**FABRÍZIA PORTES CURY LIMA**

# PUBERDADE EM TOURINHOS DA RAÇA NELORE AVALIADA PELO PERÍMETRO ESCROTAL, CARACTERÍSTICAS SEMINAIS E ENDÓCRINAS

**Tese apresentada na Escola de Veterinária da UFMG como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal.**

**Área de concentração: Reprodução Animal**

**Orientador: Prof. Antônio de Pinho Marques Jr.**

**Belo Horizonte – MG**
**Escola de Veterinária - UFMG**
**Março de 2009**

L732p Lima, Fabrízia Portes Cury, 1977-
Puberdade em tourinhos da raça Nelore avaliada pelo perímetro escrotal, características seminais e endócrinas / Fabrízia Portes Cury Lima. – 2009.
65 p. : il.

Orientador: Antônio de Pinho Marques Jr
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Nelore (Zebu) – Reprodução – Teses. 2. Testículos – Medição – Teses. 3. Testosterona – Teses. 4. Puberdade – Teses. I. Marques Júnior, Antônio de Pinho. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.208 926

**“[...] nada é fixo para aquele que alternadamente pensa e sonha [...]”**

**Gaston Bachelard**

**A meus pais Fabiano (in memoriun) e Graça,**
**e meus irmãos, Lorenzo e Leandro, alicerce,**
**referência e inspiração em minha vida.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me iluminar e indicar o caminho a seguir.

À meus pais, irmãos, Vó Vitalina, tios e primos queridos. Obrigado pelo apoio e carinho.

Ao meu grande amor, Alerson, por me ensinar todos os dias e dar um sentido maior a minha vida.

Ao orientador e amigo Prof. Antônio Pinho pelos ensinamentos e por confiar e acreditar no meu trabalho e nos meus sonhos.

Ao professor José Aurélio Garcia Bergmann pela co-orientação, ajuda nas análises estatísticas, disponibilidade e amizade.

Ao professor Vicente Ribeiro do Vale Filho pela co-orientação e valiosas sugestões.

Aos doutores Maria Madalena Pessoa Guerra, Jonas Carlos Campos Pereira, José Domingos Guimarães e João Bosco Barreto Filho por participarem da banca examinadora com empenho, disposição e valiosas sugestões.

À Fazenda Rancho da Matinha, na pessoa do Dr. Luciano Borges e a todos os seus funcionários, pela acolhida, disponibilidade, apoio à pesquisa e auxílio na execução do experimento.

Ao Dr. Luís Alfredo Deragon e a Alta VR Genetics pelo apoio no desenvolvimento do experimento.

Ao laboratório *B.E.T Labs* pela ajuda na análise das amostras na pessoa do Dr. Robert H. Douglas e Dra. Beatriz Bringel.

À Université de Rennes e ao INSERM U625, em especial á doutora Nathalie Dejucq-Rainsford e sua equipe pelo estágio e por me mostrarem novos horizontes na pesquisa.

Ao amigo Bruno Campos de Carvalho pela amizade, ajuda nas análises estatísticas e sugestões.

Ao CNPq e à CAPES pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de doutorado e bolsa PDEE.

À UFMG e a Escola de Veterinária pela oportunidade.

Aos amigos do "gruPINHO" por caminharem junto comigo, sempre presentes, Maria Raquel Moura, Leonardo Lanna, Mariana Machado, Evandro, Érika, Raquel Nunes, Jackson e Pablo.

