOLF et al., 1965). Segundo os registros feitos por HAHN et al. (1969), um reprodutor de origem taurina efetua duas montas completas por fêmea em estro, e quando consideramos a capacidade de

produção de quatro ejaculados diários pelo processo de espermatogênese, verifica-se que quanto maior o perímetro escrotal, maior a produção de ejaculados férteis.

O perímetro escrotal associado ao peso corporal e à qualidade do sêmen, em touros jovens (até um ano para *Bos taurus primigerus taurus*), tem sido de muita importância para a seleção de animais com maior potencial para a produção quantitativa e qualitativa de sêmen e, conseqüentemente, melhor fertilidade. Padrões para desenvolvimento testicular, tendo a idade como variável independente, tem sido estabelecido para bovinos leiteiros e de corte (COULTER et al., 1975).

VALE FILHO et al. (1978) relataram que a morfologia dos testículos difere entre *Bos taurus primigerus taurus* e *Bos taurus primigerus indicus*. Corroborando, FIELDS et al. (1982) e WILDEUS et al. (1984) afirmaram que no macho *Bos taurus primigerus indicus* tem sido observados menores perímetros escrotais, pesos testiculares e reservas espermáticas, quando comparados com *Bos taurus primigerus taurus*. 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.

Dentro deste contexto, há uma preocupação muito grande na determinação de qual o perímetro escrotal ideal para cada fase de crescimento do animal e em que fase de desenvolvimento poder-se-ia selecionar por esta característica. Atualmente, o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal preconiza uma tabela desenvolvida por FONSECA et al. (1989), destinada aos animais de origem indiana e uma outra desenvolvida pela Sociedade de Theriogenologia (1976), para os animais de origem taurina. Entretanto, para animais mestiços com três ou mais raças e diversificada combinação de composição racial (compostos) não há, até o momento, nenhum protocolo a ser seguido.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Animais, propriedades e manejo

Foram avaliados por meio de exames andrológicos 3636 machos Montana nascidos entre agosto de 1998 e dezembro de 2002, em 23 fazendas, que compõem o grupo de franqueados do programa Montana com nomes e localidades descritas na Tabela 5.

Na Tabela 6 encontram-se distribuídos os machos por ano de nascimento e por propriedade. Os animais foram criados em condição de pastagem predominantemente de capim *Brachiaria decumbens* e suplementados, durante a estação seca, com misturas protéico energético minerais indicadas para reprodutores em fase de crescimento, com consumo diário próximo de 1% do peso corporal do animal (sal proteinado).

Todos os animais apresentaram registro genealógico, e portanto, ascendentes conhecidos, assim como data de nascimento e as devidas pesagens ao nascimento, à desmama, ao ano, e também perímetro escrotal ao ano.

Tabela 5. Propriedades que compõem o grupo de franqueados do programa Montana.

Sigla da Propriedade	Nome da Propriedade	Cidade	UF
AF	São José	Pelotas	RS
CD	Cadeado	Rio Brillhante	MS
CP	Campanário	Caarapó	MS
CR	Capão Redondo	Pelotas	RS
FB	Barra	Aporé	GO
FN	Juscelândia	Britânia	GO
GR	Gruta	Pelotas	RS
GU	Guariroba	Pontes Gestal	SP
IP	Iporanga	Mutonópolis	GO
IS	Planalto	Conceição das Alagoas	MG
LA	Lageado	Dois Irmãos do Buriti	MS
LR	Pindó	Naviraí	MS
MK	Madeiral	Presidente Epitácio	SP
MP	San Francisco	Miranda	MS
NM	Núcleo	Pontes Gestal	SP
NV	Nova Vida	Ariquemes	RO
RG	Posses	Guaraci	SP
SM	São Miguel	Guarapari	ES
SO	Someco	Ivinhema	MS
SV	Santa Virginia	Ponta Porã	MS
UN	Derribadinha	Carlos Chagas	MG
XK	Xavantes	Santa Rita do Pardo	MS
ZT	Santo Antonio da Grama	Pirajuí	SP

Tabela 6. Distribuição de machos Montana avaliados por propriedade de acordo com o ano de nascimento.

Propriedade	1998	1999	2000	2001	2002	Total
AF	5	5				10
CD			10	1		11
CP			10			10
CR	3					3
FB	12		25			37
FN			1			1
GR	18					18
GU	17	136	139	193	150	635
IP		14	13	2		29
IS			9	4		13
LA	30	33	88	101	67	319
LR		28	5	60		93
MK	34	135	46			215
MP		14	6			20
NM				43	47	90
NV			2	2	1	5
RG	83	170	181	163	158	755
SM		43	77	32	41	193
SO		64	170	274		508
SV		6	3	1		10
UN		118	150	74		342
XK	14	69	22			105
ZT		5	9	120	80	214
Total	216	840	966	1070	544	3636

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Mensurações testiculares

Após a contenção dos animais em troncos especiais, foram colhidas individualmente as mensurações testiculares, sendo: comprimento e largura testicular e perímetro escrotal. Os primeiros foram obtidos com auxílio de um paquímetro, sendo o comprimento tomado no sentido mais longo da gônada (dorso-ventral), incluindo a cabeça e excluindo a cauda do epidídimo. Já 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, e após adequado tracionamento ventro-caudal das gônadas, e na região mais larga do escroto, tomou-se a medida.

Para determinação do formato testicular, adotou-se os critérios preconizados por BAILEY et al. (1996) e BAILEY et al. (1998), onde as gônadas foram distribuídas em longo, longo-moderado, longo-ovóide, ovóide-esférico e esférico. A inclusão de cada animal nestas classes foi realizada por meio de obtenção da razão entre a largura testicular média (média das larguras do testículo esquerdo e direito) e comprimento testicular médio (média dos comprimentos do testículo esquerdo e direito) na escala de 0,5 a 1,0 onde 0,5 significa largura igual a metade do comprimento e 1,0 significa largura igual ao comprimento.

Para cada classe um valor limite foi estabelecido:

- 1 – testículos com formato longo – razão  $\leq 0,5$ ;
- 2 – testículos com formato longo-moderado – razão 0,51 a 0,625;
- 3 – testículos com formato longo-oval – razão 0,626 a 0,750;
- 4 – testículos com formato oval-esférico – razão 0,751 a 0,875;
- 5 – testículos com formato esférico – razão  $> 0,875$ .

Para calcular o volume, foi empregado a fórmula preconizado por FIELDS et al. (1979), para testículos em formato cilíndrico (longo, longo-moderado e longo-oval), sendo:

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

em que:

r = raio de largura testicular

$\pi$  = fator de correção (3,14)

L = comprimento testicular

Para testículos com formato esférico (quando as gônadas classificadas como oval-esférico e esférico) foi utilizada a fórmula preconizado por BAILEY et al. (1998), sendo:

$$\text{Vol} = 4/3 (\pi) (L/2)(w/2)^2$$

em que :

w = largura testicular

$\pi$  = fator de correção (3,14)

L = comprimento testicular

### **3.2.2 Colheita e avaliação do sêmen**

Os exames andrológicos deste estudo foram executados em sua totalidade por um único médico veterinário e para efeito do presente trabalho considerou-se apenas um exame andrológico realizado ao redor dos 22 meses de idade.

