

TAMIRES MIRANDA NETO

**PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL EM
TOUROS COMPOSTOS MONTANA TROPICAL**

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**

TAMIRES MIRANDA NETO

**PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL EM
TOUROS COMPOSTOS MONTANA TROPICAL**

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: 30 de março de 2001.

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Conselheiro)

Prof. Ciro Alexandre Alves Tôrres
(Conselheiro)

Profª. Simone Eliza Facioni Guimarães

Prof. Tarcísio Antônio Rego de Paula

Prof. José Domingos Guimarães
(Orientador)

Aos meus pais Francisco Canindé Alves e Ilma Miranda Alves e a minha irmã Micheline Miranda Alves, sempre confiantes, prontos para fazer o necessário às realizações, fontes de apoio e estímulo, eternos AMIGOS...

AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade para realização deste curso.

Ao professor José Domingos Guimarães, pela orientação, pelo apoio na coleta, na análise do sêmen e na realização das análises estatísticas, pela acolhida e constante disponibilidade para ensinar e ajudar.

À professora Simone Eliza Facioni Guimarães, pela acolhida e sugestões.

Ao professor Eduardo Paulino da Costa, pelos ensinamentos e sugestões.

À Erica Perez Marson, pela participação nas coletas de material e digitação de dados em todo o período experimental.

À Agro-Pecuária CFM Ltda. – Fazenda Posses, às pessoas de Geraldo Martins e Rodrigo Santos, pela oportunidade, pela confiança, pela acolhida e pelo constante apoio na condução do experimento.

À Agro-Pecuária CFM Ltda., às pessoas do Sr. David Makin, do Sr. Rodney Hobbs e Fábio Dias, pela compreensão e apoio para conclusão deste trabalho.

Ao professor Robledo Torres, pelo apoio na realização das análises estatísticas.

Aos funcionários da fazenda Posses, principalmente a Antônio Carlos, Rodrigo e Joaquim, pelo constante apoio no manejo com dos touros, essencial a condução do trabalho.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Viçosa que, de forma direta ou indireta, contribuíram neste período de treinamento.

A todos os colegas, que por meio da humildade, do respeito e da disponibilidade para ajudar, viabilizaram um excelente convívio em Viçosa.

Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida.

CONTEÚDO

LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Formação do composto Montana Tropical.....	4
2.2. Puberdade.....	6
2.3. Características físicas e morfológicas do sêmen na fase puberal.....	12
2.4. Características seminais pós-puberais e de maturidade sexual.....	14
2.5. Desenvolvimento corporal e biometria testicular.....	17
2.5.1. Peso corporal.....	17
2.5.2. Relações entre biometria testicular e características de desenvolvimento corporal e seminal.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Local do experimento.....	22

3.2. Animais e tipo de manejo adotado.....	24
3.3. Peso corporal, perímetro escrotal e palpação dos testículos.....	27
3.4. Coleta e avaliação do sêmen.....	28
3.5. Determinação da idade à puberdade e maturidade sexual.....	29
3.6. Análise estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Características ponderais.....	31
4.2. Estádio de maturação sexual.....	31
4.2.1. Puberdade.....	35
4.2.2. Perímetro escrotal.....	42
4.2.3. Aspectos físicos e morfológicos do sêmen.....	45
4.2.4. Maturidade sexual.....	47
5. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores médios (%) para umidade relativa do ar, máxima e mínima na fazenda Posses, município de Guaraci-SP, nos anos de 1998 e 1999 e nos meses de janeiro e fevereiro de 2000.....	23
Quadro 2 - Raças utilizadas para formação do composto Montana Tropical.....	26
Quadro 3 - Formação dos grupos do estudo.....	26
Quadro 4 - Valores médios e desvios-padrões do peso corporal ao nascimento, à desmama e peso corporal corrigido aos 205 dias em animais composto Montana Tropical, criados no município de Guaraci-SP.....	32
Quadro 5 - Valores médios e desvios-padrões para as características ponderais e seminais na ocasião da Puberdade em animais compostos Montana Tropical, criados em Guaraci-SP.....	36
Quadro 6 - Correlações simples (Pearson)* entre peso, perímetro escrotal e aspectos físicos e morfológicos de ejaculados de touros Compostos Montana Tropical, com idade variando de 11,5 a 18,5 meses, criados em Guaraci-SP.....	40
Quadro 7 - Valores médios e desvios-padrões para as características ponderais e seminais por ocasião da Maturidade Sexual em animais compostos Montana Tropical, criados em Guaraci-SP.	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Precipitação pluviométrica média (mm) registrada na fazenda Posses, município de Guaraci-SP, nos anos de 1998 e 1999, nos meses de janeiro a abril de 2000 e entre os anos de 1946 e 1999..... 23
- Figura 2 - Médias de temperatura máxima e mínima (°C) registrada na fazenda Posses, município de Guaraci-SP, nos anos de 1992 e 1999..... 24
- Figura 3 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maturos sexualmente (mat), com idade média de 11,5 meses (início do período experimental) 33
- Figura 4 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maturos sexualmente (mat), distribuídos por grupo, por ocasião da primeira coleta..... 33
- Figura 5 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maturos sexualmente (mat), com idade média de 17,5 meses (final do período experimental). 34
- Figura 6 - Peso corporal e perímetro escrotal em touros compostos Montana tropical em função da idade..... 41

Figura 7 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maturos sexualmente (mat), distribuídos por grupamento genético, por ocasião da última coleta (7ª)..... 49

RESUMO

MIRANDA NETO, Tamires, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001. **Puberdade e maturidade sexual em touros compostos Montana Tropical** Orientador: José Domingos Guimarães. Conselheiros: Eduardo Paulino da Costa e Ciro Alexandre Alves Tôrres.

O objetivo do presente experimento foi estudar os efeitos da heterose sobre a idade e peso corporal à puberdade e à maturidade sexual, os parâmetros reprodutivos durante as fases pré-puberal, puberal e maturidade sexual, bem como a interferência de diversas composições genéticas na caracterização dos estádios de maturação sexual em animais compostos Montana Tropical. Utilizou-se 140 touros, sendo 12 adaptados e 128 Montana Tropical que formavam 8 grupos de diferentes composições genéticas. Os animais foram criados em condições de pastagens com suplementação no período de maio até julho de 1999, posteriormente os mesmos foram confinados durante o período de 02/08 a 07/12/99, quando então passaram a ser manejados somente em regime de pastagem. O período experimental compreendeu a idade média de 11,5 a 17,5 meses. A puberdade e a maturidade sexual foram determinadas por meio de características ponderais e características físicas e morfológicas do sêmen. A puberdade foi alcançada em média aos $12,70 \pm 1,62$ mês de idade, quando os

animais pesavam $349,24 \pm 49,40$ kg. Neste período os animais apresentaram perímetro escrotal (pe) de $28,71 \pm 2,60$ cm, volume do ejaculado (vol) de $9,31 \pm 3,37$ ml, turbilhonamento (turb) de $0,18 \pm 0,48$ (0-5), motilidade espermática progressiva (mot) de $52,52 \pm 15,20$ %, vigor (vig) de $2,41 \pm 0,74$ (0-5), concentração espermática no ejaculado (cejac) de $489 \pm 898,10$, defeitos espermáticos maiores (dm) de $54,12 \pm 28,42$ %, defeitos espermáticos menores (dmen) de $27,67 \pm 17,60$ % e defeitos espermáticos totais (dt) de $81,80 \pm 28,04$ %.

Não houve diferença ($P < 0,05$) entre os animais dos diferentes grupamentos genéticos. A maturidade sexual foi alcançada em média com $13,83 \pm 1,58$ mês de idade, quando os animais apresentavam peso de $369,91 \pm 45,74$ kg, pe de $30,12 \pm 2,63$ cm, vol de $9,39 \pm 4,20$ ml, turb de $0,86 \pm 1,12$ (0-5), mot de $62,16 \pm 13,98$ %, vig de $3,10 \pm 0,84$ (0-5), cejac de $1582,01 \pm 1726,91$, dm de $9,95 \pm 4,84$ %, dmen de $8,90 \pm 4,10$ % e dt de $18,85 \pm 7,04$ %. Estes resultados demonstram efeito positivo da heterose sobre a precocidade sexual e desenvolvimento ponderal dos animais e a homogeneidade do grupo, apesar das diferentes composições genéticas. Não houve diferença de médias registradas para características estudadas entre os animais dos diferentes grupamentos genéticos ($P > 0,05$), com exceção das médias para defeitos espermáticos maiores, que diferiram ($P < 0,05$) na ocasião da maturidade sexual.

ABSTRACT

MIRANDA NETO, Tamires, M.S., Universidade Federal de Viçosa, March 2001. **Puberty and sexual maturity in Montana Tropical composite cattle bulls**. Advisor: José Domingos Guimarães. Committee members: Eduardo Paulino da Costa and Ciro Alexandre Alves Tôres.

The aim of this study was to verify heterosis effects on age and weight at puberty and sexual maturity, characterize reproductive aspects during pre puberal, puberal and sexual maturity phases and verify different genetic compositions effects on sexual maturity phases in Montana Tropical composite cattle. This experiment was realized with 140 bulls, being 12 adapted and 128 Montana Tropical ones, distributed in 8 groups of different genetic composition. Animals were raised under pasture and supplementation during May, 1999 to July 1999. After that, they were confined from 02/08 to 07/12/1999. After that they were raised only under pasture. The experimental period was comprehended between 11,5 to 17,5 months of age. Puberty and sexual maturity were determined by growth traits and physical and morphological semen traits. Puberty was reached around $12,7 \pm 1,62$ months of age, when animals weight was $349,24 \pm 49,40$ Kg. In this period, animals' scrotal perimeter (pe) was $28,71 \pm 2,60$ cm, semen volume (vol): $9,31 \pm 3,37$ ml, turbilhamento (turb): $0,18 \pm 0,48$ (0-5), sperm progressive

motility (mot): $52,52 \pm 15,20\%$, vigor (vig): $2,41 \pm 0,74$ (0-5), sperm concentration per ejaculates (cejac): $489 \pm 898,10$, major sperm defects (dm): $54,12 \pm 28,42$, minor sperm defects (dmen): $27,67 \pm 17,60$ and total sperm defects (dt): $81,80 \pm 28,04\%$. There was no difference ($P < 0,05$) among genetic groups. Sexual maturity was reached around $13,83 \pm 1,58$ months of age, when body weight was $369,91 \pm 45,74$ kg, pe: $30,12 \pm 2,63$ cm, vol: $9,39 \pm 4,2$ ml, turb: $0,86 \pm 1,12$ (0-5), mot: $62,16 \pm 12,98\%$, vig: $3,10 \pm 0,84$ (0-5), cejac: $1582,01 \pm 1726,92$, dm: $9,95 \pm 4,84\%$, dmen: $8,90 \pm 4,10\%$ and dt: $18,85 \pm 7,04\%$. These results show the positive effects of heterosis on sexual precocity and growth on these animals and on homogeneity of the group, instead of the different genetic compositions. There was no differences on the averages for the traits analysed among the genetic groups ($P > 0,05$), except for the averages for major sperm defects, that were different ($P < 0,05$) at sexual maturity.

1. INTRODUÇÃO

A globalização tornou a economia mais competitiva e ágil em todos os setores de produção. Na pecuária estas modificações também são percebidas, de forma que os produtores passaram a procurar meios para agregar valores aos seus produtos e, ou, aumentar a produtividade para que as rendas sejam mantidas. Este contexto exige maior rapidez de decisão na geração e aplicação de novas tecnologias para que os objetivos sejam alcançados. A busca da precocidade reprodutiva se mostra como alternativa que atende aos dois caminhos citados.

Os produtores não necessariamente precisam passar a fazer uso de biotecnologias para que consigam manter ou aumentar suas rendas, pois o uso de técnicas mais simples como a inseminação artificial e a transferência de embriões já trazem dificuldades como o aumento de custo de produção e a falta de disponibilidade de mão-de-obra adequada. No entanto, o uso de touros geneticamente provados e das vantagens obtidas com a heterose em cruzamentos entre raças se mostram como alternativas para curto e médio prazo com maior facilidade de retorno do capital investido.

A difusão de material geneticamente superior é difícil quando se considera que apenas 4,6% do rebanho nacional está sendo inseminado (ANUALPEC, 1999). Ressalta-se ainda que o restante do rebanho continua sendo submetido a monta natural e a maioria dos reprodutores não possuem

nenhum tipo de certificação de sua capacidade de transmitir características desejáveis aos rebanhos em que estão sendo utilizados. GUIMARÃES (1999) relata bem este quadro, enfatizando a existência de poucos rebanhos melhoradores com vocação para produção de touros em larga escala, sendo estes rebanhos capazes de produzir apenas 150.000 touros por ano, o que tem levado a um déficit anual de 1.350.000 touros.

Para se obter genótipo bovino adequado ao sistema de produção de ciclo curto em condições de clima tropical, além da precocidade sexual, devem ser selecionadas as precocidades de desenvolvimento ponderal e de terminação, adequando-as ao sistema de produção, utilizando e aproveitando a estrutura de correlações entre as mesmas (SILVA, 1997).

A relevância da identificação de machos sexualmente precoces se respalda na necessidade de utilização de touros que encurtem o intervalo de gerações, que transmitam esta precocidade para sua progênie, além do que tais animais possibilitam a avaliação genética mais cedo, o que será imprescindível para comercialização de reprodutores (FERRAZ e ELER, 1999).

Apesar de tão importante para o sistema produtivo na pecuária tropical, poucos produtores têm utilizado a precocidade sexual como critério de seleção em seus rebanhos. Talvez isso se deva a falta de divulgação de critérios técnicos para caracterizar as diferentes fases da precocidade reprodutiva tanto na fêmea quanto no macho. Para que seja implantado este tipo de seleção, devem ser bem definidas as diferentes fases que constituem a precocidade sexual. O conhecimento e caracterização dos eventos reprodutivos se tornam essenciais para este tipo de seleção.

No contexto de busca de alternativas que tornem a pecuária de corte mais produtiva, efetivou-se um programa de formação de bovinos compostos, com o objetivo de aproveitar as vantagens dos cruzamentos entre raças para alcançar os níveis de produção desejados. Para isso foi desenvolvido o Montana Tropical, animal com composição mínima de 4 raças que busca, além da produtividade e precocidade sexual, características de adaptação ao clima tropical. Entretanto não há até o momento estudos reprodutivos relatando a precocidade sexual dos

reprodutores compostos Montana Tropical. Contudo salienta-se a precocidade sexual das fêmeas de mesma composição, contemporâneas dos machos utilizados neste estudo, registrada por MARSON (2000).