Aos amigos e colegas de curso, Camila Bastos, Paula Marinho, Bruno Divino, Lílian Viana, Joana Ferrez, Maria Izabel Carneiro e Fabiana Varago pela amizade e convivência.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

**SUMÁRIO**


**RESUMO**..... 9
**ABSTRACT**..... 10

1. **INTRODUÇÃO**..... 14
2. **REVISÃO DE LITERATURA**..... 15
2.1. Gado Zebu no Brasil..... 15
2.2. Melhoramento genético para características reprodutivas..... 15
2.3. Puberdade e Maturidade sexual..... 17
2.4. Avaliação zootécnica..... 17
2.4.1. *Peso à desmama*..... 18
2.4.2. *Ganho de peso* ..... 19
2.4.3. *Idade à puberdade*..... 19
2.4.4. *Perímetro escrotal*..... 21
2.5. Aspectos Reprodutivos..... 21
2.5.1. Controle endócrino da reprodução do macho..... 21
2.5.1.1. *Testosterona (T)*..... 24
2.5.1.2. *Cortisol*..... 25
2.5.1.3. *Tiroxina ($T_4$)*..... 26
2.5.2 Orgãos reprodutores do macho bovino..... 26
2.5.2.1. *Características do sêmen de bovinos*..... 26
2.5.2.2. *Parâmetros para avaliação Seminal*..... 27
2.6. Características Relacionadas à Produção..... 28
2.6.1. *Área de olho de lombo (AOL), Espessura de gordura (EG) e Acabamento em gordura de cobertura (E8)*..... 29
3. **MATERIAL E MÉTODOS**..... 30
3.1. Animais e tratamentos..... 30
3.2. Parâmetros de controle – Caracterização da população..... 30
3.3 Peso e perímetro escrotal..... 31
3.4. Amostras de sangue e Concentrações hormonais..... 31
3.5. Mensuração: Área de olho de lombo (AOL), Espessura de gordura (EG) e Acabamento em gordura de cobertura (E8)..... 31
3.6. Coleta e avaliação de sêmen..... 32
3.7. Análise estatística..... 32
4. **RESULTADOS**..... 32
4.1. **Capitulo I: Concentração hormonal à puberdade de touros Nelore selecionados para precocidade sexual**
4.1.1. Sintese do Artigo..... 33
4.1.2. Artigo..... 33

4.2. **Capitulo II: Parâmetros seminais por idade, à puberdade e pós-puberdade de touros Nelore selecionados para precocidade sexual**
4.2.1. Sintese do Artigo..... 41
4.2.2. Artigo..... 41

4.3. **Capitulo III: Caracterização de parâmetros produtivos de touros Nelore selecionados para precocidade sexual**
4.3.1. Sintese do Artigo..... 48
4.3.2. Artigo..... 48
5. **DISCUSSÃO GERAL**..... 54
6. **CONCLUSÕES**..... 54
7. **PERSPECTIVAS**..... 54
8. **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**..... 55
9. **ANEXO**..... 62

**LISTA DE TABELAS**


| | | |
|---|---|---|
| Tabela 1 | Idade à puberdade (IDPUB) de touros Nelore..... | 17 |
| Tabela 2 | Parâmetros seminais (características fisico-morfológicas) em *Bos taurus indicus*, segundo vários autores..... | 25 |
| Tabela 3 | Médias de parâmetros produtivos que caracterizam a população estudada…….. | 28 |
| Tabela 4 | Médias da idade (IDPUB), peso corporal (PPUB), perímetro escrotal (PEPUB), concentração de testosterona – ng/mL (TPUB), concentração de cortisol – ng/mL (CORTPUB) e concentração de tiroxina – ng/mL ($T_4$PUB) à puberdade, de touros Nelore *(Bos taurus indicus)*…… | 34 |
| Tabela 5 | Médias da concentração de testosterona (T), concentração de cortisol (Cort) e concentração de tiroxina ($T_4$) aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade, em touros da raça Nelore *(Bos taurus indicus)*…….. | 34 |
| Tabela 6 | Idade, Peso corporal, Perímetro escrotal (PE) e características seminais de touros da raça Nelore (n=24) à puberdade e pós-puberdade, submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual…… | 41 |
| Tabela 7 | Médias e desvios-padrão de características seminais aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade em touros da raça Nelore, submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual | 41 |
| Tabela 8 | Média Total (G1+ G2 + G3) da idade, peso corporal e características seminais aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade em touros da raça Nelore (n=24), submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual…….. | 42 |
| Tabela 9 | Médias e desvios-padrão da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e cobertura de gordura na garupa (EGP8) de touros da raça Nelore (n=24) G1 (mais precoces) e G2 (menos precoces), associados a precocidade sexual em relação a idade à puberdade | 48 |
| Tabela 10 | Médias e desvios-padrão da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e cobertura de gordura na garupa (EGP8) de touros da raça Nelore (n=24). Grupo 1 (mais precoces) e Grupo 2 (menos precoces), associados a precocidade sexual em relação a espessura de gordura…….. | 49 |
| Tabela 11 | Médias e desvios-padrão do peso à desmama (PDESM), peso corporal (P), idade (ID) e perímetro escrotal (PE) à puberdade em tourinhos da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual, criados em condições semi-intensivas | 47 |