Logo após a colheita, realizou-se o exame das características físicas do ejaculado, como volume e cor, e ao microscópio, foi analisado o movimento em massa (turbilhão), numa escala de 1 a 5. Para tanto, 10  $\mu$ L do sêmen era colocado sobre lâmina, previamente aquecida a 37 °C e com auxílio de microscopia convencional, e aumento de 200x, avaliou-se o turbilhonamento. Posteriormente, com outra alíquota de sêmen (10  $\mu$ L) entre lâmina e lamínula, também previamente aquecidas, avaliou-se a

motilidade espermática progressiva (0 – 100%) e o vigor espermático (0 – 5) com aumento de 200 a 400x.

Para análise de morfologia dos espermatozoides, uma amostra de sêmen foi acondicionada e estocada em 1 ml de formol salina tamponada (HANCOCK, 1957). Nesta avaliação foi adotada a metodologia preconizada por BLOM (1973) registrando os defeitos de cabeça, cauda e de acrossoma, classificando as anomalias em defeitos espermáticos maiores, menores e totais. Foram analisadas 400 células espermáticas por ejaculado, com auxílio de microscópio de contraste interferencial de fase, e com aumento de 1000x.

### **3.2.3 Análise das patologias espermáticas**

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

#### **3.2.3.1 Patologias maiores**

Patologias de acrossoma: Knobbed sperm, edema de acrossoma.

Patologias de cabeça: subdesenvolvido, cauda enrolada na cabeça, cabeça isolada patológica, estreito na base, piriforme, pequeno anormal, coloração anormal, contorno anormal, pouch formation.

Patologias de peça intermediária: fibrilação total ou parcial, edema, pseudo gotas, outras.

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

Gota protoplasmática proximal.

### **3.2.3.2 Patologias menores**

Patologias de cabeça: delgado, gigante, curto, largo, pequeno anormal, isolado normal, abaxial.

Gota protoplasmática distal.

Patologias de cauda: cauda dobrada ou enrolada.

Outros elementos que constituem um espermiograma, mas que não se enquadram como patologias maiores e/ou menores, são: medusas, células primordiais, células gigantes, leucócitos, hemácias, células epiteliais, que serão todos quantificados para gerar o certificado andrológico completo de cada touro jovem.

### **3.2.4 Maturidade sexual e interpretação dos exames andrológicos**

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

Adicionalmente, a maturidade foi classificada segundo Guimarães (2001), citado por VASCONCELOS (2001), baseando-se no estudo do processo espermatogênico, fisiopatologia da reprodução e características físicas e morfológicas no momento da colheita, resultando em 5 classes andrológicas.

As classes andrológicas foram distribuídas de acordo com VASCONCELOS (2001):

1 = animais maduros sexualmente, aptos à reprodução, de acordo com os padrões reconhecidos por GARCIA et al. (1987) e CBRA (1998);

2 = animais sexualmente maduros, com índices de patologias espermáticas sem comprometimento da capacidade fecundante das células espermáticas, aptos à reprodução em regime de monta natural;

3 = animais imaturos sexualmente, sendo inaptos temporariamente à reprodução;

4 = animais descartados em função de espermiogênese imperfeita severa;

5 = animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

### **3.2.5 Análises Estatísticas**

#### **3.2.5.1 Parâmetros reprodutivos**

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o modelo estatístico SAS (1999).

Os coeficientes de correlação simples de Pearson, foram determinados pelo PROC CORR.

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) para estimar a influência de determinadas variáveis sobre a aptidão reprodutiva, ano de nascimento e formato testicular.

#### **3.2.5.2 Análises genéticas**

As estimativas de componentes de variâncias e herdabilidade foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, utilizando-se o programa computacional MTDFREML (BOLDMAN & VAN VLECK, 1993).

As análises genéticas foram executadas segundo a metodologia dos modelos mistos sob modelo animal (BOLDMAN & VAN VLECK, 1993).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Estádio de maturidade sexual

Neste estudo, tal qual no de VASCONCELOS (2001), a classe 4 (animais com espermatogênese imperfeita severa) não foi considerada nas análises. Neste trabalho, os animais da classe 4 foram redirecionados para a classe 5.

O número de animais encontrados nas classes 1, 2, 3 e 5 da população avaliada andrológicamente, com nascimentos ocorridos entre os anos de 1998 e 2002 estão sumarizados na Tabela 7.

Na Figura 1, encontra-se a aptidão reprodutiva dos animais avaliados de acordo com o ano de nascimento dos mesmos.

Tabela 7. Distribuição de animais e freqüência de classes andrológicas de acordo com o ano de nascimento.

Classe andrológica		Ano de nascimento					% Médio Quantidade
		1998	1999	2000	2001	2002	
1 = Apto	%	57,41	48,81	51,55	59,72	51,29	53,63
	n	124	410	498	639	279	1950
2 = Apto em regime de monta	%	18,52	15,24	11,08	11,12	8,09	12,05
	n	40	128	107	119	44	438
3 = Inapto temporário	%	22,22	26,31	27,85	11,68	33,46	23,24
	n	48	221	269	125	182	845
5 = Descarte	%	1,85	9,64	9,52	17,48	7,17	11,08
	n	4	81	92	187	39	403
Total	%	5,94	23,10	26,57	29,43	14,96	100,00
	n	216	840	966	1070	544	3636



Tabela 8. Freqüência de ocorrência de patologias e média de defeitos totais, maiores, menores e de patologias em animais pertencentes à classe andrológica 3 (inaptos temporários) de um total de 845 avaliações espermáticas.

Classe 3 = inaptos temporários	Média	Freqüência
Defeitos totais	56,38	
Defeitos maiores	46,19	
Defeitos menores	10,19	
Gota protoplasmática proximal	15,78	672
Acrossoma	8,76	678
Estreito na base	7,93	668
Cauda fortemente dobrada	7,53	675
Abaxial	2,85	705
Delgado	2,78	453
Cauda enrolada na cabeça	2,75	377
Gota protoplasmática distal	2,72	705
Cabeça isolada patológica	2,68	208
Subdesenvolvido	2,39	319
Cabeça isolada normal	2,38	705
Pouch formation	2,04	110
Piriforme	1,90	147
Delgado	1,72	705
Coloração anormal	1,61	261
Peça intermediária	1,49	413
Pequeno anormal	1,34	231
Formas teratológicas	0,99	135
Contorno anormal	0,84	44
Gigante	0,52	705

As patologias predominantes dos animais classificados na classe 5 deste estudo foram: espermiogênese imperfeita, vesiculite, assimetria testicular, atrofia testicular, aderência peniana, papiloma no pênis, persistência do frênulo e hipoplasia testicular.

#### 4.2 Biometria testicular

Na Tabela 9, encontra-se a distribuição de animais de acordo com o formato testicular (BAILEY et al., 1996), por ano de nascimento dos mesmos.