Este estudo teve como objetivo: estudar os efeitos da heterose sobre a idade e peso corporal à puberdade e maturidade sexual, caracterizando os parâmetros reprodutivos durante as fases pré-puberal, puberal e maturidade sexual e verificar a relação das diversas composições genéticas com os estádios de maturação sexual.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. 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 mais eficiência e competitividade, para se manter no mercado.

Para isso se torna necessário buscar alternativas tecnológicas que aumentem a produção sem provocar grande impacto nos custos de produção. O cruzamento se mostra como uma das alternativas, pois segundo DIAS (1999) a seleção de raças puras, por melhor que seja, mesmo conseguindo ótimos resultados futuros, não conseguirá se sobrepor aos resultados obtidos em animais cruzados, com alto vigor híbrido, porque o cruzamento não vai fazer diminuir os resultados já obtidos, vai agregar as contribuições benéficas das diversas raças utilizadas. Além desta complementariedade 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 e CUNDIFF, 1999).

Considerando que as fêmeas em reprodução do rebanho brasileiro são em sua maioria oriundas de raças zebuínas, então é 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 que estes animais agüentam em serviço, devido a falta de adaptabilidade frente às diferentes condições climáticas e nutricionais brasileiras. A inseminação artificial seria uma alternativa se não tivesse alto custo e outras dificuldades, como qualificação de mão-de-obra, principalmente. 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 bovino compostos com características de adaptação ao clima tropical se mostra então como alternativa para se chegar a heterose desejada com uso de touros em monta natural.

Segundo FERRAZ et al. (1999a) a formação de bovinos compostos é a melhor forma de se aproveitar das vantagens do vigor híbrido, de maneira economicamente viável. Os autores relatam 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.

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. Baseando-se nas pesquisas destes pioneiros, em 1994 a Agro-Pecuária CFM Ltda e a Leachman Cattle Co estabeleceram a CFM-Leachman Pecuária Ltda e passaram a desenvolver um bovino composto adaptado as condições tropicais. Surgiu então o Montana tropical um programa que visa explorar os efeitos da heterose 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. (1999b) 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. Os agrupamentos serão posteriormente detalhados neste trabalho.

O projeto Montana Tropical segue seu trabalho de formação de touros, buscando as características essenciais à pecuária de corte brasileira, que foram bem detalhadas por FERRAZ et al. (1999a), onde 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.

2.2. Puberdade

O conhecimento e a caracterização dos estágios de maturação sexual dos bovinos são fundamentais para o embasamento de técnicos e produtores que buscam uma pecuária competitiva e eficiente. Desta forma, a puberdade e a maturidade sexual se mostram como características reprodutivas de grande importância econômica, pois a partir de seu conhecimento, obtém-se respaldo para maximizar a utilização de animais geneticamente superiores, com a utilização precoce de touros na monta natural e principalmente em coletas de sêmen em centrais para que sejam testados e os resultados da avaliação sejam obtidos em tempo hábil, ou seja, o mais rápido possível, durante sua fase de produção plena. Para BERGMANN (1999) a puberdade representa uma característica indicadora da precocidade, sendo assim importante para os diversos programas de melhoramento genético.

A puberdade marca o início da vida reprodutiva do indivíduo. Enquanto nas fêmeas representa o início da fase madura, no macho estes eventos ocorrem de forma diferenciada e a puberdade deve ser entendida como etapa preparatória para maturidade sexual, onde o animal demonstra seu máximo desempenho (BRUSCHI, 1991).

O início da espermatogênese no macho é um processo gradativo que ocorre em extenso período de tempo. De acordo com AMANN (1983) o desenvolvimento sexual do touro antes de atingir a puberdade pode ser dividido em 2 estágios, o infantil e pré-puberal. A fase infantil é marcada por baixas concentrações de testosterona circulante, o que segundo os mesmos autores, é reflexo da ausência de GnRH ou falta de receptores de GnRH na hipófise anterior. A fase pré-puberal é marcada por aumento de frequência e amplitude das descargas de hormônio luteinizante (AMANN e WALKER, 1983).

Determinada a fase pré-puberal, o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal passa a funcionar de forma integrada, onde a liberação do GnRH pelo hipotálamo induz a liberação de hormônio luteinizante (LH) (SCHANBACHER, 1982). Nos testículos, as células de Leydig quando estimuladas pelo LH, iniciam a síntese e liberação de testosterona, cujo aumento associado as gonadotropinas hipofisárias, provocam a diferenciação das células indiferenciadas de sustentação para células de Sertoli, que por sua vez dão suporte a diferenciação de gonócitos em espermatogônias e posteriores estágios de diferenciação por mitose e meiose, dando origem aos espermatozóides (SILVA, 1997; HUHTANIEMI e TOPPARI, 1998). UNANIAM (1997) trabalhando com animais da raça Nelore, na fase puberal verificou relação entre o nível de testosterona e início da produção de espermatozóides e desenvolvimento testicular.

EVANS et al. (1996) trabalhando com animais da raça Hereford, verificaram que a concentração de LH aumenta entre quatro e 25 semanas de idade e que as concentrações de testosterona circulantes aumentaram gradualmente da 6^a a 42^a semana de idade, onde o número de células em estágio avançado da espermatogênese aumentaram de forma relevante entre 15 e 45 semanas de idade. EVANS et al. (1995), relataram que animais precoces

apresentavam concentrações mais altas de LH circulante quando comparados à animais tardios.

De acordo com FRENEAU (1991) é difícil definir os limites da puberdade com precisão, por se tratar de um processo dinâmico que se inicia muito antes das características que indicam seu final, ocorrendo ainda variação entre as espécies e sexos, de forma que o processo finalizaria com o aparecimento da fertilidade funcional, fisiológica e do comportamento típico.

Estes eventos não ocorrem de forma simultânea, por isso diversos autores têm utilizado diferentes definições com o objetivo de determinar o surgimento da puberdade em touros. Uma das principais definições 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 células gaméticas. FOOTE (1969) a definiu como o período em que os tourinhos são capazes de produzir espermatozóides viáveis, demonstrar interesse sexual e desenvolvimento peniano para permitir a cópula e a ejaculação. Outros autores a definiram como sendo a idade na qual aparecem os primeiros espermatozóides móveis no ejaculado (ALMQUIST e AMANN, 1962; GARCIA et al., 1987), e há ainda aqueles que caracterizam a puberdade pela presença dos primeiros espermatozóides no ejaculado (VAN DEMARK e MAUGER, 1964; BAKER et al., 1988), enquanto que IGBOELI e RAKHA (1971) a consideram como a época em que aparecem os primeiros espermatozóides no epidídimo. Por sua vez, CARDOSO (1977) adotou a definição de puberdade como sendo o surgimento dos primeiros espermatozóides no lume 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, como o momento em que ocorre a produção de gametas suficiente para fecundar uma fêmea.

Entretanto, a maioria dos estudos (LUNSTRA et al., 1978; GUIMARÃES 1993; EVANS et al. 1995; KASTELIC et al., 1997), adotaram a definição de WOLF et al. (1965) que consideram a puberdade como sendo a idade em que o animal apresenta ejaculado com o mínimo de

50×10^6 espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva. Esta metodologia pode ser facilmente empregada e tem grande aplicação, talvez por isso, seja a mais utilizada.

LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) trabalharam com animais de diversas raças, Hereford, Angus, Red Poll, Brown Swiss, Hereford x Angus e Angus x Hereford e verificaram diferença de quatro semanas entre os primeiros espermatozóides e os primeiros espermatozóides móveis e outras quatro semanas e meia desde o último fenômeno até a puberdade, totalizando 8,5 semanas do surgimento dos primeiros espermatozóides até a puberdade. FRENEAU (1991) observou um intervalo de 0,5 e 1,2 mês do surgimento dos primeiros espermatozóides até os primeiros espermatozóides móveis no ejaculado e um intervalo de 2,4 e 1,1 meses dos primeiros espermatozóides móveis até a puberdade, em animais da raça Holandesa-PB e mestiços F1 Holandês-Gir, respectivamente.

GUIMARÃES (1993) trabalhando com tourinhos da raça Gir, criados em regime semi-extensivo, verificou o intervalo de 5,6 semanas do surgimento dos primeiros espermatozóides até o aparecimento dos primeiros espermatozóides móveis no ejaculado e 6,8 semanas deste segundo evento até a constatação da puberdade, segundo critérios de WOLF et al. (1965), totalizando um período de 12,4 semanas. DODE et al. (1989) verificaram intervalo de 13,3; 11,3 e 17,8 semanas entre os primeiros espermatozóides móveis e a idade à puberdade, em animais da raça Nelore e mestiços Charolês-Nelore e Chianina-Nelore, respectivamente, criados em condições extensivas no Centro-Oeste brasileiro.

No Brasil, CARDOSO (1977) observou por meio de métodos morfológicos que animais da raça Nelore alcançavam a puberdade entre 12 e 14 meses de idade. Entretanto, 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 quando utilizaram o critério citado por WOLF et al. (1965).

Por sua vez, GARCIA et al. (1987) estudando as características reprodutivas em animais da raça Guzerá, observaram a puberdade, de acordo

com os critérios de WOLF et al. (1965), na idade média de 19,5 meses com o peso corporal médio de 253,7 kg sendo que 36,3% dos animais apresentaram os primeiros espermatozoides em seus ejaculados aos 14 meses de idade. GUIMARÃES (1993) em animais da raça Gir, utilizando a mesma definição de puberdade relatou o surgimento da puberdade aos 15,0 meses de idade com peso de 249,1 kg e 23,7 cm de perímetro escrotal, ressaltando que houve uma grande variação, para ocorrência deste evento, apesar dos animais serem bastante homogêneos quanto as características de crescimento e biometria testicular. O mesmo autor relata ainda que a precocidade apresentada pelos animais neste experimento deve ser atribuída a alimentação adequada fornecida aos animais, já que não foi feita seleção prévia dos mesmos quanto a genealogia e precocidade sexual dos animais paternos.

Em animais da raça Nelore, KASTELIC et al. (1997) relatou que um grupo de animais com idade média de 13,9 meses, apresentava frequência de 22% de animais púberes, seguindo a mesma definição de puberdade. Da mesma forma SILVA (1997) relata o surgimento da puberdade aos 14 meses de idade e perímetro escrotal de 24,7 cm.

Adicionalmente nas condições de clima tropical, BRUSCHI (1991) relatou que touros mestiços (7/8 e 7/16) Holandês x zebu entraram na puberdade com 13,3 meses, pesando 348,7 kg e perímetro escrotal de 29,1 cm. Também em animais mestiços (1/2 Brahman x 1/4 Brown Swiss x 1/4 raças nativas da Venezuela) a puberdade foi alcançada em idade de 16,6 meses com peso corporal de 218,5 kg e perímetro escrotal de 23,6 cm (MADRID-BURY et al., 1993).

Apesar das diferenças observadas entre taurinos e zebuínos quanto às idades dos eventos reprodutivos mencionados, GUIMARÃES (1993) relata que os mesmos são fisiologicamente semelhantes, porém cronologicamente diferentes, sendo mais tardios os zebuínos, provavelmente devido as condições ambientais desfavoráveis em que geralmente são criados.

WOLF et al. (1965) estudando a puberdade em tourinhos das raças Red Angus e Hereford, observaram idade à puberdade aos 12,1 meses com peso corporal de 367,5 kg, com amplitude de 319,6 e 419,2 kg, para a raça Red Angus

e 372,1 kg com amplitude de 253,9 e 430 kg para animais da raça Hereford. ALMQUIST e CUNNINGHAM (1967) observaram em animais das mesmas raças, idade à puberdade de 10,3 meses e peso corporal de 321 kg com amplitude de 214 a 470 kg, para ambas as raças.

LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) estudando a puberdade em animais das raças Hereford, Angus, Hereford x Angus, Angus x Hereford, Red Poll e Brown Swiss, observaram idade à puberdade aos 10,8; 9,8; 10,0; 9,8; 9,4 e 8,8 meses de idade e peso corporal de 261; 273; 279; 264; 258 e 295 kg, respectivamente. Da mesma forma, EVANS et al. (1995) verificaram em animais da raça Hereford a puberdade com 10,5 e 12 meses de idade e 357,4 e 390 kg de peso corporal, em animais precoces e tardios.

RAO (1984), em um estudo feito na Ásia, observou a puberdade em animais das raças Jersey, Brown Swiss e Holstein somente aos 22 meses de idade. No Brasil, FRENEAU (1991), trabalhando com animais da raça Holandesa, registrou idade à puberdade aos 12,2 mês, pesando 315,6 kg, com 32,21 cm de perímetro escrotal e em animais mestiços Holandês-Gir a idade de 12,2 mês, 324,3 kg de peso corporal e 27,13 cm de perímetro escrotal.

No estudo realizado por ABDEL-RAOUF (1960) com animais submetidos a diversos níveis nutricionais, o autor registrou diferentes idades à puberdade, sendo mais tardios os animais submetidos a baixo nível alimentar. Vale ressaltar, que o autor só constatou este efeito em animais nas fases pré-puberal e puberal. Nas demais fases do crescimento, o fator nutricional não foi determinante sobre as características reprodutivas. Da mesma forma, FLIPSE e ALMQUIST (1961) registraram atraso de três a cinco meses no surgimento dos primeiros espermatozóides em animais submetidos a dietas com baixos níveis energéticos. 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 produção de sêmen após esta etapa. De acordo com GAUTHIER e BARBIGIER (1982) e SILVA (1997) além do fator genético, este efeito negativo dos níveis baixos de energia se faz por meio da disfunção do mecanismo hipotalâmico-pituitário que ocasiona efeitos negativos nas células de Leydig, com conseqüente redução do pulso diário de LH, ocasionando menores concentrações de testosterona e comprometimento na dinâmica da espermatogênese.

2.3. Características físicas e morfológicas do sêmen na fase puberal

Entre as características físicas e morfológicas do ejaculado, observadas na puberdade, WOLF et al. (1965) registraram motilidade espermática progressiva de 23 a 31%, espermatozóides anormais em torno de 33 a 39% para animais das raças Red Angus e Hereford. LUNSTRA et al. (1978), mencionam altos índices de patologias espermáticas nos ejaculados, principalmente gota protoplasmática proximal, cauda dobrada e anomalias de cabeça em animais das raças Hereford, Red Angus, Red Poll e Brown Swiss.