## LISTA DE FIGURAS


| | | |
|---|---|---|
| Figura 1 | Controle endócrino da reprodução no macho…….. | 20 |
| Figura 2 | Tourinhos da raça Nelore utilizados no experimento, separados em piquetes e criados em condições semi-intensivas……. | 29 |
| Figura 3 | Média da concentração de testosterona sérica de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade…….. | 35 |
| Figura 4 | Média da concentração de cortisol sérico de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade…….. | 35 |
| Figura 5 | Média da concentração de tiroxina sérica de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade…….. | 35 |
| Figura 6 | Peso corporal de acordo com a idade em touros da raça Nelore, da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual, criados em condições semi-intensivas | 48 |
| Figura 7 | Perímetro escrotal (PE) de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade, submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual, criados em condições semi-intensivas…… | 47 |

**RESUMO**

Este trabalho foi realizado com o propósito de caracterizar por meio de parâmetros zootécnicos, seminais e hormonais aspectos relacionados à puberdade e precocidade sexual de tourinhos da raça Nelore selecionados geneticamente. Foram utilizados 24 tourinhos da raça Nelore (8 animais/grupo), divididos em grupos de acordo com o perímetro escrotal (PE) aos 11 meses de idade. O Grupo 1 foi formado por tourinhos com PE > 22,8cm; Grupo 2, PE entre 21,6 e 22,6cm e Grupo 3, PE entre 20,1 e 21,2cm. Os animais foram mantidos nas mesmas condições ambientais e de manejo desde o nascimento e os grupos separados em piquetes, sendo fornecido silagem de milho e concentrado no cocho. Os animais do G1, de maior PE aos 12 meses, alcançaram a puberdade mais precocemente, sendo que à puberdade esses animais eram mais jovens e com menor peso em relação aos animais do G2 e G3. O padrão de crescimento testicular se manteve correspondente ao momento da divisão dos grupos, pois os animais do G1 apresentaram maior PE tanto aos 12 meses de idade quanto à puberdade. O G1 apresentou menor peso a desmama, menor idade à puberdade, menor peso à puberdade e maior PE quando comparado aos dos G2 e G3. Foi observada diferença na velocidade de crescimento nos animais dos três grupos, sendo que o G1, teve maior ganho de peso até os 15 meses de idade. A concentração de testosterona (T) à puberdade revelou correlação positiva com o PE à puberdade, pois os animais do G1 apresentaram maior PE e maior concentração de T, e os animais do G2 tiveram menor PE e menor concentração de T. Os valores plasmáticos de T aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade foram de 3,0; 3,2; 4,3 e 7,1 ng/mL, respectivamente. A concentração do cortisol aumentou nos animais aos 14 meses de idade, achado justificável pela presença de situações desafiantes e de estresse a que os animais estavam submetidos. A avaliação seminal auxiliou na avaliação da precocidade sexual. Os aspectos físicos e morfológicos do sêmen tiveram aumento progressivo na qualidade com o alcance da maturidade sexual pelos animais. Os resultados indicaram que o período de maior aumento do perímetro escrotal dos animais ocorreu entre 12 e 14 meses de idade, sugerindo que a puberdade nesses animais é mais precoce e que parâmetros endócrinos e seminais estão relacionados com o PE e podem ser utilizados como marcadores para selecionar touros precoces.