Tabela 9. Distribuição (n) e Frequência (%) dos diversos formatos testiculares encontrados por ano de nascimento.

Formato testicular	Ano de nascimento					Total	
	1998	1999	2000	2001	2002		
Longo	%	4,6	11,8	28,6	20,0	49,8	23,9
	n	10	99	276	214	271	870
Longo – moderado	%	60,2	66,8	63,5	76,3	48,3	65,5
	n	130	561	613	816	263	2383
Longo – oval	%	31,0	20,4	6,2	3,7	1,8	9,6
	n	67	171	60	40	10	348
Oval – esférico	%	4,2	1,0	1,6	0,0	0,0	0,9
	n	9	8	15	0	0	32
Esférico	%	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
	n	0	1	2	0	0	3
Total	%	5,9	23,1	26,6	29,4	15,0	100,0
	n	216	840	966	1070	544	3636

Na Figura 2, encontra-se a frequência de distribuição dos animais considerando-se formato longo (longo, longo-moderado e longo-oval) e formato esférico (oval-esférico e esférico). O formato longo está presente em 3601 (99%) animais e o formato esférico em 35 (1%) animais.

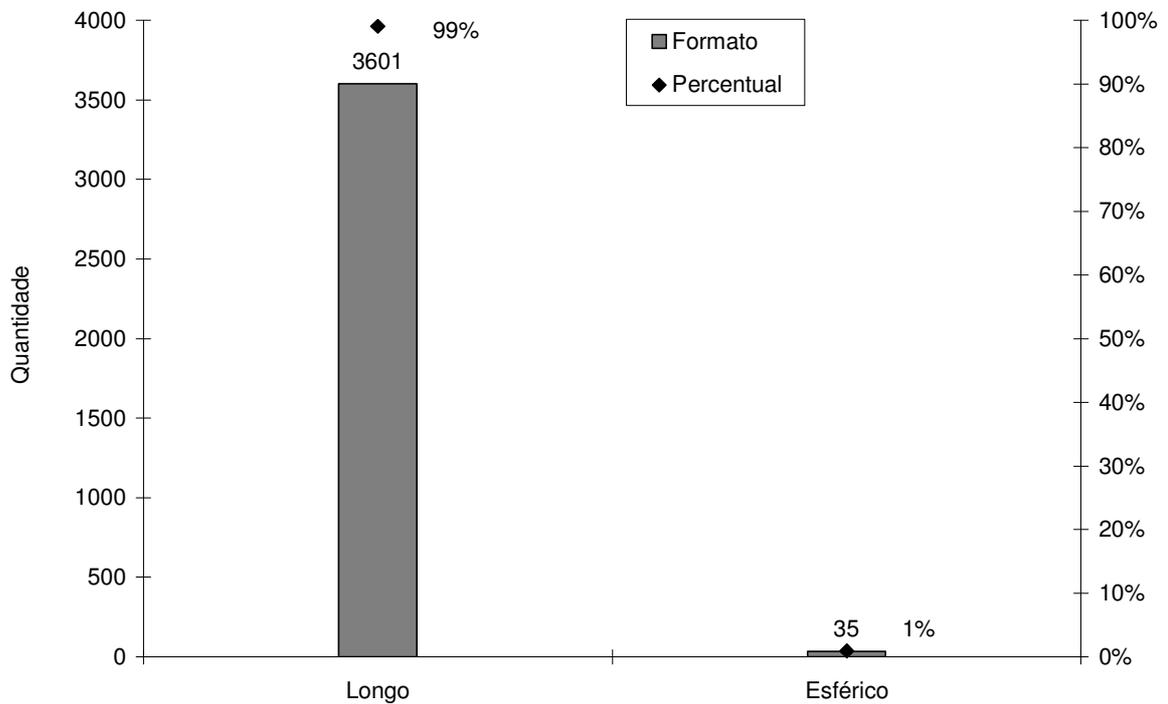


Figura 2. Frequência e percentual de distribuição de acordo com o formato (longo ou esférico) testicular.

Na Tabela 10, encontram-se as quantidades de animais de acordo com o formato testicular e média para comprimento e largura testicular, perímetro escrotal na colheita, volume testicular na colheita, perímetro escrotal ajustado para 390 dias e perímetro escrotal ajustado para 730 dias.

Tabela 10. Quantidades de animais (n), de acordo com o formato testicular, comprimento testicular médio (CTm) e largura testicular média (LTm), perímetro escrotal na colheita (PE colheita), volume testicular na colheita (VT colheita), perímetro escrotal ajustado para 390 dias (PE<sup>390</sup>) e perímetro escrotal ajustado para 730 dias (PE<sup>730</sup>).

Formato testicular	n	CTm (cm)	LTm (cm)	PE colheita (cm)	VT colheita (cm <sup>3</sup> )	PE <sup>390</sup> (cm)	PE <sup>730</sup> (cm)
Longo	761	12,57	5,99	34,45	727,71	28,64	35,04
Longo – moderado	2492	11,79	6,49	35,62	802,63	29,45	36,26
Longo – oval	348	10,44	6,92	36,14	800,96	28,98	36,86
Oval – esférico	32	9,19	7,31	35,79	268,40	29,75	36,15
Esférico	3	7,40	7,00	35,57	208,57	26,67	35,85
Total	3636	11,80	6,43	35,42	780,95	29,23	36,05

De acordo com as observações da Tabela 10, foi possível demonstrar esquematicamente (Figura 3) os formatos e médias obtidas de comprimento e largura dos testículos. Na Figura 4, encontra-se o formato médio dos testículos da população avaliada.

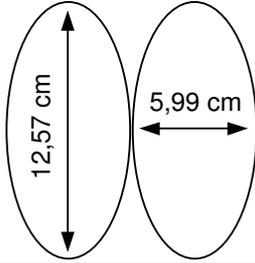
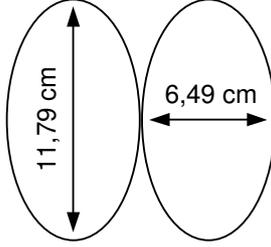
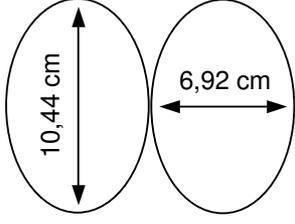
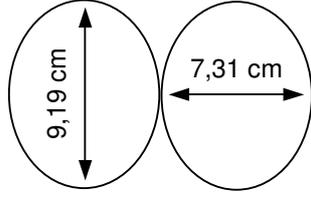
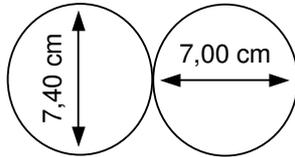
FORMATO LONGO	
	$PE^{390} = 28,64 \text{ cm}$ $PE^{730} = 35,04 \text{ cm}$ $PE \text{ colheita} = 34,45 \text{ cm}$ $VT \text{ colheita} = 727,71 \text{ cm}^3$
FORMATO LONGO – MODERADO	
	$PE^{390} = 29,45 \text{ cm}$ $PE^{730} = 36,26 \text{ cm}$ $PE \text{ colheita} = 35,62 \text{ cm}$ $VT \text{ colheita} = 802,63 \text{ cm}^3$
FORMATO LONGO – OVAL	
	$PE^{390} = 28,98 \text{ cm}$ $PE^{730} = 36,86 \text{ cm}$ $PE \text{ colheita} = 36,14 \text{ cm}$ $VT \text{ colheita} = 800,96 \text{ cm}^3$
FORMATO OVAL – ESFÉRICO	
	$PE^{390} = 29,75 \text{ cm}$ $PE^{730} = 36,15 \text{ cm}$ $PE \text{ colheita} = 35,79 \text{ cm}$ $VT \text{ colheita} = 268,40 \text{ cm}^3$
FORMATO ESFÉRICO	
	$PE^{390} = 26,67 \text{ cm}$ $PE^{730} = 35,85 \text{ cm}$ $PE \text{ colheita} = 35,57 \text{ cm}$ $VT \text{ colheita} = 208,57 \text{ cm}^3$