Em condições de trópicos, 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 (0-5), turbilhonamento igual ou inferior a 1 (0-5) e valores inferiores a 200 milhões de espermatozóides, na concentração total por ejaculado de animais da raça Guzerá na fase puberal. FRENEAU (1991) estudando animais púberes da raça Holandês-PB e mestiços Holandês x Gir observou, respectivamente, volume do ejaculado de 5,2 e 6,1 mL, motilidade de 36,8 e 36,3%, vigor de 1,5 e 2,0 e concentração de 270,10 e 158,10 milhões de espermatozóides por ejaculado com amplitude de 10 a 657 milhões. GUIMARÃES (1993), observou as seguintes características de ejaculado, em animais da raça Gir, volume de 3,7 mL, turbilhonamento 0,3,

vigor 2,0, motilidade 29,0% e concentração de 165,4 milhões de espermatozóides por ejaculado, com amplitude de 50 a 800 milhões. Enquanto 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. SILVA (1997) relata valores de 36,5% para motilidade espermática progressiva e 230,5 milhões de espermatozóides no ejaculado total de touros da raça Nelore, por ocasião da puberdade.

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 a 23%), encontrando ainda índices reduzidos de gotas protoplasmáticas proximais. Em animais da mesma raça, GUIMARÃES (1993) relata os seguintes resultados 56,6; 16,4 e 72,1% para defeitos espermáticos maiores, defeitos espermáticos menores e defeitos espermáticos totais, respectivamente. Adicionalmente SILVA (1997) relata os valores de 50,3; 11,7 e 62% para as alterações morfológicas anteriormente citadas, quando trabalhou com touros da raça Nelore. FRENEAU (1991) encontrou valores médios de 69,4; 16,8 e 86 para defeitos espermáticos maiores, menores e totais em touros mestiços F1 Holandês x Gir, 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 alcançar índices baixos e nulos entre a 16^a e 20^a semana.

2.4. Características seminais pós-puberais e de maturidade sexual

Assim como ocorre para a puberdade, o período pós-puberal e a maturidade sexual são marcados por alguns acontecimentos que caracterizam estes períodos, e ocorrem de forma semelhante para raças taurinas e zebuínas, porém de forma cronológica diferente. Todas estas etapas devem ser bem caracterizadas, onde a maturidade sexual assume grande importância devido sua aplicação, pois caracterizada esta etapa os animais se encontram aptos a serem utilizados em monta natural e como doadores de sêmen em centrais de inseminação artificial.

Para BRUSCHI (1991) a vida reprodutiva de um reprodutor é caracterizada por quatro etapas, que são: a pré-puberal, a puberal, a maturidade sexual e senilidade. Adicionalmente, GUIMARÃES (1997) inclui a adolescência, que caracteriza a fase de amadurecimento entre a puberdade e maturidade sexual.

Após a fase puberal, marcada mudança quantitativa e qualitativa da produção espermática, ocorre no sentido de alcançar um platô, onde o potencial reprodutivo de um touro é otimizado. 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 (FRENEAU, 1991; GUIMARÃES, 1993; EVANS et al., 1995).

A maioria dos estudos considera atingida a maturidade sexual, quando o ejaculado dos animais apresentam no mínimo 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com o máximo de 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos menores (BLOMM, 1973; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982).

Para GARCIA et al. (1987) um touro alcança a maturidade sexual quando no seu ejaculado a percentagem de defeitos maiores não excede a 15% e defeitos espermáticos totais não excede a 30%. Da mesma forma VALE FILHO et al. (1989) usaram estes parâmetros morfológicos, mas afirmaram que a maturação sexual caracteriza-se também pelo aumento progressivo da concentração espermática no ejaculado, até a sua estabilização, que ficará em

torno de $8,0 \times 10^9$ de células/ejaculado, com motilidade de 65%. Os mesmos autores trabalhando com tourinhos da raça Nelore, verificaram que aos 24 meses de idade, apenas 53,3% dos animais apresentavam características seminais adequadas.

Posteriormente FRENEAU (1991) e GUIMARÃES (1993) utilizaram a definição de GARCIA et al. (1987) para determinar o estágio de maturação sexual dos touros trabalhados. No entanto utilizaram também como parâmetro a concentração espermática que deveria ser mínima de 400×10^6 de espermatozoides por mL e 1000×10^6 de espermatozoides por ejaculado, respectivamente.

FRENEAU (1991) relata que touros holandeses e mestiços Holandês x Gir atingiram as exigências mínimas de morfologia espermática aos 14,1 e 17,1 mês de idade e quando se adicionou o critério de concentração a idade ao referido evento aumentou para 16,5 e 18,1 meses, respectivamente, afirmando que os critérios de morfologia foram atendidos antes da concentração exigida. No seu relato os animais mestiços tiveram persistência de ejaculados com altos níveis de patologia, onde, considerando apenas as exigências morfológicas, aos 18,5 meses de idade 100% dos touros puros haviam alcançado a maturidade sexual, ao passo que na mesma idade, apenas 54,54 % dos animais F1 apresentavam-se maturos sexualmente. Tal distúrbio na espermatogênese dos mestiços foi atribuído a origem genética, já que as condições de manejo foram adequadas e idênticas a ambos grupos trabalhados. O mesmo autor faz referência a um trabalho realizado por DOLLIN e MURRAY (1985) em touros F1 Brahman x Hereford que apresentaram anomalias cromossômicas nas células germinativas (espermátocito primário no estágio de paquíteno) sugerindo que tais alterações afetariam a espermatogênese destes animais.

Trabalhando com zebuínos GUIMARÃES (1993) verificou diminuição dos defeitos espermáticos aos valores preconizados por GARCIA et al. (1987) aos 18,9 meses de idade com peso corporal de 314,2 kg e PE de 28 cm. No mesmo trabalho, quando foi adicionado o critério de mínima concentração espermática, conforme anteriormente citado, os dados se elevaram para

20,3 meses, 324,5 kg e 28,5 cm. O autor afirmou que os animais se mostraram mais tardios que os taurinos citados na literatura e atribuiu tal ocorrência a idade em que os touros atingiram a puberdade, visto que, é necessário um período mínimo entre os dois eventos para que normalize a espermatogênese e ocorram as alterações necessárias a nível de epidídimos, ductos deferentes e glândulas sexuais acessórias para que ocorra produção de ejaculados em condições satisfatórias.

GUIMARÃES (1997) trabalhando com animais FI (Holandês x zebu e Red Angus x zebu) verificou frequência de 37 e 35%, respectivamente, de animais maduros sexualmente, no período de 25 a 28 meses de idade, considerando para isto a morfologia com defeitos espermáticos maiores menor que 15% e defeitos totais menor que 30% no ejaculado. O autor considerou estes animais como tardios quando comparou com taurinos e zebuínos. Neste mesmo estudo é ressaltada a importância das correlações da motilidade espermática progressiva com defeitos espermáticos maiores (-0,48 e -0,53) e totais (-0,47 e -0,51), respectivamente.

BRUSCHI (1991) considerou a maturação sexual em touros que em cinco coletas consecutivas apresentaram no mínimo três ejaculados apresentando condições mínimas de congelamento, ou seja, turbilhonamento maior que 3, motilidade progressiva superior a 60%, vigor maior que 3, concentração superior a 600×10^6 espermatozóides por mL e total de defeitos morfológicos inferior a 25%, com motilidade progressiva mínima de 25% no teste de termo-resistência. Neste trabalho, os touros mestiços, de predominância da raça Holandesa, foram submetidos a duas dietas que permitiam ganhos no peso corporal de 1 e 0,4 kg, não sendo observada diferença na idade em que foi alcançada a maturidade sexual, que foi atingida aos 25,7 meses. O mesmo autor relata a baixa regularidade na produção de sêmen destes touros, quando comparados a touros de raças puras.

BAKER et al. (1955) observaram em animais da raça Holstein, melhora progressiva e acentuada nas características físicas do ejaculado, tais como volume, concentração espermática e produção de espermatozóides móveis por

ejaculado, num período de nove meses pós-adolescência. Valores semelhantes foram observados por ALMQUIST e CUNNINGHAM (1967) trabalhando com animais das raças Red Angus e Hereford, onde o platô também foi alcançado no mesmo período.

KILLIAN e AMANN (1972), observaram em animais da raça Holstein, melhora nas características do ejaculado até 20 semanas pós-adolescência, quando então estas se estabilizaram. Valores semelhantes foram reportados por LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) que encontraram comportamento linear para as características do ejaculado até a 16ª semana pós-adolescência. Corroborando, FRENEAU (1991) observou decréscimo nos índices de patologias para níveis aceitáveis, somente 4,5 meses após a idade à adolescência, em animais da raça Holandesa-PB.

Da mesma forma que na adolescência, o nível nutricional parece afetar a qualidade seminal dos animais também na fase pós-adolescente, FONSECA et al. (1975) mencionaram 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 de baixos níveis nutricionais sobre tais características, foram verificados por WILDEUS et al. (1984), em animais mestiços Brahman-Sahiwai, também criados extensivamente.

2.5. Desenvolvimento corporal e biometria testicular

2.5.1. Peso corporal

Os estudos em torno das características corporais, tais como peso corporal, perímetro torácico, altura e largura da garupa, além de mostrar grande importância na produção animal (BRANDÃO, 1969; JOSAKHIN, 1989), têm demonstrado altas correlações com os eventos reprodutivos (LUNSTRA et al., 1978; OYEDIPE et al., 1981; GUIMARÃES, 1993).

Alguns estudos em raças taurinas têm evidenciado marcada aceleração no ganho de peso corporal durante a fase puberal até a maturidade sexual, quando então este passa a aumentar de forma gradativa e menos intensa (KILLIAN e AMANN, 1972; LUNSTRA et al., 1978; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982). E em zebuínos, GUIMARÃES (1993) relata que animais da raça Gir acompanhados dos 7 aos 24 meses de idade apresentaram um ganho de peso diário de 0,45 kg/dia, no entanto verificou diminuição deste ganho diário (0,32 kg/dia) na fase puberal, o que foi atribuído ao comportamento diferenciado de zebuínos quanto a característica de desenvolvimento corporal.

Com o objetivo de tornar a seleção de reprodutores mais simples e eficiente, alguns pesquisadores têm procurado determinar correlação entre peso corporal e eventos reprodutivos e características espermáticas. Neste contexto, FRENEAU (1991) observou correlação do peso corporal com idade à puberdade ($r = 0,73$ e $0,70$), idade ao surgimento dos primeiros espermatozóides no ejaculado ($r = 0,81$ e $0,83$), idade aos primeiros espermatozóides móveis no ejaculado ($r = 0,95$ e $-$) e ejaculados com 15% de defeitos maiores e 30% de defeitos totais e 400×10^6 espermatozóides por mL de ejaculado ($r = 0,92$ e $-$), respectivamente para animais da raça Holandesa e mestiços F1 Holandês-Gir. Em zebuínos, GUIMARÃES (1993) encontrou correlações altas e negativas entre o peso corporal e defeitos espermáticos maiores ($r = -0,64$) e defeitos espermáticos totais ($r = -0,62$). Os últimos dois autores ressaltam a importância das correlações de peso com características reprodutivas em animais jovens, sendo estas maiores que as verificadas em relação a idade.

2.5.2. Relações entre biometria testicular e características de desenvolvimento corporal e seminal

GARCIA DERAGON e LEDIC (1990) relatam o perímetro escrotal (PE) como sendo uma medida biométrica importante para predizer a vida reprodutiva futura em bovinos e de caráter transmissível, devendo então ser utilizada como

um dos parâmetros de seleção de touros. Os mesmos autores apontam para o PE como sendo a característica mais importante na seleção de touros jovens para predizer sua fertilidade, em virtude da facilidade de avaliação. Tais citações se respaldam também nas relações do PE com a produção de gametas, precocidade sexual e com as características de produção.

SMITH et al. (1989) verificaram correlações negativas entre perímetro escrotal e idade à puberdade, registrando uma redução da idade à puberdade nos machos e idade à primeira parição na progênie do reprodutor, para cada centímetro do perímetro escrotal.

De acordo com CURTIS e AMANN (1981) o tamanho dos testículos pode ser estimado pelo perímetro escrotal, funcionando como um indicador confiável do início da puberdade em touros. Corroborando, BROWNING et al. (1997) observaram que o tamanho dos testículos varia de acordo com a influência genética dos pais e que seu desenvolvimento até 1 ano reflete a idade a puberdade. No entanto, VALE FILHO (1989) já havia ressaltado que além do fator genético, o meio ambiente exerce grande influência sobre o desenvolvimento testicular.

Quanto a característica de desenvolvimento testicular, FRENEAU (1991) observou crescimento curvilíneo do perímetro escrotal com relação a idade dos animais, registrando desaceleração do crescimento nas últimas observações, efetuadas no período de estudo compreendido entre sete e 21 meses de idade. Da mesma forma, GUIMARÃES (1993) registrou uma relação cúbica desta característica em função da idade, o que foi atribuído a um crescimento desacelerado no período dos 20 aos 21 meses de idade.

Outros aspectos, também muito importantes em torno do PE, tais como as correlações com os aspectos de crescimento corporal e características físicas e morfológicas do sêmen, são citados na literatura. LUNSTRA et al. (1978) observaram correlações entre o perímetro escrotal e a idade ($r = 0,84$), entre o perímetro escrotal e o peso ($r = 0,95$) e entre a idade e o peso ($r = 0,85$), em animais de origem taurina entre sete e 13 meses de idade. MIES FILHO et al. (1981), computaram amplitude de correlação de $r = 0,77$ a $r = 0,98$ entre

perímetro escrotal e idade dos animais das diversas raças taurinas de aptidão de corte, estudadas até o 36^o mês de idade.

PIMENTEL et al. (1984), estudando animais mestiços da raça Charolesa x zebu, entre seis e 16 meses de idade, observaram correlação de $r = 0,93$ entre peso corporal e idade e $r = 0,85$ entre peso corporal e perímetro escrotal.

Por sua vez, FRENEAU (1991) observou em animais Holandeses-PB, correlações do peso corporal com o perímetro escrotal ($r = 0,83$) e da idade com o perímetro escrotal ($r = 0,91$). O mesmo autor, citou em animais mestiços F1 Holandês-Gir, correlações do peso corporal com o perímetro escrotal ($r = 0,91$) e da idade com o perímetro escrotal ($r = 0,81$).