*Palavras-chaves*: Puberdade, Perímetro escrotal, Testosterona, Nelore

**ABSTRACT**

This work was carried out in order to characterize by zootechnical, seminal and hormonal parameters, aspects related to puberty and sexual precocity of genetically selected Nelore bulls. Twenty four Nelore bulls (8 animals/group) were divided according to the scrotal circunference (SC) at 12 months of age: Group 1 (SC> 22.8 cm); Group 2 (SC between 21.6 and 22.6 cm) and Group 3 (SC between 20.1 and 21.2 cm). The animals were kept under the same environmental and management conditions since birth in paddocks and received silage corn added to concentrate in the trough. G1 animals, with bigger SC at 12 months, reached puberty earlier. At this time these animals were younger and presented less weight when compared to G2 and G3 animals. The testicular growth pattern was maintained among the groups because the G1 animals presented higher SC measures at both moments (12 months of age and puberty). The G1 had the lowest weaning weight, lower age and weight at puberty and increased SC measures compared to G2 and G3. Difference was found in growth rate among the three groups. Group 1, considered the earliest, had higher weight gain until 15 months of age. The testosterone concentration (T) at puberty has a positive correlation with the SC at puberty, because the G1 had higher SC and higher T concentration and the G2 animals had lower SC and lower T concentration. The testosterone plasm values at 12, 14, 16 and 18 months of age were of 3.0, 3.2, 4.3 and 7.1 ng/mL, respectively. The cortisol evaluation indicated increased concentration of this hormone when the animals were 14 months of age. This moment is related to challenging and stress situations to animals. The seminal assessment helped on the sexual precocity evaluation. The semen physical aspects had a progressive increase in quality after animals reached sexual maturity and sperm morphology aspects showed continuous decline during the observations. The results indicated that the period of greatest increase in scrotal circunference of animals occurred between 12 and 14 months of age, suggesting that puberty in these animals is very early and that seminal and endocrine parameters are related to SC and they can be used a trait for selection of early bulls.

Key words: puberty, scrotal cincunference, Testosterone, Nelore

# 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros zebuínos que ingressaram no Brasil, nas primeiras décadas do século XIX, foram trazidos por estímulo do exotismo dos animais e excentricidade dos criadores. As primeiras importações de animais Zebus foram feitas após constatação, por parte dos criadores, de desempenhos insatisfatórios das raças européias aqui existentes até então. A facilidade de adaptação dos zebuínos às condições tropicais brasileiras contribuiu para o desenvolvimento da pecuária bovina e aumento da expressão do Zebu no cenário nacional (Josahkian, 2000; Pereira, 2004).

O Zebu brasileiro ainda dispõe de grande variabilidade genética a ser explorada, o que poderá ser feito por meio da seleção dos animais de mérito genético superior. Essa afirmação deve ser considerada, pois existe déficit de 200 a 250 mil reprodutores para reposição anual nos rebanhos brasileiros de corte, onde apenas 5% dessa demanda possui alguma avaliação genética (Pereira, 2004).

A qualidade genética dos reprodutores utilizados para atender a demanda de criadores comerciais de gado de corte não é satisfatória. Alcançar eficiência econômica sem qualidade genética torna-se objetivo muito complexo, portanto a seleção aplicada em um rebanho deve priorizar características andrológicas e genética para alta produtividade na descendência (Silveira, 1999).