Figura 3. Esquema dos formatos testiculares (PE = perímetro escrotal, VT colheita = volume testicular na colheita).

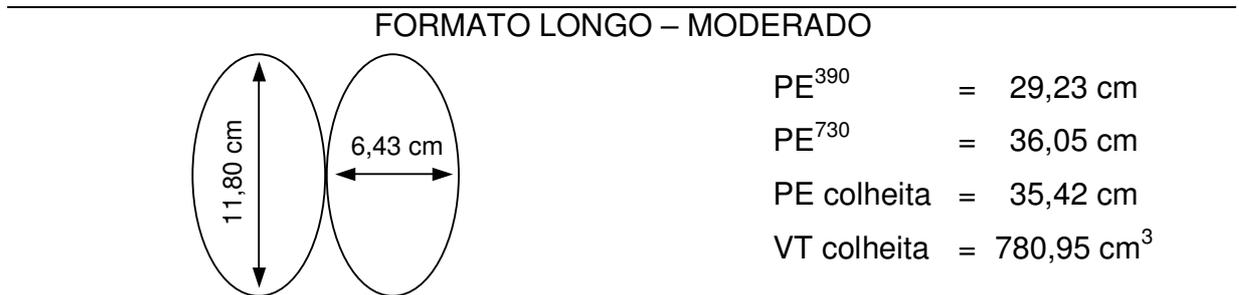


Figura 4. Esquema do formato testicular médio da população avaliada. (PE = perímetro escrotal, VT colheita = volume testicular na colheita).

Os resultados de aptidão reprodutiva de acordo com o formato testicular estão sumarizados na Tabela 11.

Tabela 11. Distribuição de aptidão reprodutiva (0 = inapto e 1 = apto) de acordo com o formato testicular.

Aptidão	Formato testicular					Total	
	Longo	Longo-moderado	Longo-oval	Oval-esférico	Esférico		
0	%	39,66	31,77	35,92	62,50	33,33	34,32
	n	345	757	125	20	1	1248
1	%	60,34	68,23	64,08	37,50	66,67	65,68
	n	525	1626	223	12	2	2388
Total	%	23,93	65,54	9,57	0,88	0,08	100,00
	n	870	2383	348	32	3	3636

### 4.3 Análise de variância e de média de quadrados mínimos

Os resultados da análise de variância para as características relacionadas à biometria testicular e à avaliação andrológica de acordo com a aptidão reprodutiva, ano de nascimento e formato testicular encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12. Nível de significância para características relacionadas à biometria testicular (PE<sup>390</sup>, PE colheita, VT colheita, CTm e LTm) e à avaliação andrológica (Motilidade, Vigor, Turbilhonamento, Defeitos maiores, Defeitos menores e Defeitos totais) de acordo com a aptidão reprodutiva, ano de nascimento e formato testicular.

	Variáveis	Aptidão	Ano de nascimento	Formato testicular
Características relacionadas à biometria testicular	PE <sup>390</sup>	**	**	**
	PE colheita	**	**	**
	VT colheita	**	**	**
	CTm	**	**	**
	LTm	**	**	**
Características relacionadas à Avaliação Andrológica	Motilidade	**	**	**
	Vigor	**	**	NS
	Turbilhonamento	**	**	NS
	Defeitos maiores	**	**	*
	Defeitos menores	**	**	NS
	Defeitos totais	**	**	*

PE = perímetro escrotal; VT = volume testicular; CTm = comprimento testicular médio; LTm = largura testicular média

NS = não significativo

\* = significativo ao nível de 5%

\*\* = significativo ao nível de 1%

Na tabela 13, foram sumarizadas as médias dos quadrados mínimos para os parâmetros de biometria testicular e avaliação andrológica de acordo com o resultado de aptidão reprodutiva.

Tabela 13. Médias dos quadrados mínimos para as características relacionadas à biometria testicular (PE 390 dias, PE colheita, VT colheita, CTm e LTm e de avaliação andrológica (Def maiores, Def menores, e Def totais) com relação a aptidão reprodutiva.

Variáveis		Aptidão Reprodutiva	
		0 (inapto)	1 (apto)
	PE <sup>390</sup>	28,03 □ 0,41 <sup>b</sup>	30,01 □ 0,40 <sup>a</sup>
Características relacionadas à biometria testicular	PE colheita	33,98 □ 0,37 <sup>b</sup>	36,02 □ 0,36 <sup>a</sup>
	VT colheita	465,00 □ 27,49 <sup>b</sup>	570,30 □ 27,15 <sup>a</sup>
	CTm	9,63 □ 0,28 <sup>b</sup>	10,47 □ 0,28 <sup>a</sup>
	LTm	6,42 □ 0,14 <sup>b</sup>	6,85 □ 0,14 <sup>a</sup>
Características relacionadas à Avaliação Andrológica	Def. maiores	43,42 □ 2,52 <sup>a</sup>	14,50 □ 2,49 <sup>b</sup>
	Def. menores	7,59 □ 0,74 <sup>a</sup>	5,17 □ 0,74 <sup>b</sup>
	Def. totais	51,00 □ 2,80 <sup>a</sup>	19,68 □ 2,77 <sup>b</sup>

PE = perímetro escrotal; VT = volume testicular; CTm = comprimento testicular médio; LTm = largura testicular média; Def. = defeitos.

Letras iguais na mesma linha não diferiram pelo teste T ( $p > 0,05$ ).

#### 4.4 Correlação entre as características

Os valores de correlação obtidos neste estudo estão sumarizados na Tabela 14 e na Figura 5.