MAKARECHIAN et al. (1985), também trabalhando com raças taurinas, observaram correlação de $r = 0,52$ a $0,64$ entre PE e peso corporal dos sete aos 24 meses de idade. SCHARM et al. (1989), trabalhando com animais das raças Red Angus, Hereford, Charolês e Simental, de 1 a 3 anos de idade, registraram, respectivamente, valores de correlação de $r = 0,53$; $0,56$; $0,70$ e $0,47$, entre perímetro escrotal e idade e valores de $r = 0,43$; $0,35$; $0,48$ e $0,51$, entre peso corporal e perímetro escrotal.

Quanto a animais das raças zebuínas, GUIMARÃES (1993) encontrou correlações de $r = 0,86$ e $0,93$ do PE com a idade e o peso corporal, respectivamente. BARBOSA (1987) trabalhando com animais das raças Nelore e Canchim, não encontrou correlação entre do perímetro escrotal e peso corporal, mas encontrou alta correlação ($r = 0,88$) entre o PE e o volume escrotal, estando o último correlacionado de forma significativa com o peso corporal ($r = 0,52$). Ainda com animais da raça Nelore, GARCIA DERAGON e LEDIC (1990) registraram correlação de $r = 0,61$ entre a idade e o PE, utilizando touros previamente selecionados para participar de exposições agropecuárias.

Outras correlações têm sido descritas entre PE e características físicas e morfológicas do sêmen. HAHN et al. (1969) observaram correlação positiva entre a mensuração testicular e a concentração espermática em touros da raça Holandesa, sendo esta alta ($r = 0,81$) nos animais jovens (1 a 2 anos) e tendendo a

diminuir ($r = 0,22$) com a idade (6 a 12 anos). Os dados mostraram que o máximo do perímetro escrotal foi atingido com 5 a 6 anos de idade e permaneceu relativamente estável depois. Portanto para animais com idade acima de 6 anos, esta correlação poderá ter pouco valor, pois outros fatores relativos à idade (degeneração e fibrose testicular) podem mascarar a relação entre o PE e o potencial espermatogênico.

NEVILLE et al. (1988) registraram relação do PE com defeitos espermáticos primários ($r = 0,22$), secundários ($r = 0,09$) e totais ($r = 0,11$), e com a motilidade progressiva ($r = 0,19$). Por sua vez, valores moderados a altos foram registrados por GUIMARÃES (1993) quando correlacionou o PE com defeitos espermáticos maiores ($r = -0,60$), defeitos espermáticos totais ($r = -0,56$) e com motilidade espermática ($r = 0,55$), o que levou o mesmo a ressaltar a importância prática do PE para escolha de touros como reprodutores.

Em estudo com mestiços Holandês x zebu e Red Angus x zebu, GUIMARÃES (1997) verificou altas correlações do perímetro escrotal com o peso testicular líquido (sem mediastino e albugínea) ($r = 0,92$ e $0,86$) e produção espermática diária total por grama de testículo ($r = 0,62$ e $0,80$), respectivamente, mais uma vez demonstrando a aplicação desta mensuração nos programas de melhoramento genético.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Posses, de propriedade da Agro-Pecuária CFM Ltda., localizada no município de Guaraci, região noroeste do estado de São Paulo, no período de Agosto de 1999 a Fevereiro de 2000.

A fazenda é formada por uma área de 9.623 hectares (ha), sendo 3.500 ha destinados à pecuária. Estando localizada a $20^{\circ}17'49''$ de latitude sul e $48^{\circ}59'24''$ de longitude oeste em uma altitude de 450 metros. A topografia da região é ondulada e a composição do solo é 60% latossolo vermelho-escuro e 40% latossolo vermelho-amarelo, fase arenosa.

A precipitação pluviométrica (Figura 1), umidade relativa do ar (Quadro 1) e temperatura ambiente (Figura 2) da propriedade foram obtidas a partir de anotações diárias, que fazem parte da rotina da fazenda.

Durante os anos de 1998 e 1999, a precipitação pluviométrica e a temperatura apresentaram ciclos bem definidos, sendo os meses de verão quentes e chuvosos e os de inverno com temperaturas moderadas, mas bastantes secos. Os baixos índices de chuvas de outubro a dezembro caracterizaram o ano de 1999, de forma que a estação de monta na fazenda, que se inicia em meados de

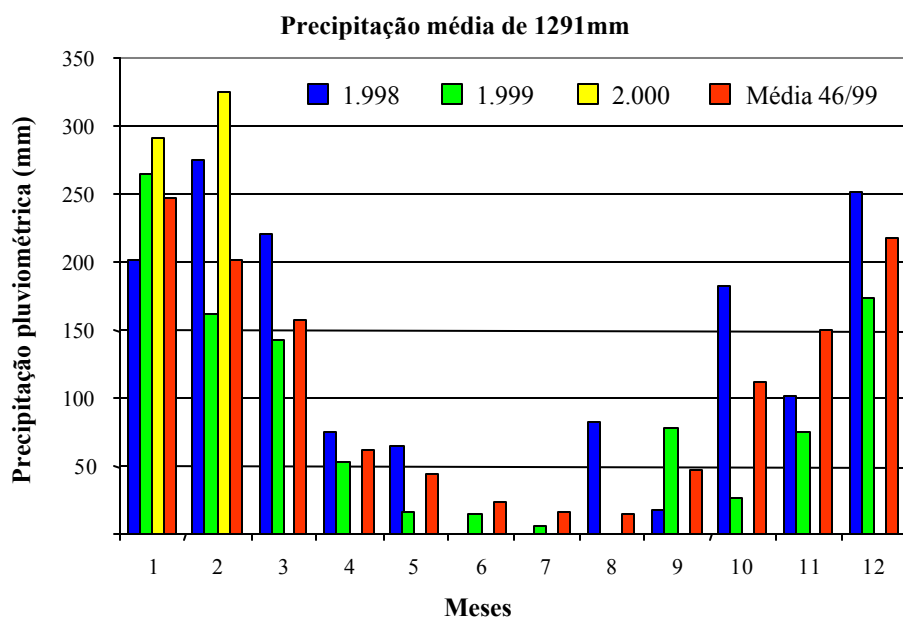


Figura 1 - Precipitação pluviométrica média (mm) registrada na fazenda Posses, município de Guaraci-SP, nos anos de 1998 e 1999, nos meses de janeiro a abril de 2000 e entre os anos de 1946 e 1999.

Quadro 1 - Valores médios (%) para umidade relativa do ar, máxima e mínima na fazenda Posses, município de Guaraci-SP, nos anos de 1998 e 1999 e nos meses de janeiro e fevereiro de 2000

Anos	Umidade relativa do ar (%)					
	1998		1999		2000	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Janeiro	80,52	48,68	87,97	55,97	88,74	56,16
Fevereiro	81,46	55,04	85,75	52,71	97,43	66,24
Março	82,65	55,90	88,35	57,35		
Abril	80,40	54,50	83,67	46,57		
Mai	79,87	55,40	84,55	44,58		

Junho	80,73	52,57	87,40	47,60
Julho	77,16	36,06	80,90	39,90
Agosto	82,03	47,65	71,39	24,39
Setembro	79,50	38,77	73,57	35,57
Outubro	82,61	59,29	69,19	33,26
Novembro	82,00	71,73	72,13	37,63
Dezembro	86,45	57,19	78,23	45,29

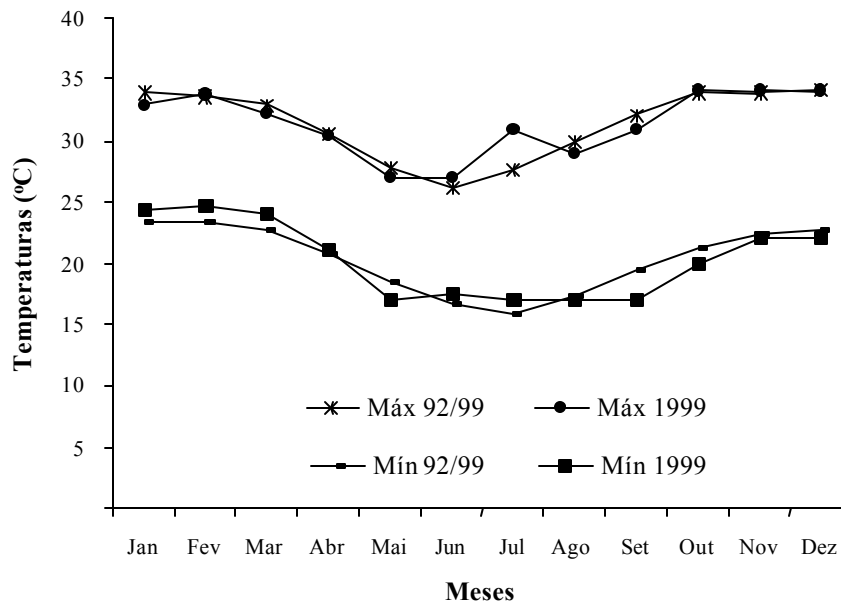


Figura 2 - Médias de temperatura máxima e mínima (°C) registrada na fazenda Posses, município de Guaraci-SP, nos anos de 1992 e 1999.

novembro com pastagens de boa qualidade, teve seu início prejudicado devido adiamento das precipitações e conseqüente baixa qualidade dos pastos. As maiores precipitações pluviométricas ocorreram nos meses de janeiro e dezembro, contrastando com os meses de julho e agosto, quando praticamente não choveu (Figura 1).

3.2. Animais e tipo de manejo adotado

Os animais compostos Montana Tropical são identificados de acordo com sua composição racial, baseado no sistema de tipos biológicos. Por sua vez, os tipos biológicos adotados são classificados de acordo com o sistema NABC, sempre nesta ordem, onde:

- **Grupo N:** representado pelos animais *Bos taurus indicus*. Estes animais contribuem para o programa com sua alta rusticidade, resistência a parasitas e rendimento de carcaça;
- **Grupo A:** taurinos de origem européia adaptados aos trópicos. 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 taurus* de origem britânica, que contribuem com sua precocidade sexual e de acabamento, além de características de conformação, qualidade de carcaça, carne e crescimento;
- **Grupo C:** taurinos de origem européia continental. Apresentam elevado potencial de crescimento e rendimento, além de qualidade de carcaça.

Para melhor entendimento deste tipo de identificação, um animal identificado pelo número **4840** possui em sua composição racial, $\frac{1}{4}$ de raças de origem zebuína (**N**), $\frac{1}{2}$ de raças adaptadas (**A**), $\frac{1}{4}$ de raças de origem britânica (**B**) e nenhuma contribuição de raças continentais (**C**).

As raças que compõem estes grupos para formação dos diferentes tipos biológicos, estão descritas no Quadro 2.

No experimento, foram utilizados 140 touros jovens, sendo 12 animais originados de raças adaptadas e 128 compostos Montana Tropical, todos contemporâneos, nascidos de setembro a novembro de 1998, com média de $11,53 \pm 0,65$ mês de idade por ocasião do início do experimento. Os mesmos foram selecionados pela composição genética e caracteres fenotípicos a fim de atender as exigências do programa de produção de touros da fazenda e

posteriormente distribuídos em grupos de acordo com sistema NABC (Quadro 3).

A identificação dos touros e manejo sanitário seguiram a rotina da fazenda. Os animais foram identificados com brincos onde eram colocados sua composição genética (NABC) e seu número de identificação, este número também era encontrado tatuado nas duas orelhas. Ao nascimento, de acordo com

Quadro 2 - Raças utilizadas para formação do composto Montana Tropical

ZEBU	ADAPTADAS	BRITÂNICAS	CONTINENTAIS	
N	A	B	C	COMPOSTAS
Nelore	Senepol	Red Angus	Simental	Senangus ³
Guzerá	Tuli	South Devon	Charolês	Stabilizer ⁴
Boran	Caracu	Aberdeen Angus	Limousin	Range Maker ⁵
	Pitangueiras ¹	Hereford	Gelbviech	BTF ⁶
	Romo Sinuano		Chianina	Simbrah
	Bonsmara ²		Pardo Suíço	
	Belmont Red			

¹ Pitangueiras = 5/8 Red Poll x 3/8 Guzerá.

² Bonsmara = Origem de Shorton/Hereford e Africander.

³ Senangus = 0808 – Senepol e Red Angus.

⁴ Stabilizer = 0088 – 1/4 Gelbviech, 1/4 Simental, 1/4 Hereford, 1/4 Angus.

⁵ Range Maker = 0088.

⁶ BTF = 0880 – Barzona, Belmont Red, Hereford e Angus.

Quadro 3 - Formação dos grupos do estudo

Grupo	N*	N	A	B	C	Pais
1	12	0	16	0	0	Touro adaptado e vaca adaptada

2	20	2	>10	X ¹	X	Touro Montana e vaca adaptada
3	19	4	6	X	X	Touro Montana e vaca Montana (2 ^a geração)
4	11	4	8	0	4	Touro Belmont Red e vaca ½sangue Nelore/Continental
5	20	4	8	4	0	Touro Belmont Red e vaca ½sangue Nelore/Britânica
6	20	4	8	X	X	Touro Bonsmara e vaca meio sangue Nelore
7	14	4	8	X	X	Touro Montana e vaca Montana (2 ^a geração)
8	15	6	2	X	X	Touro Montana 4.4.X.X e vaca meio sangue Nelore
9	9	6	4	X	X	Touro Montana 4.8.X.X e vaca meio sangue Nelore

*Número de touros por grupo genético.

¹o “X” no NABC representa uma parcela não levada em consideração para formação do grupo.

o manejo empregado na fazenda, os animais receberam uma aplicação de Doramectin¹ a 1% e aos 7 meses de idade uma de Moxidectina².

Receberam ainda vacina contra clostridioses³ aos 40 e 70 dias. Para febre aftosa foi feita vacinação de acordo com programa desenvolvido no estado de São Paulo, onde são feitas campanhas de vacinação em fevereiro (animais até 1 ano), maio (animais até 2 anos) e novembro (animais adultos). O controle de ectoparasitas foi feito quando necessário.