A eficiência reprodutiva, comumente avaliada pela fertilidade, limita o retorno econômico de qualquer investimento na pecuária de corte, reduz a produção de bezerros e restringe a possibilidade de execução de programas de melhoramento genético. A reprodução é a função biológica de maior impacto econômico na exploração de bovinos. Os índices reprodutivos alcançados pelas raças zebuínas têm melhorado ao longo dos anos, porém ainda são baixos e podem comprometer a lucratividade da exploração (Fonseca, 1992; Sales, 1995; Ferraz e Eler, 2007).

Existem poucos relatos na literatura sobre correlações genéticas entre características ponderais, medidas testiculares, características seminais e endócrinas para touros de raças zebuínas no Brasil. Estudos em animais jovens, em rebanhos considerados como elites, são importantes para subsidiar definição de biometria testicular e obter seus parâmetros, tendo como perpectiva a escolha de características que possam ser utilizadas como critérios de seleção, visando à melhoria da eficiência reprodutiva.

## HIPÓTESE

Há associação positiva entre maior perímetro escrotal e precocidade sexual de tourinhos da raça Nelore.

## OBJETIVOS

### GERAIS

Determinar a idade à puberdade de tourinhos da raça Nelore submetidos a um programa de melhoramento genético.

Identificar animais precoces e superprecoces para idade e peso à puberdade, parâmetros seminais e concentração sérica de testosterona, cortisol e tiroxina, por meio de análises estatísticas, andrológicas e endócrinas.

Correlacionar, em tourinhos da raça Nelore, características ponderais, andrológicas e endócrinas com a idade à puberdade.

### ESPECÍFICOS

Monitorar o desenvolvimento testicular em animais jovens;

Determinar a concentração de testosterona, cortisol e tiroxina à puberdade e aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade;

Avaliar parâmetros seminais e sua relação com a idade à puberdade.

Associar precocidade sexual com desenvolvimento ponderal;

Associar precocidade sexual com características de carcaça.

Com o objetivo de confirmar essa hipótese e atender os objetivos propostos, é importante determinar a idade, o peso corporal e parâmetros reprodutivos e produtivos, que possam auxiliar na caracterização da puberdade dos animais avaliados. Esse texto aborda, de forma geral, o que se encontra na literatura recente sobre o assunto e foi dividido em quatro partes. A primeira parte discorre sobre a origem do gado zebu e define o conceito de puberdade e os índices relacionados a ela. A artigos. Seguinte aos capítulos, os resultados foram relacionados e analisados em uma discussão geral que possibilita

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### *2.1. Gado Zebu no Brasil*

Existem várias teorias sobre a origem do gado Zebu (Naik, 1978). A mais aceita é que eles descendem do *Bos nomadicus* originário da Índia na era pleistocena. Sua introdução no Brasil aconteceu de forma descontínua, desconexa e, aparentemente, destituída de objetivos práticos (Nogueira, 2004). Na trajetória da seleção das raças zebuínas no Brasil, três fases são marcantes: na primeira houve a preocupação com a estética e com o tipo racial. Em seguida iniciou-se a fase de implantação de provas zootécnicas, sendo o peso e o ganho de peso as características priorizadas. A terceira fase foi caracterizada pela necessidade de eficiente combinação entre tipo e função, com prevalência dos aspectos econômicos (Josahkian, 2000).

Os conceitos e critérios de seleção no Brasil seguem a reestruturação da economia interna e os efeitos da globalização dos mercados, em que os produtos nacionais passaram a ser contrapostos, em termos de qualidade e preço, com produtos internacionais. Frente a essa realidade econômica, a atividade pecuária, baseada em modelos tradicionais extrativistas, passou a ser deficitária e anacrônica. segunda parte compreende a avaliação zootécnica, ou seja, apresentação dos parâmetros usados na determinação da puberdade. A terceira parte analisa a literatura referente aos aspectos reprodutivos associados à puberdade, enquanto a quarta parte da revisão de literatura descreve as características relacionadas à produção que podem influenciar no alcance da puberdade e precocidade sexual de bovinos.