Tabela 14. Correlação simples (Pearson) entre as características relacionadas à biometria testicular e à avaliação andrológica

Variáveis	PE <sup>390</sup>	PE colheita	VT colheita	Motil.	Vigor	Turb.	Def. totais
PE <sup>390</sup>	1,00	0,66**	0,00 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,04*	-0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
PE colheita		1,00	0,78**	0,28**	0,26**	0,22**	-0,16**
VT colheita			1,00	0,19**	0,23**	0,18**	-0,08**
Motil.				1,00	0,77**	0,62**	-0,28**
Vigor					1,00	0,61**	-0,18**
Turb.						1,00	-0,32**
Def. totais							1,00

PE = perímetro escrotal; VT = volume testicular; Motil. = motilidade; Turb. = turbilhonamento; Def. = defeitos.

ns = não significativo

\* = significativo ao nível de 5%

\*\* = significativo ao nível de 1%

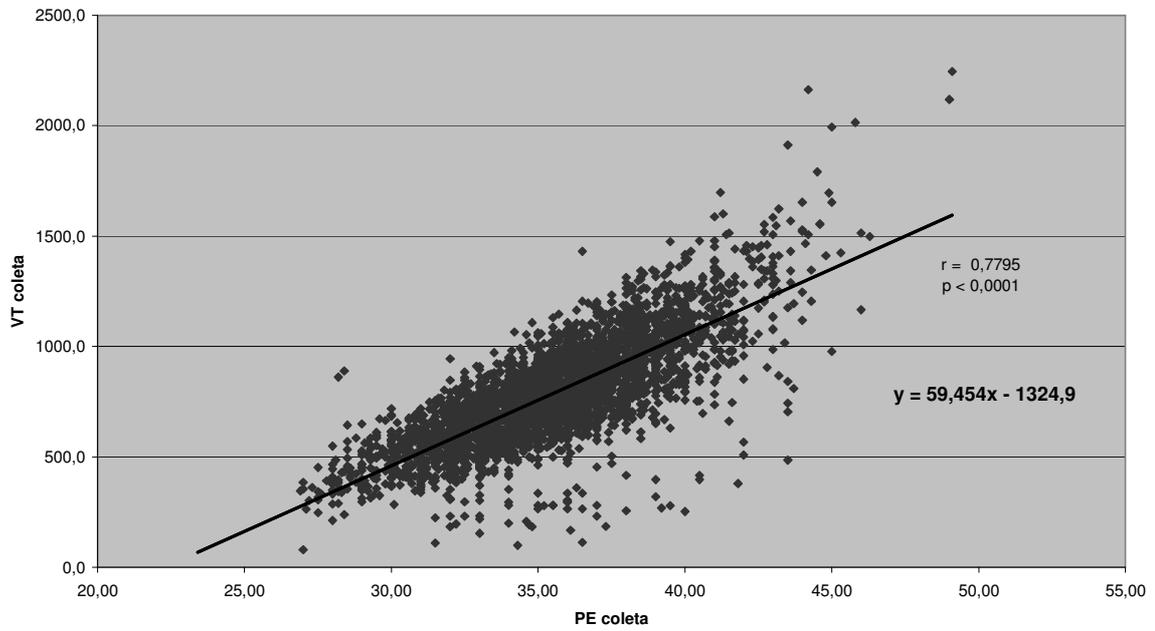


Figura 5. Correlação entre o perímetro escrotal na colheita de sêmen (PE colheita) e volume testicular na colheita (VT colheita).

#### 4.5 Análise de regressão logística

As análises de regressão logística entre PE<sup>390</sup> e Aptidão reprodutiva, para este estudo, estão apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Análise de Regressão logística entre o PE<sup>390</sup> e a Aptidão reprodutiva

		Muito alto	Alto	Médio	Baixo	Muito baixo
Agrupamento (DesvP)		> 2	> 1 e < 2	> -1 e < 1	> -1 e < -2	< -2
PE <sup>390</sup>	Mín	37,0	34,0	27,0	23,0	14,0
	Máx	45,0	36,0	33,0	26,0	22,0
Apto (%)		80,16	80,69	68,80	41,18	44,44
Razão chance		19,53	24,22	15,69	5,69	1
IC 95%	Mín	8,25	11,20	7,45	2,66	
	Máx	46,20	52,39	33,04	12,18	
P		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	

#### 4.6 Parâmetros genéticos

As estimativas de herdabilidade direta ( $h^2_d$ ), herdabilidade materna ( $h^2_m$ ) e correlação genética ( $r_g$ ) estão contidas na Tabela 16.

Tabela 16. Estimativas de herdabilidade direta ( $h^2_d$ ), herdabilidade materna ( $h^2_m$ ) e correlação genética ( $r_g$ ).

Variáveis	$h^2_d$	$h^2_m$	$r_g$
PE <sup>390</sup>	0,22	0,05	
PE <sup>730</sup>	0,20		
PE <sup>730</sup> (+ PE <sup>390</sup> ) – Bi	0,23		0,78
VT colheita	0,23		
VT colheita (+ PE <sup>390</sup> ) – Bi	0,22		0,62
VT colheita (+ PE <sup>730</sup> ) – Bi	0,21		0,89
Aptidão Reprodutiva	0,27		

PE = perímetro escrotal; VT = volume testicular. Bi = análise bi-característica

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Estádio de maturidade sexual

Os resultados de animais maturos sexualmente (BLOM, 1973) neste estudo (65,68%) foram menores que os 78,33% encontrados por SILVEIRA (2004), em animais da raça Nelore, com média de 21 meses de idade. Menores também que os resultados de 83,98%, relatados por VASCONCELOS (2001). Entretanto, foram maiores que os resultados observados por SALVADOR (2001) e DIAS (2004), que constataram respectivamente 40,2% e 26,3% de maturidade sexual aos 24 meses de idade em animais da raça Nelore. Os valores deste estudo condizem com as expectativas levantadas por GREGORY & CUNDIFF (1999) e FERRAZ et al. (1999b) no que se refere a produtividade e adaptação dos animais compostos.

O valor médio para animais de baixa fertilidade ou inférteis, que engloba as classes 3 (23,24% de animais inaptos temporários) e 5 (11,08% de animais descartados), foi de 34,32%. VALE FILHO et al. (1986) encontraram maiores médias para baixa fertilidade e infertilidade, de 42,0% e 40,5% em *Bos taurus primigerus indicus*. SALVADOR (2001) e DIAS (2004) encontraram respectivamente valores de 59,8% e 73,7%, respectivamente. Tal fato foi atribuído pelo último autor à baixa condição nutricional destes animais. Pode-se considerar, segundo os critérios de ALMQUIST & CUNNINGHAM (1967), KILLIAN & AMANN (1972), OYEDIPE et al. (1981) e GUIMARÃES (1993) que os animais da classe 3 atingiram a puberdade mas não atingiram até o presente estudo, a maturidade sexual.

Levando-se em consideração o ano de nascimento, pode-se notar pela Figura 1 que houve diferenças significativas entre os anos de 1998 e 2001 quando comparados com os anos de 1999, 2000 e 2002. Levando-se em consideração que se trata de um bovino composto e que na formação dos mesmos torna-se necessário a utilização de uma grande diversidade de material genético, poderia, então, se pensar na hipótese de ter ocorrido a entrada de sêmen de touros que contribuíram para que os resultados de 1999, 2000 e 2002 fossem mais baixos quando comparados com os outros anos.