Os animais foram suplementados na época de restrição das pastagens (maio a dezembro). A partir de 11/05/99 a 01/08/99 foram mantidos a pasto suplementados com ração concentrada a base de 75% de milho, 19% de farelo de soja e 6% de Bellpeso extra⁴ (2,5kg/cabeça/dia). No período de 02/08/99 a 03/12/99 passaram a ser manejados em confinamento, sendo oferecida silagem de milho (aproximadamente 14 kg/cabeça/dia) e concentrado (2,5 kg/cabeça/dia), que era composto de 52,6% de sorgo, 17,4% de milho, 20% de farelo de soja e 10% de Bellpeso extra⁴. Água foi fornecida *ad libitum* durante todo período.

¹ Dectomax®, Pfizer.

² Cydectin®, Fort Dodge.

³ Fortress 7®, Pfizer.

⁴ Bellman - nutrição animal.

Após o término do confinamento, passaram a ser manejados em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça, sendo então mantidos neste manejo até o término do experimento.

3.3. Peso corporal, perímetro escrotal e palpação dos testículos

Os pesos corporais dos machos foram obtidos mensalmente por pesagem individual em balança digital⁵. Adicionalmente foram utilizados dados de peso ao nascimento e a desmama, que são rotineiramente coletados na fazenda, por se tratar de uma empresa produtora de touros com certificação genética.

Para obtenção do perímetro escrotal, os reprodutores eram contidos individualmente em tronco apropriado e tinham seus testículos levemente tracionados no sentido ventro-caudal, procedendo-se a mensuração na porção de maior diâmetro, com auxílio de fita métrica metálica apropriada.

3.4. Coleta e avaliação do sêmen

Para obtenção dos ejaculados, empregou-se o método da eletroejaculação. As coletas foram realizadas mensalmente. Sendo os animais contidos individualmente em tronco apropriado⁶.

Os ejaculados foram coletados em tubos graduados (15 ml) acoplados em funil plástico. Imediatamente após as coletas foram avaliados os aspectos físicos do sêmen (volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade espermática progressiva e vigor). Para a avaliação do turbilhonamento foi utilizada uma gota de sêmen em uma lâmina previamente aquecida a 37°C, avaliada em microscópio óptico em aumento de 100x, sendo este classificado numa escala de 0-5. Posteriormente, outra gota foi colocada entre lâmina e lamínula, também

⁵ Balanças Toledo.

⁶ Trapézio Beckhauser.

previamente aquecidas a 37°C, para avaliação da motilidade espermática progressiva num aumento de 400x, classificando-a em percentual de espermatozóides com motilidade progressiva (0-100%) e o vigor espermático numa escala de 0-5 (FONSECA et al, 1990).

Em seqüência, com auxílio de pipeta automática e ponteiras descartáveis, foram adicionados 20 µL de sêmen a 4 mL de solução formol-salino tamponado (HANCOCH, 1957), para posterior contagem dos espermatozóides em câmara de Neubauer e determinação da concentração espermática por ml e ejaculado total.

Para análise da morfologia espermática, uma alíquota de sêmen (quantidade necessária para turvar a solução) foi acondicionada em 1 mL de formol-salino tamponado e estocada a temperatura ambiente, para preparação úmida e posterior análise microscópica em contraste de fase, em imersão num aumento de 1000x, onde foram avaliados a integridade do acrossoma, da peça intermediária e da cauda de 200 células de cada ejaculado. Adicionalmente, no intuito de substituir o esfregaço de sêmen, a mesma lâmina foi utilizada para realizar a análise da morfologia de cabeça e inserção de cauda em outras 200 células, totalizando 400 células avaliadas por ejaculado. Ressalta-se que para tal procedimento se torna essencial a retirada do excesso de líquido por ocasião da confecção de preparação úmida de lâmina.

Após a realização das duas análises supracitadas, foi discriminado e calculado o percentual das patologias dos espermatozóides em cada ejaculado, de acordo com os critérios adotados por Blomm (1973 e 1983), agrupados em defeitos espermáticos maiores, menores e totais.

3.5. Determinação da idade à puberdade e maturidade sexual

Os animais passaram a ser considerados como púberes a partir do momento que apresentaram ejaculados com as características preconizadas por WOLF et al. (1965), onde o ejaculado de animais púberes apresentam no mínimo

10% de motilidade espermática progressiva e concentração espermática total mínima de 50×10^6 de espermatozóides.

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

3.6. Análise estatística

Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o programa SAEG (EUCLYDES, 1998).

Utilizou-se estatística descritiva (médias, desvio padrão e coeficiente de variação) para todas as variáveis ponderais e reprodutivas estudadas;

Adicionalmente, empregou-se o teste de Lilliefors e testes de Cochran e Bartlett para verificar a normalidade e a homogeneidade das variáveis estudadas.

Utilizou-se a transformação logarítima (concentração espermática por ejaculado) e arcoseno (defeitos espermáticos menores) por apresentarem distribuição anormal da distribuição para os dados registrados.

Análise de variância foi utilizada para avaliar os efeitos dos grupamentos genéticos sobre todas as variáveis estudadas e quando significativo, foi utilizado o Teste de Tuckey a 5% de probabilidade de erro para efetuar a comparação entre médias.

Efetuuou-se a regressão linear e quadrática utilizando como variável independente a idade em meses e variáveis dependentes o peso corporal e o perímetro escrotal.

Correlações de Person foram feitas entre todas as variáveis ponderais, biométricas e características físicas e morfológicas do sêmen.

Finalmente, realizou-se a análise dos dados qualitativos (frequência dos *status* reprodutivos na primeira e última coleta) em tabela de contingência e

testados pelo teste de Qui-quadrado com grau de liberdade igual a 2 e probabilidade de 5% de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características ponderais

Os valores médios e desvios padrões de peso ao nascimento e peso ajustado aos 205 dias, assim como as diferenças observadas nos grupos genéticos, encontram-se sumarizados no Quadro 4. Não foi observado diferença entre os grupos 1, 2, 5, 6, 7 e 9, os quais tiveram peso ao nascimento mais alto dentro dos grupos estudados. Entre os grupos que nasceram mais leves, os grupos 4 e 8 se destacam por apresentarem alto valor no peso ajustado aos 205 dias (p205), isto reflete alta habilidade materna das vacas F1, o que já era esperado, pois estas vacas são oriundas de um rebanho Nelore que desde de 1980 vem sendo selecionada tal característica.

4.2. Estádio de maturação sexual

Na ocasião da primeira coleta, que ocorreu em setembro, os animais estavam com idade média de $11,53 \pm 0,65$ mês e 41,43% dos animais já haviam atingido a puberdade e 4,29% encontravam-se maturos sexualmente,

Quadro 4 - Valores médios e desvios-padrões do peso corporal ao nascimento, à desmama e peso corporal corrigido aos 205 dias em animais composto Montana Tropical, criados no município de Guaraci-SP

GRUPO	PNASC	P205
1	35,82±4,50ab*	213,96±30,48bc
2	36,25±5,15a	218,03±31,63ab
3	33,22±4,26b	197,97±23,70c
4	33,21±4,37b	226,15±39,07ab
5	35,23±3,53ab	227,60±13,70ab
6	35,89±5,02a	225,03±27,15ab
7	33,91±3,26ab	199,48±17,04c
8	32,90±5,55b	231,93±25,84a
9	35,41±4,65ab	217,02±13,35ab
Média	34,64±4,67	217,93±28,18

* Letras diferentes na mesma coluna, indica diferença entre as médias (P<0,05).

PNASC = Peso corporal ao nascimento em kg/vivo.

P205= Peso corporal corrido para 205 dias.

impossibilitando a determinação da idade exata em que estes animais atingiram a puberdade (Figuras 3 e 4). Da mesma forma ao término do período experimental, 5,71 % dos animais (Figura 5) ainda não haviam atingido a puberdade, o que também iria interferir nas médias dos grupos.

Por ocasião da primeira coleta (Figura 4) foi observado que 4 grupos já apresentavam animais maturos sexualmente (grupos 1, 2, 6 e 8), não havendo diferença entre os mesmos (P<0,05), se tratando dos grupos mais precoces, com exceção do grupo 6. Tais grupos apresentaram respectivamente a seguinte frequência de animais púberes (66,67; 55,56; 15,78 e 53,33% dos touros) e alguns animais maturos sexualmente (16,67; 11,11; 5,26 e 6,67% para os grupos

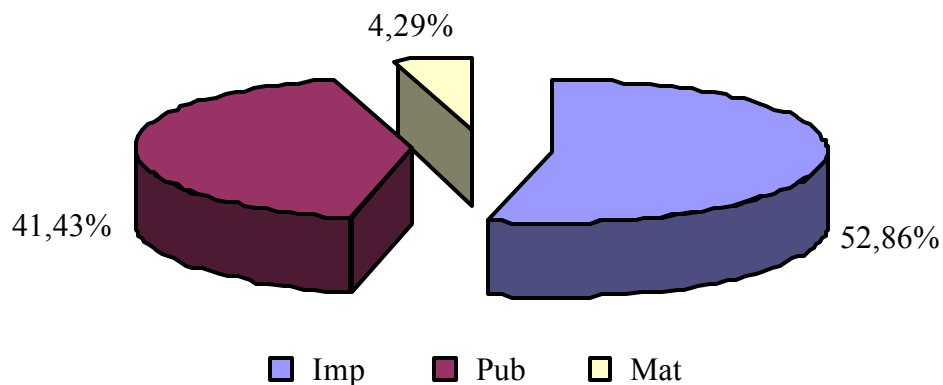


Figura 3 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maduros sexualmente (mat), com idade média de 11,5 meses (início do período experimental).

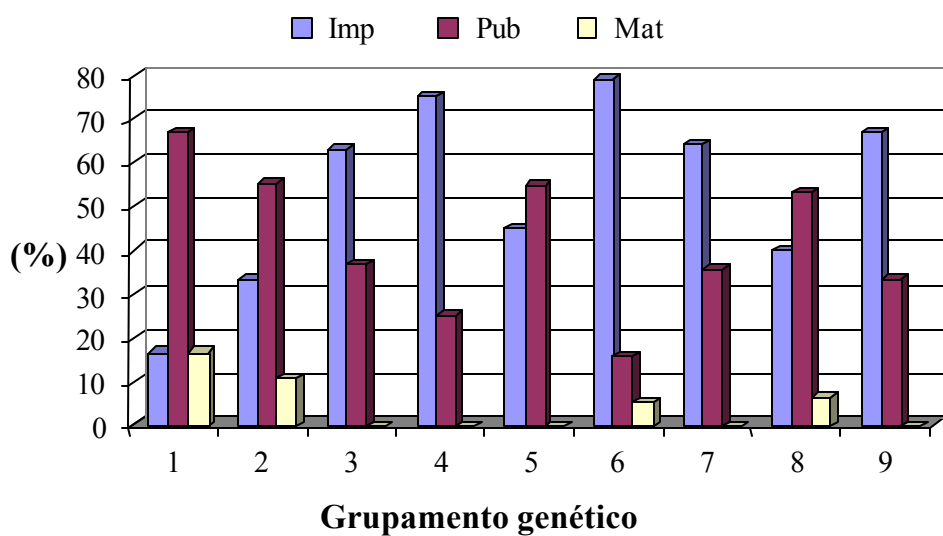


Figura 4 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maduros sexualmente (mat), distribuídos por grupo, por ocasião da primeira coleta.

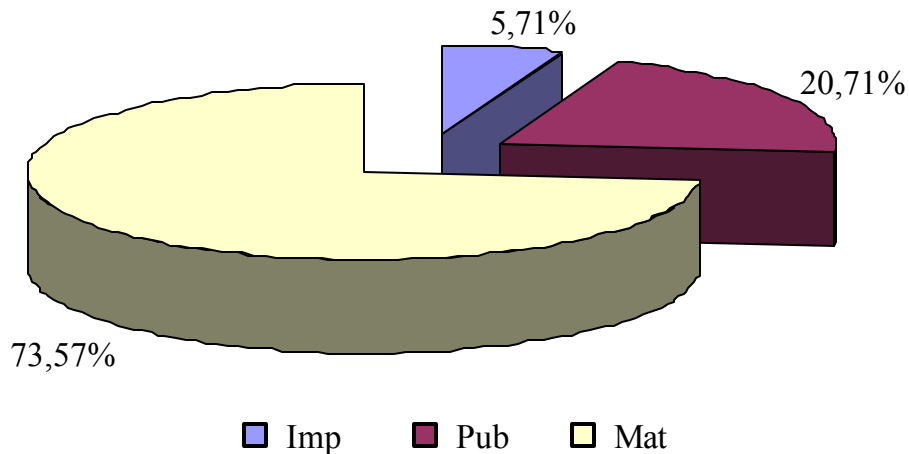


Figura 5 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maturamente sexualmente (mat), com idade média de 17,5 meses (final do período experimental).

1, 2, 6 e 8, respectivamente). Contudo, se observa uma tendência dos grupos 1 e 2 serem mais precoces que os demais grupos, o que era esperado devido a grande contribuição de raças européias adaptadas para formação destes grupamentos (Quadro 3).

No início do experimento, os grupos 3, 5, 7 e 9 apresentavam frequências de estágio de maturação sexual semelhantes ($P > 0,05$), o que é um bom indicativo de que os animais compostos Montana Tropical estão conseguindo reter a heterose, que é refletida na precocidade ponderal e sexual, pois se trata de dois grupos de 2ª geração (Montana x Montana) e dois grupos originados de touro Montana em vacas F1. Os grupos 4 e 6 no início do experimento, apresentaram-se com o mais baixos desempenhos de precocidade. O grupo 4 apresentava apenas 25% de animais púberes e nenhum animal sexualmente maduro, esse resultado já era esperado por se tratar de um grupo (Quadro 3) com grande influência materna de raças européias continentais que são geralmente tardias quanto ao desenvolvimento sexual, mas que estão sendo utilizadas no programa devido a sua contribuição quanto às características de carcaça favoráveis.

4.2.1. Puberdade

Os valores médios e os respectivos desvios-padrões de idade, peso corporal, perímetro escrotal e características seminais por ocasião da puberdade encontram-se distribuídos por grupo genético no Quadro 5. Apesar de existir tendência dos animais adaptados (grupo 1) serem mais precoces, não foi observada nenhuma diferença das características reprodutivas avaliadas entre os grupos ($P>0,05$), por ocasião da idade a puberdade.

Considerando que não houve diferença das diversas características reprodutivas estudadas durante a puberdade entre os grupos (Quadro 5), será considerada a média geral dos grupos para as discussões.