A revisão de literatura será seguida por uma descrição dos Materiais e Métodos que possibilitaram conduzir os trabalhos apresentados nos capítulos desta tese. Os resultados obtidos foram divididos em três capítulos, apresentados em forma de apresentar as diferentes perspectivas envolvidas nesse trabalho.

Dificilmente os custos de manutenção dos fatores de produção terra, capital e trabalho seriam remunerados por animais de potencial genético de crescimento lento e maturidades sexual e de acabamento tardias (Lôbo et al., 1997; Josahkian, 2000).

O Brasil por ser um país de grande extensão territorial que, em grande parte ainda é utilizada para atividades agrícolas, como a agricultura e a pecuária, se qualifica em um ambiente propício para criação de bovinos de corte. Nos anos sessenta, a população de bovinos no Brasil era de 79 milhões de cabeças, enquanto hoje estima-se um efetivo de mais de 180 milhões, dos quais, aproximadamente 80% tenham alguma composição genética de zebu, o que mostra a importância da atividade e sua adequada exploração (Nogueira, 2004; Vozzi et al., 2007).

### *2.2. Melhoramento genético para características reprodutivas*

O melhoramento genético é essencial para o aumento da produção e da produtividade. Em bovinos de corte busca-se mais precocidade, melhor conversão alimentar e melhoria de qualidade da carcaça (Bergmann et al., 1996; Pereira, 2004).

A história do melhoramento genético no Brasil é recente. A maioria dos estudos em

gado de corte em países de clima temperado utiliza a raça Angus como referência, por ser de pequeno porte e de alta precocidade. Tais estudos podem não ser aplicáveis ás condições tropicais do Brasil. Por essa razão, há alguns anos, tem se intensificado a utilização de programas de melhoramento genético das raças zebuínas com o objetivo de selecionar animais geneticamente superiores e mais eficientes do ponto de vista econômico (Piñeda, 2000; Pereira, 2004).

Atualmente, os critérios de seleção que têm sido utilizados nos programas de melhoramento de gado de corte no Brasil incluem medidas de desenvolvimento ponderal, como pesos e ganhos de peso em diferentes idades, perímetro escrotal e escores de conformação. Precocidade/musculosidade e medida de altura de cernelha também têm sido avaliadas e disponibilizadas nos sumários de touros. O criador de animais de elite, que está diretamente interessado no uso desses programas, visa multiplicar seus animais com qualidade superior, sendo que a precocidade sexual e de acabamento são prioridade (Bergmann et al., 1996; Gressler et al., 1998).

Dentre os novos paradigmas de seleção genética para a eficiência reprodutiva, um dos mais polêmicos e controversos, no Brasil, é a seleção para precocidade sexual. Os fatores causais que resultam em atraso na puberdade e baixa fertilidade dos animais zebuínos são complexos e envolvem a política agrária, a infra-estrutura rural, mudanças macroeconômicas, mão-de-obra, deficiências nutricionais e sanitárias do rebanho e sistemas de produção, assim como a diversidade edáfoclimática do país. Além desses fatores, os métodos escolhidos na seleção reprodutiva devem ser baseados na escolha de características de média a alta herdabilidades, boa repetibilidade, de fácil mensuração e que apresentam correlações genéticas favoráveis com eventos reprodutivos (Brito et al., 2004).

Ao longo dos anos, a escolha dos indicadores de eficiência reprodutiva têm se aprimorado. A reprodução é processo complexo e a seleção direta para características ligadas a ela é difícil de ser aplicada. Alguns indicadores podem se enquadrar nesse conceito, como a seleção para perímetro escrotal, que está relacionada com a idade à puberdade em machos e fêmeas; medidas de velocidade de ganho de peso em várias etapas de crescimento podem ser correlacionadas com puberdade e precocidade sexual (Gressler et al., 1998; Pereira, 2004).