As patologias espermáticas mais freqüentes neste estudo foram: gota protoplasmática distal, abaxial, cabeça isolada normal, delgado e gigante. Já as patologias com maior média (%) foram: gota protoplasmática proximal, acrossoma e estreito na base. VASCONCELOS (2001) e SILVEIRA (2004) encontraram maiores freqüências para gota protoplasmática distal e proximal.

## 5.2 Biometria testicular

Os formatos testiculares foram apresentados na Tabela 9. O formato predominante neste estudo foi o longo moderado (65,5%). Somando-se os valores de longo, longo-moderado e longo oval, obtivemos 99% dos animais classificados como animais de testículo longo. Em contrapartida, 1% dos animais foi considerado como de testículos esférico (oval-esférico e esférico). Resultados semelhantes foram relatados por UNANIAN et al. (2000), VASCONCELOS (2001), SILVEIRA (2004) e DIAS (2004), em animais da raça Nelore. Ao contrário deste estudo, BAILEY et al. (1996) verificaram em animais da raça Holstein aos 6,5 anos de média de idade (5 a 10 anos) os formatos concentrados nas formas oval-esférico e esférico.

Isto talvez explique fisiologicamente a adaptação dos animais Nelore e dos compostos Montana às condições tropicais pela teoria suposta por BAILEY et al. (1996), em que testículos mais alongados apresentam uma melhor arquitetura vascular, com maior área superficial e melhor distribuição venosa e arterial, facilitando assim a perda de calor para o meio. Além disto, testículos mais alongados apresentam maior gradiente de temperatura entre os pólos testiculares, resultando em menor temperatura média no micro ambiente intra-testicular, fato este comum em animais com ótimos padrões seminiais avaliados por termografia por infravermelho (COOK et al., 1994; KASTELIC et al., 1997; LUNSTRA & COULTER, 1997; UNANIAN et al., 2000). Tais observações conferem aos animais *Bos taurus primigerus indicus* maior adaptabilidade aos climas tropicais ou em condições de temperatura ambiente elevadas (VALE FILHO et al., 1986).

Outra observação que corrobora com a explicação citada acima é que os animais deste estudo com formato oval-esférico foram os que apresentaram as piores taxas de aptidão reprodutiva (Tabela 11). Os animais com testículos de formato longo obtiveram taxas de aptidão superiores a 60%, os de formato oval-esférico 37,5% e como houve apenas um animal com testículos esféricos, naturalmente, pouco representou para esta análise. A presença de raças adaptadas na formação do composto Montana, de acordo com as evidências de EUCLIDES FILHO (1999), contribui decisivamente para os resultados obtidos de formato testicular e conseqüente adaptação destes animais aos trópicos.

Os testículos com formato longo possuem os maiores valores para comprimento e menores para largura quando comparados com os de formato esférico. Já para a largura ocorre o inverso. Maiores volumes e maiores perímetros escrotais, na colheita, foram encontrados no grupo de animais com testículos de formato longo-oval.

Na Figura 4 está esquematizado o formato testicular médio da população avaliada. Como anteriormente a este estudo ainda não havia nenhuma referência para as mensurações de formato testicular para animais compostos Montana, pode-se pressupor que em possíveis análises futuras será possível fazer comparações evolutivas de formato testicular e avaliar se isto contribui ou não para o incremento de adaptação destes animais em regime de clima tropical.

### **5.3 Análise de variância**

As análises de variância demonstraram haver influência das características relacionadas à biometria testicular ( $PE^{390}$ ,  $PE^{colheita}$ ,  $VT^{colheita}$ , CTm, LTm) sobre todas as variáveis testadas (aptidão reprodutiva, ano de nascimento, formato testicular), conforme apresentado na Tabela 12.

Na Tabela 13 foram apresentados os valores de biometria testicular de acordo com a aptidão reprodutiva (aptos e inaptos). Houve diferenças significativas em todas as características analisadas. PINTO et al. (1999) e SILVEIRA (2004) também encontraram diferenças para a média de perímetro escrotal em animais aptos e inaptos,

da raça nelore. Nesta mesma Tabela, foram mostrados os percentuais de defeitos maiores, menores e totais de acordo com a aptidão reprodutiva. Logicamente, como os resultados de aptidão estão alicerçados em percentuais pré-estabelecidos máximos de defeitos, houve diferenças significativas nestes percentuais, para animais aptos e inaptos. (BLOM, 1973; LUNSTRA & ECHTERNKAMP, 1982; GARCIA et al., 1987).

#### **5.4 Correlação entre as características**

Dentre as correlações simples de Pearson (Tabela 14), merece destaque a correlação entre o perímetro escrotal na colheita e volume testicular na colheita pelo seu alto valor e pelas implicações práticas positivas que poderão ser adotadas nos futuros exames de aptidão reprodutiva. Além do que se poderá, nestas populações, estimar o volume testicular a partir do perímetro escrotal (Figura 5). A equação encontrada para este estudo é que o Volume testicular = (59,454 x Perímetro escrotal na colheita) – 1324,9.

Valores de correlação, semelhantes aos encontrados neste estudo, foram obtidos também por VASCONCELOS (2001) entre perímetro escrotal na colheita e parâmetros reprodutivos como: volume testicular (0,73) e defeitos totais (-0,17).

#### **5.5 Análise de regressão logística**

A análise de regressão logística foi utilizada, de forma inédita, para demonstrar as relações entre perímetro escrotal e aptidão reprodutiva. Os animais foram agrupados de acordo com os valores de desvio padrão para as medidas de PE<sup>390</sup>. De acordo com as escalas de desvio padrão (DesvP), os animais foram agrupados em 5 classes diferentes:

- animais com mais de 2 DesvP; animais com PE<sup>390</sup> entre 37 e 45 cm (muito alto)
- animais entre 1 e 2 DesvP; animais com PE<sup>390</sup> entre 34 e 36 cm (alto)
- animais entre -1 e 1 DesvP; animais com PE<sup>390</sup> entre 27 e 33 cm (médio)
- animais entre -2 e -1 DesvP; animais com PE<sup>390</sup> entre 23 e 26 cm (baixo)

- animais com menos de -2 DesvP; animais com  $PE^{390}$  entre 14 e 22 cm (muito baixo)

Os resultados demonstraram claramente que animais com  $PE^{390}$  classificados como alto e muito alto alcançaram resultados de aptidão reprodutiva significativamente maior que os demais, e através desta análise foi possível, também estimar a chance de aprovação andrológica de um touro em idade jovem (13 meses de idade) em função de seu perímetro escrotal, quando comparados aos contemporâneos. Exemplificando, um animal de  $PE^{390}$  alto tem 24,22 vezes a mais de chance de aprovação andrológica aos 22 meses de idade que um animal de  $PE^{390}$  muito baixo.

### **5.6 Estimação de parâmetros genéticos**

A estimativa de herdabilidade direta (Tabela 16) para  $PE^{390}$  foi de 0,22. Este valor está abaixo dos valores encontrados por diversos autores em diferentes raças (Tabela 4). As correlações genéticas entre o  $PE^{730}$  e  $PE^{390}$  e entre o  $VT^{colheita}$  e  $PE^{730}$  foram altas com valores de 0,78 e 0,89, respectivamente.