Neste estudo os touros adaptados (grupo 1) e compostos Montana Tropical (demais grupos experimentais) alcançaram a puberdade com $12,70 \pm 1,62$ mês de idade, pesando $349,24 \pm 49,40$ kg, tendo sido utilizado os critérios de WOLF et al. (1965) para determinação da referida característica. Considerando a contribuição zebuína na formação dos grupos, principalmente nos grupos de 3 a 9 (Quadro 3), os animais se mostraram sexualmente precoces e pesados, o que reflete a qualidade genética e o manejo adequado ao qual foram submetidos na recria. Sendo que estes valores refletem as avaliações de 94,29 % dos animais acompanhados até os 17,5 meses de idade em média, pois, como já citado, não foi possível acompanhar o desempenho dos 5,71% dos animais que se encontravam impúberes no mês de março de 2000.

Em animais da raça Nelore, CARDOSO (1977) relata resultado semelhante ao aqui descrito, quanto a idade da puberdade, no entanto, o fato do autor não usar a mesma definição de puberdade, dificulta maiores discussões. No entanto DODE et al. (1989) trabalhando com a mesma raça do autor anterior, porém utilizando a definição de WOLF et al. (1965), verificou a idade a puberdade aos 21,3 meses, sendo mais tardios que os touros do presente estudo, o que já era esperado devido a contribuição das raças adaptadas, britânicas e continentais para os animais Montana Tropical, raças em que a precocidade sexual faz parte de seus atributos.

Quadro 5 - Valores médios e desvios-padrões para idade, perímetro escrotal, características ponderais e seminais na ocasião da Puberdade em animais compostos Montana Tropical, criados em Guaraci-SP

VAR	GRUPAMENTOS GENÉTICOS						
	1	2	3	4	5	6	
IDPUB	11,90±1,20	12,53±1,55	12,81±1,51	13,36±1,63	12,47±1,43	13,13±1,46	1
PESO	317,80±26,20	351,20±54,36	324,31±55,74	372,09±62,00	360,42±27,28	362,53±38,22	32
PE	28,85±1,47	29,17±3,10	27,44±2,83	29,23±2,92	29,58±2,46	27,73±2,41	2
VOL	7,50±3,12	8,70±3,30	8,87±3,35	9,18±2,92	10,29±3,21	8,97±3,50	9
TURB	0,40±0,69	0,26±0,59	0,35±0,74	0,90±0,30	0,52±0,22	0,00±0,00	0
MOT	63,00±13,58	55,33±16,85	55,00±16,87	50,91±13,00	50,79±13,04	41,00±12,98	55
VIGOR	2,90±0,87	2,60±0,50	2,42±0,85	2,27±1,00	2,36±0,68	2,00±0,75	2
CEJAC	426,70±578,77	763,17±1309,53	791,96±1664,28	248,68±309,98	398,36±580,02	423,57±997,53	352
DM	65,95±30,08	48,43±36,07	53,75±26,47	47,91±25,01	41,42±24,42	62,63±17,63	68
DMEN	34,00±16,17	33,90±21,63	28,22±24,50	22,09±12,17	32,92±16,54	17,07±8,03	25
DT	99,95±23,95	82,33±32,35	81,97±32,39	70,00±21,21	74,34±24,96	79,70±18,20	98

As médias observadas para todas as características não diferiram entre os grupamentos genéticos, pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade de erro.

IDPUB = Idade à puberdade em meses; PESO = Peso corporal em kg; PE = Perímetro escrotal em cm; VOL = Volume espermático em mL; TURB= Turbilhonamento; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIGOR = Vigor espermático (escala de 0-5); CEJAC = Concentração espermática por ejaculado ($\times 10^6$); DM = Defeitos espermáticos maiores; DMEN = Defeitos espermáticos menores ; DT = Defeitos espermáticos totais em percentuais.

As mesmas atribuições podem ser feitas quando comparados os resultados aos relatados por GARCIA et al. (1987) em animais da raça Guzerá, que atingiram a puberdade aos 19,5 meses. Da mesma forma para GUIMARÃES (1993) que verificou a idade a puberdade em animais da raça Gir aos 15 meses, sendo estes animais considerados como precoces, quando comparados a demais estudos em zebuínos. Vale ressaltar que por ocasião deste evento os animais estavam pesando em média $253,7 \pm 9,1$ e $249,1 \pm 22,6$ kg, nos dois estudos respectivamente, ou seja, aproximadamente 100 kg a menos que os animais do presente experimento, demonstrando que mesmo explorando “o máximo” da capacidade genética dos animais, a relação com a idade tem que ser respeitada.

Os resultados deste estudo para idade à puberdade são semelhantes aos encontrados por FRENEAU (1991) em touros da raça Holandesa e mestiços Holandês-Gir, o que é um bom resultado a favor dos animais aqui estudados, pois comparou-se os resultados com animais de raça pura européia e F1, que são animais considerados como sexualmente precoces na espécie bovina. Quanto ao peso corporal, foi superior aos dados mencionados pelo mesmo autor, o que pode ter ocorrido devido ao tipo de manejo adotado, embora os animais do referido experimento tenham sido mantidos em manejo semi-intensivo, com suplementação diária. Já DODE et al. (1989) relatou a puberdade aos 19 meses de idade em touros F1, tal resultado foi atribuído ao manejo utilizado, onde os animais foram mantidos exclusivamente a pasto.

Peso semelhante ao descrito neste trabalho foi relatado por BRUSCHI (1991) em animais mestiços de Holandês (7/8 e 7/16), no entanto, o mesmo autor se refere a idade mais tardia para puberdade. Da mesma forma os animais mestiços (1/2 Brahman x 1/4 Brown Swiss x 1/4 raças nativas da Venezuela) trabalhados por MADRID-BURY et al. (1993) que relatam a puberdade aos 16,6 meses, sendo portanto tardios com relação ao desenvolvimento sexual.

Já em condições de clima temperado, os resultados aqui mencionados são semelhantes aos encontrados aos de WOLF et al. (1965) para ambas características, sendo que os demais trabalhos que pesquisaram o evento da puberdade em raças taurinas, em condições de clima temperado, apresentaram

resultados que revelam animais mais precoces que os touros aqui estudados, sendo que a maioria dos estudos relata a puberdade antes dos 11 meses de idade, sendo o resultado mais precoce verificado aos 8 meses de idade (ALMQUIST e CUNNINGHAM, 1967; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982; EVANS et al. 1995).

Os resultados encontrados no presente trabalho revelam a precocidade dos animais estudados quando comparados aos resultados encontrados em animais mestiços e de origem européia criados em regiões de clima tropical. Considerando que os animais aqui mencionados possuem boa contribuição de raças zebuínas, principalmente a raça Nelore, e não são F1, onde estaria sendo explorado o máximo do vigor híbrido. Quando comparado aos zebuínos se mostram realmente mais precoces, o que é atribuído às raças que o compõem, conforme anteriormente citado. Além do que a contribuição da raça Nelore nestes animais é oriunda de um rebanho que trabalha a seleção de precocidade desde 1980.

A precocidade verificada nestes animais revela a grande importância da seleção genética para precocidade sexual, que está sendo dada prioridade no programa de melhoramento da Agro-Pecuária CFM Ltda. que atualmente tem como uma das principais características selecionadas, a prenhez de novilhas aos 14 meses, onde se obtém um coeficiente de herdabilidade em torno de 55%, com aproximadamente 30% de suas novilhas da raça Nelore ficando gestantes nesta idade. Existindo a meta na empresa de acabar com estação de monta das novilhas aos 24 meses e posteriormente aos 18 meses (DIAS, 2000, comunicação pessoal).

Quando se compara os resultados com aqueles relatados em trabalhos desenvolvidos em *Bos taurus taurus* em regiões de clima temperado, se verifica que o clima tropical realmente interfere de forma negativa para animais de composição taurina, conforme citado por GUIMARÃES (1993). Este fato ficou mais evidente num trabalho desenvolvido por RAO (1984) em que animais taurinos em condições tropicais atingiram a puberdade apenas aos 22 meses de idade.

A correlação mais alta entre as características estudadas foi encontrada entre a idade e o peso corporal ($r = 0,68$), sendo este valor inferior aos mencionados por LUNSTRA et al. (1978), GARCIA et al. (1987), FRENEAU (1991) e GUIMARÃES (1993) em que foi verificado valor em torno de $r = 0,90$. O baixo valor aqui encontrado foi atribuído ao fato de que os animais deixaram de ser acompanhados a partir do momento em que apresentaram sêmen com as características compatíveis de animais maduros sexualmente.

O peso corporal e a idade apresentaram correlações positivas com alguns aspectos físicos e negativas com defeitos espermáticos maiores, menores e totais (Quadro 6). Sendo estas correlações significantes porém mais baixas que as citadas na literatura (GARCIA et al, 1987; FRENEAU, 1991; GUIMARÃES, 1993). As baixas correlações aqui mencionadas são atribuídas ao fato de os trabalhos desenvolvidos nesta área acompanharem todos os animais num período fixo, ou seja mesmo atingido as exigências morfológicas de sêmen os mesmos continuaram sendo avaliados ao passo que no presente estudo, os animais após atingirem a maturidade sexual, eram destinados a venda ou a serviço em estação de monta na própria fazenda.

As correlações aqui mencionadas demonstram que o peso corporal pode ser utilizado como característica de seleção, indicando os animais mais precoces, ou seja, com menores índices de patologias espermáticas. Esse fato se torna interessante quando se considera que os principais programas de melhoramento genético de gado de corte consideram o peso como uma das principais características a ser trabalhada para produção de carne, estando simultaneamente selecionando precocidade no rebanho base.

O peso corporal com relação a idade demonstrou comportamento quadrático (Figura 6). Resultado semelhante foi mencionado por FRENEAU (1991) em animais mestiços F1 Holandês x Gir. Em animais da raça holandesa o mesmo autor faz referência a um comportamento linear para mesma relação,

Quadro 6 - Correlações simples (Pearson)* entre as peso, perímetro escrotal e aspectos físicos e morfológicos de ejaculados de touros Compostos Montana Tropical, com idade variando de 11,5 a 18,5 meses, criados em Guaraci-SP

	Idade	Peso	PE	Vol	Turb	Mot	Vig	Cejac
Idade	1,00	0,68	0,39	-0,16	0,22	-	0,29	0,24
Peso		1,00	0,56	-	0,14	-	0,21	0,19
PE			1,00	-	0,29	0,20	0,23	0,31
Vol				1,00	-	-	-	0,16
Turb					1,00	0,59	0,63	0,64
Mot						1,00	0,67	0,37
Vig							1,00	0,43
Cejac								1,00
DM								
Dmen								
DT								

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

PE = Perímetro escrotal; Vol = Volume do ejaculado; Turb = Turbilhonamento; Mot = Motilidade; Vig = Vigor; CEja c= Concentração espermática no ejaculado; DM = Defeitos espermáticos maiores; DMen = Defeitos espermáticos menores; DT = Defeitos espermáticos totais.

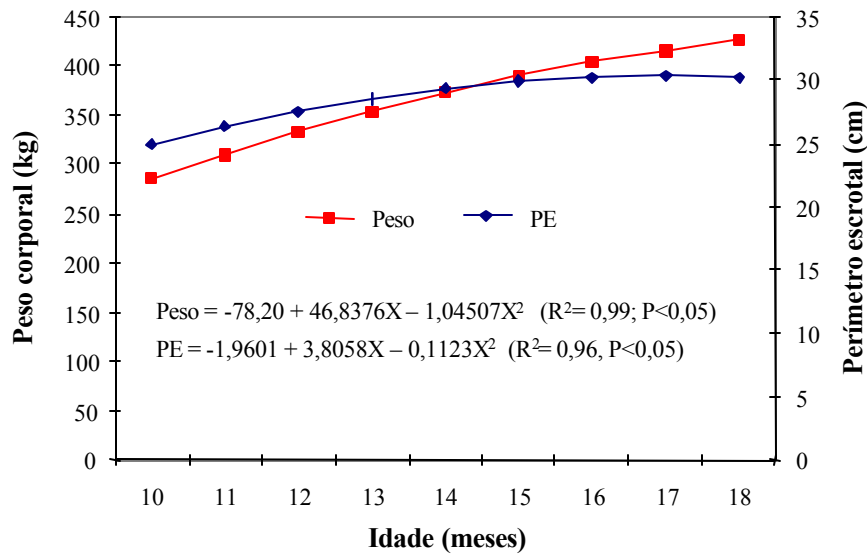


Figura 6 - Peso corporal (Peso) e perímetro escrotal (PE) em touros compostos Montana tropical em função da idade.

sendo semelhante aos resultados mencionados LUNSTRA et al. (1978) também em raças europeias e por FIELDS et al. (1982). GUIMARÃES (1993) trabalhando com zebuínos, relata um comportamento cúbico para esta relação. O resultado aqui encontrado é atribuído ao desenvolvimento acelerado do peso por ocasião da puberdade, desacelerando após esta fase, com posterior aumento gradativo, provavelmente devido a mudança de manejo a qual os animais foram submetidos no final do acompanhamento, quando em dezembro foram retirados do confinamento e passaram a ser manejados a pasto. A pastagem neste período ainda não apresentava boa qualidade, pois como pode ser verificado na Figura 1, o ano de 1999 foi atípico e as chuvas estavam escassas, quando comparadas ao ano de 1998 e a média obtida na fazenda desde 1946.

4.2.2. Perímetro escrotal

Durante a fase pré-puberal os touros apresentaram perímetro escrotal (PE) médio de 25,22 cm, na fase puberal, registrou-se valores médios de 28,71 cm, havendo diferença do perímetro escrotal entre as duas fases reprodutivas ($P < 0,05$), porém não se observou efeito do grupamento genético sobre esta característica ($P > 0,05$). Verificou-se o crescimento médio do PE de 3,5 cm entre as duas fases de desenvolvimento sexual, o que é um fato bastante desejável, pois facilita a seleção de animais precoces dentro de um grupo de contemporâneos. Tais procedimentos são respaldados pelos estudos de SMITH et al. (1989) que verificaram correlações negativas e significativas entre o PE e a idade a puberdade.