Para a aptidão reprodutiva o valor para herdabilidade genética foi de 0,27. Com este valor de  $h^2$  é possível a obtenção de resposta à seleção e portanto a característica pode ser usada como critério de seleção. Segundo CARDELLINO & ROVIRA (1983) e FALCONER (1989) estes valores de herdabilidade são considerados médios e passíveis de execução de trabalhos de seleção.

## 6 CONCLUSÕES

O formato testicular dos animais Montana avaliados neste estudo está contribuindo positivamente para a adaptação destes animais ao clima tropical, idem ao que acontece com os animais da raça Nelore.

A presença das raças adaptadas na composição racial deste composto está influenciando decisivamente, juntamente com a raça Nelore, para a obtenção do formato testicular longo destes animais.

Os índices de maturidade sexual do Montana, aos 22 meses leva-nos a pensar que se trata de um animal cuja aptidão reprodutiva está muito mais próximo de animais *Bos taurus primigerus indicus* do que de *Bos taurus primigerus taurus*, em condição de criação à pasto e clima tropical.

A análise de regressão logística demonstrou ser extremamente importante como forma complementar e auxiliar no descarte de animais jovens, como potenciais candidatos a touros, já que os custos de nutrição destes animais, durante a sua fase de recria, são extremamente altos. Por exemplo, em animais Montana com PE<sup>390</sup> muito baixo ou baixo, poderia ser feito um descarte prévio dos mesmos caso possuíssem também outras características fenotípicas que os desclassifiquem como um reprodutor.

Diante da alta correlação entre volume testicular na colheita e perímetro escrotal na colheita, pode-se propor a adoção apenas da segunda mensuração, como forma de facilitar o manejo de touros no momento da realização do exame andrológico dos mesmos.

Os valores de aptidão reprodutiva neste estudo foram satisfatórios para se iniciar um trabalho de predição de aptidão reprodutiva para todos os animais, identificando os touros que produzirão filhos aptos (DEPs para aptidão reprodutiva). Estes valores serão de fundamental importância econômica para os rebanhos que se dedicam à produção de reprodutores. Fato este que pode contribuir significativamente para a redução dos custos de recria de animais indesejáveis a reprodução.

## 7 REFERÊNCIAS

ABDEL-RAOUF, M. The postnatal development of reproductive organs in bulls with special reference to puberty (including growth of the hypophysis and adrenals). **Acta Endocrinology**, v. 49, p. 11-109, 1960.

ALMQUIST, J. O.; AMANN, R. P. Effect of a high ejaculation frequency on sperm characteristics of Holstein bulls from puberty to two years of age. **Journal of Dairy Science**, v. 45, n. 5, p. 688-689, 1962.

ALMQUIST, J. O.; CUNNINGHAM, D. Reproductive capacity of beef bulls. I. Postpuberal changes in semen production at different ejaculation frequencies. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 174-191, 1967.

ANUALPEC 2005: **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação, 2005. 392p.

ASBIA. **Associação Brasileira de Inseminação Artificial**. Disponível em <http://www.asbia.com.br>. Acesso em 14/11/2005.

BAILEY, T. L. et al. Caliper ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriogenology**, v. 49, p. 581-594, 1998.

BAILEY, T. L. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenology**, v. 38, p. 881-887, 1996.

BARTH, A. D.; BOWMAN, P. A. The sequential appearance of sperm abnormalities after scrotal insulation or treatment in bulls. **Canadian Veterinary Journal**, n. 34, p. 93-102. 1994.

BARTH, A. D.; OKO, R. J. **Abnormal morphology of bovine spermatozoa**. 1. ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1989. 285p.

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

BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of bulls spermogram. **Nordisk Veterinaermedicin**, v. 25, n. 7-8, p. 383-391, 1973.

BOLDMAN, K. G.; VAN VLECK, L. D. **User's guide MTDFREML**. Department of Agriculture, U. S. 1993.

BOURDON, R. Composites 101. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, n. 2, p. 122-127, 1999.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v. 62; p. 958-967, 1986.

CARDELLINO, R.; ROVIRA, J. **Mejoramiento genético animal**. 1. ed. Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur, 1983. 253 p.

CASSADY, J. P. et al. Heterosis and recombination effects on pig growth and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2286-2302, 2002.

CBRA – COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2.ed. Belo Horizonte, MG, 1998. 49 p.

COOK, R. B. et al. The testicular vascular cone, scrotal thermoregulation, and their relationship to sperm production and seminal quality in beef bulls. **Theriogenology**, v. 41, p. 653-671, 1994.

COULTER, G. H. et al. Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls. **Journal of Animal Science**, v. 41, n. 5, p. 1383-1389, 1975.

CUNDIFF, L. V. et al. Cicle V of the germplasm evaluation (GPE) program in beef cattle. In: BEEF RESEARCH – PROGRESS REPORT, n. 4, USDA, **Agricultural Research Service**, p. 3-5, 1993.

CUNDIFF, L. V. et al. Preliminary results from cicle V of the cattle germplasm evaluation program at the Roman L. Hruska U. S. Meat Animal Research Center. In: GERMPPLASM EVALUATION PROGRAM – PROGRESS REPORT, n. 16, USDA, **Agricultural Research Service**, p. 2-11, 1997.

DEEB, N.; LAMONT, S. J. Genetic architecture of growth and body composition in unique chicken populations. **Heredity**, v. 93, p. 107-117, 2002.

DIAS, F. A modernidade dos compostos – vigor híbrido, simplicidade e custos baixos. **Revista Corte**, v. 10, n. 88, p. 34-41, 1999.

DIAS, F. Montana – composto para o Brasil. **Revista Panorama Rural**, v. 2, n. 14, p. 32-38, 2000.

DIAS, J. C. **Aspectos andrológicos, biometria testicular e parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros nelore, de dois e três anos de idade, criados extensivamente no Mato Grosso do Sul**. 2004. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

ELER, J. P. et al. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002. **Proceedings...** v. 30, p. 697-700, 2002a.

EUCLIDES FILHO, K. Cruzamentos na pecuária de corte nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, 1999, Viçosa. **Anais...**, p. 419-426.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. 3. ed. Editora Longman Scientific & Technical, 1989. 438 p.

FERNANDES JUNIOR, J. A. **Inseminação artificial em gado de corte: Impacto da equipe de inseminadores nos resultados obtidos**. 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Avaliação genética multirracial de bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. Goiânia. **Anais...** p. 228-234.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Seleção de zebuínos para características produtivas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1999, p. 29-49.

FERRAZ, J. B. S. et al. A formação do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, n. 2, p. 115-117, 1999a.

FERRAZ, J. B. S. et al. Análise genética do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, n. 2, p. 111-113, 1999b.

FIELDS, M. J. et al. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journal of Animal Science**, v. 48, p. 1299-1304, 1979.

FIELDS, M. J. et al. Aspect of the sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. **Theriogenology**, v. 18, n. 1, p. 17-31, 1982.

FONSECA, V. O. et al. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus primigerus indicus*) com base na biometria testicular e características morfológicas do sêmen. Uma nova preposição. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 1, p. 187, 1989.

FOOTE, R. H. Inseminação Artificial. In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1988, v. 5, p. 601-631.

FORNI, S. **Princípios de Seleção**. In: Cursos on line: Melhoramento gamético – Teoria e prática – módulo 2. Disponível em: <http://www.agripoint.com.br>. Acesso em: 2003.

FRENEAU, G. E. **Desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Holandeses e mestiços Holandês-Gir desde os seis aos 21 meses de idade (Puberdade e pós-puberdade)**. 1991. 194 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.

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

GARCIA, J. M. et al. Body development and semen physical and morphological characteristics of young Guzera bulls. **Ars Veterinária**, v. 3, n. 1, p. 47-53, 1987.

GAVORA, J. S. et al. Prediction of heterosis from DNA fingerprints in chickens. **Genetics**, v. 144, p. 777-784, 1996.

GIPSON, T. A. et al. Genetic and phenotypic parameter estimates for scrotal circumference and semen traits in young beef bulls. **Theriogenology**, v. 28, n. 5, p. 547-555, 1987.

GREGORY, K. E. et al. Genetic and phenotypic (Co) variances for growth and carcass traits of purebred and composite populations of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1920-1926, 1995a.

GREGORY, K. E. et al. Genetic and phenotypic (Co) variances for production traits of female populations of purebred and composite beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2235-2242, 1995b.

GREGORY, K. E. et al. Genetic and phenotypic (Co) variances for production traits of intact male populations of purebred and composite beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2227-2234, 1995c.

GREGORY, K. E. et al. Germplasm utilization in beef cattle. In: BEEF RESEARCH – PROGRESS REPORT, n. 4. USDA, **Agricultural Research Service**, p. 7-21, 1993.

GREGORY, K. E., CUNDIFF, L. V. Breeding programs to use heterosis and breed complementarity. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, n. 2, p. 65-77, 1999.

GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V. Crossbreeding in beef cattle: evaluation of systems. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 1224-1242, 1980.

GRESSLER, S. L. **Estudo de fatores de ambiente e parâmetros genéticos de algumas características reprodutivas em animais da raça Nelore**. 1998. 149 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, 1998.

GUIMARÃES, J. D. **Avaliação andrológica, estudo qualitativo e quantitativo da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebú e Red Angus x Zebu.** 1997. 136 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

GUIMARÃES, J. D. **Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas.** 1993. 85 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

HAHN, J. et al. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **Journal of Animal Science**, v. 29, n. 1, p. 41-47, 1969.

HANCOCK, K. L. The morphology of boar spermatozoa. **Journal Royal Microscopical Society**, v. 76, p. 84-97, 1957.

IGBOELI, G.; RAKHA, A. M. Puberty and related phenomena in Agoni (Short Horn Zebu) bulls. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 3, p. 647-650, 1971.

KASTELIC, J.P. et al. Novos métodos de avaliação da capacidade reprodutiva de touros. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3. **Anais...** p. 35-46, 1997.

KILLIAN, G. J.; AMANN, R. P. Reproductive capacity of dairy bulls. IX. Changes in reproductive organ weights and semen characteristics of Holstein bulls during the first thirty weeks after puberty. **Journal of Dairy Science**, v. 55, n. 11, p. 1631-1635, 1972.

KOCH, R. M. et al. Beef cattle breed resource utilization. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 12, p. 55-80, 1989.

LUNSTRA, D. D. et al. Heritability estimates and adjustment factors for the effects of bull age and age of dam on yearling testicular size in breed of bulls. **Theriogenology**, v. 30, n. 1, p. 127-136, 1988.

LUNSTRA, D. D.; COULTER, G. H. Relationship between scrotal infrared temperature patterns and natural-mating fertility in beef bulls. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 767-774, 1997.

LUNSTRA, D. D.; ECHTERNKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 3, p. 638-648, 1982.

MACKINNON, M. J. et al. Genetic variation and covariation in beef cow and bull fertility. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1208-1214, 1990.

ORTIZ PEÑA, C. D. et al. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2001.

OYEDIPE, E. O. et al. Determination of onset of puberty in zebu bulls under tropical conditions of northern Nigeria. **Theriogenology**, v. 16, n. 4, p. 419-431, 1981.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: Editora F. E. P. – MVZ, 1999. 493 p.

PINTO, P. et al. Avaliação da biometria testicular e capacidade de monta em bovinos das raças Guzerá e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 13, n. 3, p. 151-156, 1999.

QUIRINO, C. R. **Herdabilidades e correlações genéticas entre medições testiculares, características seminais e libido em touros Nelore.** 1999. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências Animal, Área de Melhoramento Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

RAO, A. R. **Changes in the morphology of sperm during their passage through the genital tract in bulls with normal and impaired spermatogenesis.** 1971. 88 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Royal Veterinary College Stockholm, Sweeden. 1971.

SALVADOR, D. F. **Perfil andrológicos, de comportamento sexual e desempenho reprodutivo de touros Nelore desafiados com fêmeas em estro sincronizado.** 2001. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal, Área de Melhoramento Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

SARREIRO, L. C. **Estimativas de herdabilidades e correlações genéticas entre o perímetro escrotal, características seminais e libido de touros da raça Nelore.** 2001. 36 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. 2001.

SAS. **User's guide:** statistics. 8 ed. Cary: Sas Institute Inc., 956 p., 1999.

SHARMA, B. S. et al. Gene action and heterosis in lifetime traits of Friesan x Sahiwal crosses. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 117, p. 319-330, 2000.

SILVEIRA, T. S. **Estádio de maturidade sexual e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características reprodutivas e ponderais, em touros jovens da raça Nelore, criados extensivamente.** 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. 2004.

SMITH, B. A. et al. Estimation of genetic parameters among breeding soundness examination components and growth traits in yearling bulls. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2892-2896, 1989.

TOELLE, V. D.; ROBISON, O. W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 1, p. 89-100, 1985.

UNANIAM, M. M. et al. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 136-144, 2000.

VALE FILHO, V. R. et al. **Biometria testicular de touros adultos, clinicamente normais, estudo comparativo de Bos taurus primigerus taurus e Bos taurus primigerus indicus**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE LÍNGUA PORTUGUESA, 1978, São Paulo, 1978, p. 72-73.

VALE FILHO, V. R. et al. Maturação sexual em touros Nelore com 24 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n. 1, p. 202, 1989.

VALE FILHO, V. R. et al. Reproduction in zebu cattle. In: MORROW, D. A. **Currenty Therapy in Theriogenology**. 2 ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia, p. 437-442, 1986.

VARGAS, C. A. et al. Estimation of genetic parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers and hip height in Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2536-2541, 1998.

VASCONCELOS, C. O. P. **Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade**. 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

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

WILDEUS, S. et al. Patterns of puberal development in Sahiwal na Brahman cross bulls in tropical Australia. II. LH and testosterone concentrations before and after. **Theriogenology**, v. 22, p. 375-384, 1984.

WOLF, F. R. et al. Pre-puberal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. **Journal of Animal Science**, v. 24, p. 761-765, 1965.