Média semelhante de PE a descrita neste trabalho por ocasião da puberdade foi descrita por BRUSCHI (1991) e FRENEAU (1991), também em animais mestiços manejados em regiões de clima tropical. Ainda nas mesmas condições, MADRID-BURY et al. (1993) relataram perímetro inferior (23,6 cm), sendo que os animais referidos pelo autor possuem boa contribuição da raça Brahman e de raças nativas da Venezuela não-selecionadas, o que deve caracterizar estes animais com baixo PE.

Os valores registrados para PE no presente estudo são intermediários aos citados em taurinos (32,21 cm) por FRENEAU (1991) e em zebuínos (27,13 e 24,7 cm) por GUIMARÃES (1993) e SILVA (1997), respectivamente. Isso se deve as características de formato testicular nas referidas sub-espécies, onde os taurinos apresentam testículos predominantemente ovais, ovais/esféricos ou esféricos e zebuínos testículos longos a longos moderados. GUIMARÃES (1997) em animais F1 recomenda a utilização do protocolo empregado para animais taurinos. Entretanto, para 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. Ressaltando que pelas médias obtidas neste estudo (embora intermediários), provavelmente

apresentam tendência a aproximar-se aos valores registrados para as raças taurinas.

SILVA (1997) relata o fato de que esta busca pelo PE cada vez maior, tem conduzido a seleção de formas testiculares mais ovaladas ou mesmo esféricas, o que discrimina animais com testículos de característica alongada. Portanto deve-se estabelecer critérios diferenciados para avaliação do PE, volume e forma dos testículos que apresentam tal característica. Para BAILEY et al. (1996) os testículos mais longos, freqüentemente encontrados nas raças zebuínas, apresentam maior superfície de contato com o meio ambiente facilitando a termorregulação, 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. Posteriormente UNANIAN (1997) relatou maior volume testicular em animais da raça Nelore quando comparados a animais das raças Brahman, Angus, Hereford e Santa Gertrudes, concluindo que provavelmente os touros da raça Nelore do estudo seriam maiores produtores de sêmen que os demais. A mesma autora relata a mudança no formato dos testículos de animais em crescimento, sendo assim arriscada a seleção por meio do PE em animais jovens.

O perímetro escrotal correlacionou-se com a idade ($r = 0,39$), no entanto, esta correlação se encontra abaixo dos resultados mencionados por LUNSTRA et al. (1978), OYEDIPE et al. (1981), FRENEAU (1991) e GUIMARÃES (1993). O presente resultado é atribuído a falta de acompanhamento das mensurações até 22 a 24 meses de idade, período em que ainda está ocorrendo acelerado crescimento do perímetro escrotal (HAHN et al., 1969).

O perímetro escrotal apresentou comportamento quadrático em função da idade (Figura 6). Este resultado se encontra em discordância de relatos encontrados na literatura, onde os autores mencionam relação linear (LUNSTRA et al., 1978; MAKARECHIAN et al., 1985) ou cúbica (PIMENTEL et al., 1984; FRENEAU, 1991; GUIMARÃES, 1993) de tais características. O comportamento desta relação aqui mencionada é atribuído as fases de desenvolvimento testicular,

que ocorre de forma diferenciada entre a puberdade e a maturidade sexual, além de que a mudança de manejo alimentar, conforme anteriormente citado, provavelmente deve ter contribuído na mudança na curva de crescimento testicular.

Correlação foi verificada entre o perímetro escrotal e o peso corporal ($r = 0,56$). Este valor é inferior aos relatados por LUNSTRA et al. (1978), PIMENTEL et al. (1984) e FRENEAU (1991). Resultados discordantes são citados ainda por BARBOSA (1987) que não verificou correlação entre estas características e aos relatos de LUNSTRA et al. (1988) que apesar de encontrarem correlações das características em questão, afirmaram que o peso corporal em animais jovens não é uma característica adequada para seleção, pois animais mais pesados não correspondem, necessariamente, aos maiores traços testiculares, tratando-se de características independentes.

Considerando os valores encontrados na literatura, verifica-se o baixo valor para a correlação neste trabalho, o que foi atribuído à falta de acompanhamento de todos os animais por um período fixo pré-determinado, mesmo que atingida a maturidade sexual. No entanto se continua considerando o peso corporal como importante característica indicativa do estágio de evolução reprodutiva em touros jovens, com embasamento nestes achados e nos citados na literatura (LUNSTRA et al., 1978; PIMENTEL et al., 1984; FRENEAU, 1991).

As correlações do perímetro escrotal com aspectos físicos do ejaculado e negativos com aspectos morfológicos (Quadro 6) indicam a importância da seleção para tal característica. Os valores aqui mencionados, embora significativos, são inferiores aos mencionados por FRENEAU (1991) e GUIMARÃES (1993). Estes achados são atribuídos ao fato dos animais terem sido estudados até apresentação do primeiro ejaculado que revelou a maturidade sexual, pois nessa ocasião ainda não era observada tendência de estabilização de várias características, entre as quais o perímetro escrotal, de forma que se acredita que um acompanhamento prolongado levaria a correlações semelhantes às mencionadas pelos autores. Vale ressaltar que tais correlações não são importantes para animais adultos onde outros fatores passam a interferir, sendo

encontrados baixos valores para as correlações (NEVILLE et al., 1988). Para HAHN et al. (1969) esta correlação é importante até a idade de 6 anos, a partir daí fatores como degeneração e fibrose testicular podem mascarar esta relação.

4.2.3. Aspectos físicos e morfológicos do sêmen

Como pode ser verificado no Quadro 5 não houve diferença ($P < 0,05$) dos aspectos físicos com relação aos grupos genéticos estudados, de forma que todos serão trabalhados em forma de média geral para todos os animais. Quando comparadas as características físicas do ejaculado entre os eventos reprodutivos de puberdade e maturidade sexual, verifica-se diferença, pelo teste de Tuckey ($P < 0,05$), para todos os parâmetros avaliados, com exceção do volume do ejaculado ($p > 0,05$).

Os touros neste estudo apresentaram em média ejaculados com 9,31 ml de volume. Este resultado é superior ao encontrado na literatura citada, no entanto deve ser considerado que a eletroejaculação, escolhido como método de coleta, induz estimulação das glândulas anexas acessórias, que leva maior liberação de plasma seminal e conseqüente perda de padronização de determinadas características, como o volume, o turbilhonamento e a concentração. A necessidade de coletas com apenas 50 milhões (baixa concentração) no ejaculado, para definição da puberdade, faz com que seja coletada fração de plasma seminal do ejaculado que normalmente seria desprezada.

As médias do turbilhonamento (0,18), da motilidade (52,52 %) e do vigor (2,41) encontrados neste experimento mostram-se semelhantes aos citados por GARCIA et al. (1987) em animais da raça Guzerá. Resultado semelhante para vigor e turbilhonamento também foram relatados por FRENEAU (1991) e GUIMARÃES (1993). Grande parte dos estudos não menciona dados de turbilhonamento e vigor, talvez porque estas características não foram importantes à identificação de animais púberes, nem expressivos na fase de

maturação sexual. Quanto a motilidade estes resultados são semelhantes aos citados por FRENEAU (1991) e superior aos demais encontrados na literatura (GUIMARÃES, 1993 e SILVA, 1997). Ressalta-se, porém que o desenvolvimento sexual é um processo dinâmico e por isso apresenta certas dificuldades para seu acompanhamento, de forma que estas diferenças são resultantes dos intervalos utilizados entre as coletas.

Outra característica importante para definição da puberdade, mas que também sofre influência do método de coleta é a concentração, conforme anteriormente citado. Nesse trabalho os animais alcançaram a puberdade com concentração média de 489 milhões de espermatozoides por ejaculado. Esta média se encontra acima das encontradas na literatura consultada, que aborda tais características. Sendo que o resultado mais próximo foi citado em touros mestiços Holandês x Gir que apresentaram amplitude de 50 a 657 milhões de espermatozoides no ejaculado por ocasião da puberdade (FRENEAU, 1991), o que mais uma vez indica a ocorrência de altos valores para esta característica devido ao intervalo de coletas e ao grande volume do ejaculado obtido por este método de coleta.

No presente estudo foi verificada correlação da motilidade espermática progressiva com a concentração espermática no ejaculado e negativa com defeitos espermáticos maiores e totais (Quadro 6). Resultados semelhantes foram mencionados por GUIMARÃES (1997). Tais resultados, embora significativos, poderiam ser mais elevados caso a coleta tivesse sido feita pelo método da vagina artificial, onde se consegue maior padronização dos ejaculados.

As médias e os desvios-padrões observados para os defeitos espermáticos foram $27,67 \pm 17,60$; $54,12 \pm 28,42$ e $81,80 \pm 28,04\%$ para defeitos espermáticos menores, maiores e totais, respectivamente. Sendo que todas as características de morfologia espermática diferiram, pelo teste de Tuckey ($P < 0,05$), entre a idade a puberdade e a maturidade sexual, mas não diferiram entre os grupamentos genéticos (Quadro 5).

Os resultados relatados no presente estudo quanto à morfologia espermática por ocasião da puberdade são semelhantes aos mencionados por

FRENEAU (1991) e por GUIMARÃES (1993), corroborando a afirmação do último autor, de que os eventos reprodutivos entre as sub-espécies bovinas ocorrem de forma semelhante, porém de forma cronológica diferente.

Quanto as principais patologias observadas, durante este período de evolução reprodutiva, foram detectadas principalmente gotas citoplasmáticas proximais, caudas dobradas e enroladas e formas microcefálicas, conforme citado por diversos autores (KILLIAN e AMANN, 1972; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982; GUIMARÃES, 1993).

4.2.4. Maturidade sexual

No presente estudo, tanto os touros Montana Tropical quanto os adaptados se apresentaram bastante homogêneos quanto à idade e ao peso corporal em que atingiram a maturidade sexual, de forma que os dados não diferiram estatisticamente entre os grupamentos genéticos ($P > 0,05$) (Quadro 7). Ressalta-se que ao término do período experimental, a maturidade sexual não havia sido alcançada por todos os animais (Figura 7), de forma que os resultados obtidos se baseiam em 73,57% dos touros maturos sexualmente (Figura 5).

Na última coleta, houve diferença somente para os grupos 4 e 9 com relação aos animais ($P < 0,05$) indicando a não precocidade destes dois grupos. Contudo os grupos 1, 2 e 3 apresentaram tendência a serem mais precoces, sendo observada frequência de animais maturos sexualmente na última coleta de 100, 80 e 84%, respectivamente. Os grupos 1 e 2 já haviam apresentado bons resultados, no entanto, o grupo 3 que na 1ª coleta não apresentava nenhum animal neste estágio de maturação sexual, apresentou bom resultado, ressaltando mais uma vez que se trata de um grupo de 2ª geração do composto Montana Tropical. O grupo 7 que também se trata de 2ª geração apresentou resultado

Quadro 7 - Valores médios e desvios-padrões para idade, perímetro escrotal, características ponderais e seminais na ocasião da Maturidade Sexual em animais compostos Montana Tropical, criados em Guaraci-SP

VAR	GRUPAMENTOS GENÉTICOS						
	1	2	3	4	5	6	
IDMAT	13,08±1,50a*	13,59±1,67a	14,06±1,48a	14,33±1,50a	13,77±1,16a	14,61±2,10a	13
PESO	347,17±41,03a	372,23±45,74a	357,47±46,69a	391,33±29,44a	391,38±36,18a	386,38±48,18a	348
PE	30,96±1,89a	30,84±2,61 ^a	29,00±2,38a	30,83±2,14a	30,77±1,98a	29,19±3,36a	28
VOL	6,87±2,42a	10,50±4,50a	9,56±6,17a	9,75±2,25a	10,65±3,07a	7,50±3,11a	8,
TURB	1,08±1,16a	0,50±0,93a	1,00±1,27a	1,00±1,67a	0,84±0,14a	0,23±0,59a	1,
MOT	67,50±8,92a	64,41±14,88a	63,53±14,33a	64,17±14,63a	65,00±10,80a	51,15±14,31a	59,
VIGOR	3,16±0,71a	2,94±0,82a	3,17±0,95a	3,33±1,03a	3,23±0,59a	2,61±0,86a	3,
CEJAC	886,29±948,02a	1324,56±1067,72a	1550,44±1357,41a	1596,25±1187,89a	2204,42±2902,46a	1247,46±1066,86a	2176,
DM	8,33±3,32b	7,90±3,27b	10,35±4,30ab	9,83±5,28ab	10,42±4,29ab	14,65±6,72a	9,7
DMEN	8,67±3,69a	8,41±4,00a	8,23±2,62a	10,67±4,32a	8,31±3,63a	8,65±3,32a	7,
DT	17,00±5,83a	16,31±5,49a	18,59±6,09a	20,50±7,67a	18,73±6,92a	23,31±8,20a	17

^{a,b} Letras diferentes na mesma linha, indicam diferença pelo teste de Tuckey com 5% de probabilidade de erro.

IDMAT = Idade a maturidade sexual em meses; PESO = Peso corporal em kg; PE = Perímetro escrotal em cm; VOL = Volume espermático em mL; TURB = Turbilhonamento; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIGOR = Vigor espermático (escala de 0-5); CEJAC = Concentração espermática por ejaculado ($\times 10^6$); DM = Defeitos espermáticos maiores; DMEN = Defeitos espermáticos menores; DT= Defeitos espermáticos totais em percentuais.

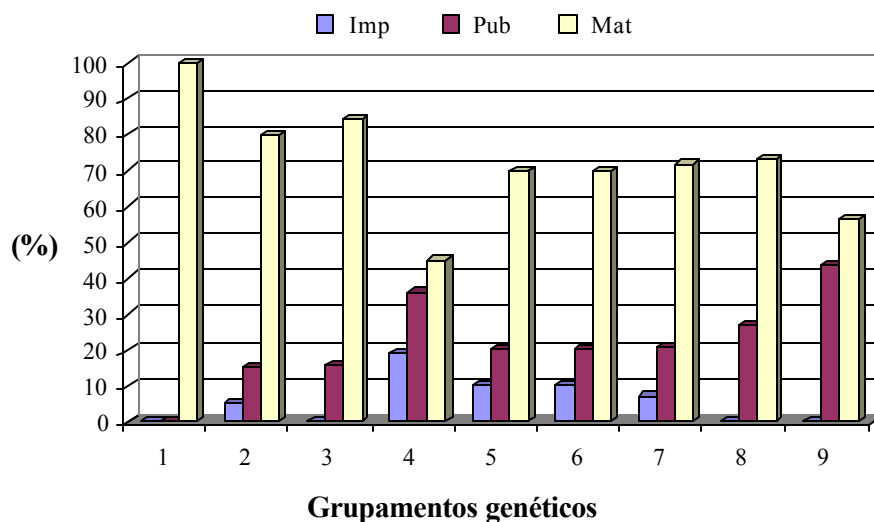


Figura 7 - Porcentagem de touros adaptados e compostos Montana Tropical impúberes (imp), púberes (pub) e maturos sexualmente (mat), distribuídos por grupamento genético, por ocasião da última coleta (7^a).

semelhante aos grupos 5 e 6 ($P > 0,05$), que são produtos de touro puro em vaca meio sangue, mais uma vez ressaltando o bom desempenho dos animais de segunda geração. Os grupos 8 e 9 que são formados por animais filhos de touros Montana com vaca meio sangue apresentaram resultados ainda melhores, já que não foi observado nenhum animal impúbere nestes grupos por ocasião do término da avaliação. O grupo 4 mais uma vez demonstrou o pior desempenho com 19, 36 e 45% de animais impúberes, púberes e maturos sexualmente, respectivamente, demonstrando a interferência negativa das raças continentais no desempenho reprodutivo.

Considerando a média geral dos animais, verifica-se que a idade média de $13,83 \pm 1,58$ mês e peso médio de $369,91 \pm 45,74$ kg, os animais alcançaram a maturidade sexual, sendo considerada apenas as exigências morfológicas, conforme preconizado por GARCIA et al. (1987).

Os animais aqui trabalhados se mostraram mais precoces do que os touros trabalhados por FRENEAU (1991) e GUIMARÃES (1993). Quando se compara

os resultados com o trabalho do último autor, tal fato já era esperado devido às diferenças genéticas dos animais comparados, já que os zebuínos são ainda pouco selecionados para precocidade sexual, existindo apenas alguns grupos isolados que trabalham essa característica na seleção de seu rebanho. Ao passo que, quando se compara os resultados aqui citados com aqueles do primeiro autor, verifica-se que os animais do presente estudo são realmente precoces, pois conforme citado por FRENEAU (1991) aos 18,5 meses apenas 54,54% dos animais mestiços haviam atingido a maturidade sexual conforme critérios aqui utilizados, enquanto que no presente estudo, aos 17,5 meses 73,57% já haviam apresentado ejaculados com as características morfológicas preconizadas para determinação da mesma (Figura 5).

Estes resultados demonstram que o manejo adotado para os touros em questão foi adequado e ajustado a ponto de conseguir explorar de forma eficiente o potencial genético dos mesmos. Potencial este que vem sendo buscado pelo programa de formação do composto, que desde 1994 vem utilizando a inseminação artificial de forma intensiva nos rebanhos selecionadores (Agropecuária CFM Ltda. e franqueados) como ferramenta de difusão de genética das melhores raças e touros para os diversos núcleos de produção de reprodutores.

Não foi observada diferença do perímetro escrotal entre os grupos trabalhados (Quadro 7) por ocasião da maturidade sexual, sendo observada média de 30,12 cm para tal característica. Foi observado crescimento desta mensuração quando comparado aos seus valores por ocasião da puberdade, comprovado pelo teste de Tuckey ($P < 0,05$). Estes resultados são superiores aos relatados por GUIMARÃES (1993), o que é decorrente da contribuição genética das raças européias para os animais do presente estudo que lhes confere testículo com formato mais “oval”.

Ao final do acompanhamento, quando os animais apresentavam idade média de 17,5 meses, não foi observada tendência de estabilização do perímetro escrotal, o que foi confirmado no exame andrológico de rotina de touros Montana tropical que aos 24 meses de idade apresentavam média de 37,5 cm de perímetro escrotal (GUIMARÃES, 2001, comunicação pessoal).

Quanto às características do ejaculado (aspectos físicos e morfológicos) por ocasião da maturidade sexual não foi observada diferença entre os grupos genéticos estudados (Quadro 7), com exceção dos defeitos espermáticos maiores (DM). Possivelmente esta diferença deixaria de existir se os animais tivessem sido acompanhados por um período mais prolongado após atingida a maturidade sexual.

Considerando os eventos reprodutivos (puberdade e maturidade sexual) foi observada diferença estatística pelo teste de Tuckey ($P < 0,05$) entre todas as características estudadas, com exceção do volume do ejaculado. Conforme anteriormente citado, esta característica dificilmente se consegue padronizar por meio da eletroejaculação empregada para obtenção do ejaculado no presente trabalho e isso justifica esta falta de diferenciação, que é relatada na literatura em trabalhos que verificaram aumento do volume (FRENEAU, 1991; GUIMARÃES, 1993).

As demais características relacionadas aos aspectos físicos aumentaram com a idade durante o período pós-puberal até a maturidade sexual, não sendo observada tendência de estabilização. Foi verificada ainda instabilidade quanto à concentração que se explica pelo método de coleta adotado.

As patologias espermáticas decresceram à medida que os aspectos físicos melhoraram no decorrer das coletas ocorrendo tendência de ser atingido um platô conforme citado por diversos autores (FIELDS et al., 1982; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982; WILDEUS et al., 1984).

Os resultados aqui mencionados para características reprodutivas no composto Montana Tropical são muito bons, já que os animais se mostram precoces, com tendência a apresentar maior longevidade a campo que os animais de raças taurinas, devido as contribuições de raças zebuínas e taurinas adaptadas na sua formação.

5. CONCLUSÕES

Os touros compostos Montana Tropical apresentaram características reprodutivas mais próximas às de raças taurinas que zebuínas, não existindo diferença quanto idade a puberdade e maturidade sexual entre os grupos estudados;

O manejo adequado dos animais na cria e recria, a seleção para precocidade sexual e a retenção de heterose contribuíram para a manifestação precoce da puberdade e maturidade sexual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.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. **J. Dairy Sci.**, v.45, n.5, p.688-689, 1962.
- ALMQUIST, J.O., CUNNINGHAM, D.C. Reproductive capacity of beef bulls. I. Postpuberal changes in semen production at different ejaculation frequencies. **J. Animal Sci.**, v.26, n.1, p.174-181, 1967.
- AMANN, R.P. Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. **J. Anim. Sci.**, v.66, p.2606-2622, 1983.
- AMANN, R.P., WALKER, O.A. Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls. **J. Animal Sci.**, v.57, n.2, p.433-442, 1983.
- ANUALPEC 99-FNP. **Anuário estatístico da produção animal.** São Paulo: FNP, 1999.

- BAILEY, T.L., MONKE, D., HUDSON, R.S., et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriog.**, v.38, p.881-887, 1996.
- BAKER, F.N., VAN DEMARK, N.L., SALISBURY, G.W. Growth of Holstein bulls and its relation to sperm production. **J. Anim. Sci.**, v.14, p.746-752, 1955.
- BARBOSA, R.T. **Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchim e Nelore.** Belo Horizonte, MG: UFMG, 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1987.
- BERGMANN, J.A.G. Seleção de zebuínos para precocidade sexual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1999, p. 51-64.
- BLOMM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of bulls spermogram. **Nord. Vet. Med.**, v.25, n.7-8, p.383-391, 1973.
- BRANDÃO, J. **Gir, carne e leite.** Prisma Editora Cultural Ltda, 1969.
- BROWNING, R. JR., WARRINGTON, B.G., HOLLOWAY, J.W., et al. Testicular size at weaning in tropically-adapted beef bulls as influenced by breed of sire and dam. **Theriog.**, v.48, p.257-265, 1997.
- BRUSCHI, J.H. **Estabelecimento da função reprodutiva em tourinhos mestiços europeu x zebu.** Viçosa, UFV: MG, 1991. 125p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991..
- CARDOSO, F.M. **Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebus (Bos indicus) da raça Nelore do período fetal aos 36 meses de idade.** Belo Horizonte, MG: UFMG, 1977. 113p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1977.
- CURTIS, S.K., AMANN, R.P. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. **J. Anim. Sci.**, v.53, n.6, p.1645-1657, 1981.
- DIAS, F. A modernidade dos compostos – vigor híbrido, simplicidade e custos baixos. **Rev. Corte**, v.10, n. 88, p.34-41, 1999.

- DIAS, F. Montana – composto para o Brasil. **Rev. Panorama Rural**, v.2, n. 14, p.32-38, 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.
- EVANS, A.C.O., DAVIES, F.J., NASSER, L.F., et al. Differences in early patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and changes in semen characteristics at puberty. **Theriog.**, v.43, p.569-578, 1995.
- EVANS, A.C.O., PIERSON, R.A., GARCIA, A., et al. Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriog.**, v.46, p.345-357, 1996.
- FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P., GOLDEN, B.L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, n.2, p.111-113, 1999a.
- FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P., GOLDEN, B.L. A formação do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, n.2, p.115-117, 1999b.
- 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
- FIELDS, M.J., FHENTGES, J.R., CORNELISS, K.W. Aspect of the sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. **Theriog.**, v.18, n.1, p.17-31, 1982.
- FLIPSE, R.J., ALMQUIST, J.D. 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. Vet. UMFG**, v.7, n.3, p.253-268, 1975.
- FONSECA, V.O., VALE FILHO, V.R., MIES FILHO, A. et al. **Procedimento para exame andrológico e avaliação do sêmen animal**. MARA, 1990.

FOOTE, R.H. Physiological aspects of artificial insemination. In: FOOTE, H.H., COPPS, P. (Eds.). **Reproduction in domestic animals**. 2^a ed., New York: Academic Press, 1969. p.313-353.

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

GARCIA DERAGON, L.A., 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 and morphological characteristics of young Guzera bulls. **Ars. Vet.**, v.3, n.1, p.47-53, 1987.

GAUTHIER, D. & 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.

GODINHO, H.P. Puberdade em bovinos Gir estimada pela análise do sêmen. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, v.22, p.165-169, 1970.

GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V. Breeding programs to use heterosis and breed complementarity. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, n.2, p.65-77, 1999.

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

GUIMARÃES, J.D. Maximização do uso de touros a campo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1999, p. 279-296.

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

HAHN, J., FOOTE, R.H., SEIDEL, G.E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.29, n.1, p.41-47, 1969.

- HANCOCH, J.L. The morphology of boar spermatozoa. **J. Roy. Microsc. Soc.**, v.76, p.84-97, 1957.
- HUHTANIEMI, I., TOPPARI, J. Hormonal regulation of the testis. In: MARTÍNEZ-GARCÍA, F., REGADERA, J. (Eds.). **Male reproduction** Spain: Churchill Communications Europe España, 1998. p. 67-80.
- IGBOELI, G., RAKHA, A.M. Puberty and related phenomena in Angoni (Short Horn Zebu) bulls. **J. Anim. Sci.**, v.33, n.3, p.647-650, 1971.
- JOSAKHIN, L.A. Provas zootécnicas no melhoramento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO ZEBU, 1989, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1989, p.134-148.
- KASTELIC, J.P., FELICIANO SILVA, A.E.D., UNANIAN, M.M. et al. O uso da ultrassonografia testicular em machos Nelore. In: SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI, 4, 1997. Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1997, p. 58-62.
- KILLIAN, G.J., 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.
- LUNSTRA, D.D., 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.
- 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., GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V. Heritability estimates and adjustment factors for the effects of bull age and age of dam on yearling testicular size in breeds of bulls. **Theriog.**, v.30, n.1, p.127-136, 1988.
- MADRID-BURY, N., NOGUERA, E., RINCÓN, I., et al. Scrotal circumference, body weight, puberty and seminal characteristics in ½ Brahman x ¼ Brown Swiss x ¼ native crossbred young bulls. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, v.10, n.1, p.81-85, 1993.
- MAKARECHIAN, M., FARID, A., BERG, R.T. Scrotal circumference, semen characteristics, growth parameters and their relationships in young beef bulls. **Can. J. Anim. Sci.**, v.65, p.789-798, 1985.

- MARSON, E.P. **Características reprodutivas e produtivas em novilhas compostas Montana Tropical** Viçosa, MG: UFV, 2000. 177p. Dissertação (Mestrado Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- MIES FILHO, A., PUGA, J.M.P., JOBIM, M.I.M., et al. Biometria testicular em bovinos. I. Relação entre idade e medidas testiculares. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.4, n. 3-4, p.56-65, 1981.
- NEVILLE, W.E., WKKIAMS, D.J., et al. Relationship of breeding soundness evaluation score and its components with reproductive performance of beef bulls. **Theriog.**, v.30, p.429-439, 1988.
- OYEDIPE, E.O., KUMI-DIAKA, J., OSORI, D.I.K. Determination of onset of puberty in zebu bulls under tropical conditions of Northern Nigeria. **Theriog.**, v.16, n.4, p.418-431, 1981.
- PIMENTEL, C.A., FERREIRA, J.M.M., MORAES, J.C.F., et al. Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.8, n.1, p.27-33, 1984.
- RAO, A.V.N. Reproductive efficiency of exotic and crossbred A.I. bulls in Andhra Pradesh. **Ind. Vet. J.**, v.61, p.431-433, 1984.
- 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.
- EUCLIDES, R.F. **Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)** Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 1998.
- SCHANBACHER, B.D. Relation of in vitro gonadotropin binding to bovine testes and the onset of spermatogenesis. **J. Anim. Sci.**, v.48, n.3, p.591-597, 1979.
- SCHRAM, R.D., OSBORNE, P.I., THAYNE, W.V., et al. Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. **Theriog.**, v.31, p.495-504, 1989.
- SILVA, A.E.F. A identificação da puberdade através do sêmen em gado Nelore. In: SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI, 4,1997. Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1997, p. 63-71.
- SMITH, B.A., BRINKS, J.S., RICHARDSON, G.V. Relationships of sire scrotal circumference to offspring reproduction and growth. **J. Anim. Sci.**, v.11, p.2881-2885, 1989.

- UNANIAN, M.M. A procura de marcadores de precocidade em gado Nelore. In: SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI, 4, 1997. Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1997, p. 51-57.
- VALE FILHO, V.R., REIS, S.R., PEREIRA, J.C.C., et al. Maturação sexual em touros Nelore com 24 meses de idade. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, n.1, p.202, 1989.
- VAN DEMARK, N.L., MAUGER, 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.
- WILDEUS, S., ENTWISTLEY, K.W., HOLROYD, R.G. Patterns of puberal development in Sahiwal na Brahman cross bulls in tropical Australia. II. LH and testosterone concentrations before and after. **Theriog.**, v.22, p.375-384, 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.