A melhoria na nutrição, na genética e no controle sanitário profilático dos animais são medidas que podem otimizar os índices de fertilidade de um rebanho, pois condições ambientais adequadas tornam o desenvolvimento corporal dos animais menos limitante e a reprodução passa a ser, em grande parte, dependente do potencial genético ligado a características reprodutivas. Entretanto, características de fertilidade são pouco influenciadas por genes aditivos, e fortemente dependente de ações gênicas não aditivas e de meio ambiente (Nogueira, 2004).

Os processos seletivos em pecuária de corte tropical, especialmente em bovinos de corte *Bos taurus indicus*, têm priorizado características de desenvolvimento ponderal e somente recentemente as características reprodutivas têm merecido atenção pelos pesquisadores. As metodologias tiveram desenvolvimento mais lento em função do conhecimento de que características reprodutivas apresentam baixa herdabilidade e, por isso, possibilitam baixos ganhos genéticos pela seleção. Na raça Nelore existem animais precoces e animais tardios, como em todas as raças, o que confirma a existência de variabilidade na expressão de características de interesse econômico. É uma questão de identificação dos precoces e de seleção. A seleção depende, no entanto, de predição confiável do mérito genético (Ferraz e Eler, 2007).

Perspectivas futuras na seleção de animais para características ligadas à reprodução devem incluir a busca por precocidade como prioritária, considerando o trinômio das precocidades: sexual, crescimento e acabamento. Os três tipos estão interligados, seja com correlações positivas

ou negativas. Na adoção dos critérios para seleção é importante escolher características com estimativas de herdabilidade altas, indicando que são influenciadas por genes de ação aditiva e que tornam a seleção massal mais efetiva.

*2.3. Puberdade e maturidade sexual*

A puberdade é o marco inicial da fase reprodutiva e produtiva e sua manifestação depende de ações gênicas e influências ambientais que isoladamente ou em conjunto determinam sua expressão. A definição precisa de puberdade é difícil, pois seu inicio é subjetivo e envolve uma série de processos de desenvolvimento que se iniciam ao nascimento, cujas características variam muito entre sexos e espécies (Almquist e Amann, 1976; Freneau, 1996; Freneau et al., 2006).

Puberdade é o processo que continua a partir do nascimento com mudanças endócrinas dinâmicas e paralelamente mudanças no desenvolvimento morfológico dos túbulos seminíferos, que finaliza com o aparecimento da fertilidade funcional, fisiológica e do comportamento típico. Esses eventos não ocorrem simultaneamente e é necessária a combinação do uso de vários parâmetros para caracterizar seu início (Blom, 1973; Vale Filho et al., 1993).

Vários conceitos têm sido usados para definir a puberdade nos machos, como o surgimento de atividade sexual, revelada pelo início da espermatogênese, do interesse sexual e da capacidade de realizar um serviço completo (Vale Filho et al., 1993; Freneau, 1996). O início da puberdade está relacionado com o aparecimento dos primeiros espermatozóides no sêmen, porém a definição mais usada está baseada na qualidade seminal, ou seja, quando o animal apresenta ejaculado com concentração espermática de 50 x $10^6$ espermatozóides/ejaculado e, no mínimo, 10% de motilidade espermática (Wolf et al., 1965, citado por Lunstra et al., 1978).

Diversos fatores devem ser considerados na determinação da puberdade dos machos bovinos. Existem diferenças entre animais *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*. O *Bos taurus indicus* apresenta peculiaridades, como crescimento corporal mais lento, baixa taxa de conversão alimentar, atraso na maturidade sexual, menores libido e habilidade de monta, quando comparados com os taurinos. Essas diferenças podem ser relacionadas às condições ambientais encontradas no Brasil, como menor disponibilidade de alimentos, qualidade nutricional inferior das forrageiras, inadequada adaptabilidade, manejo incorreto e clima (Brito et al., 2004). A nutrição pode ser um dos fatores responsáveis pela ocorrência da puberdade mais tardia em zebuínos, quando comparados aos europeus. Porém, apesar da restrição de natureza nutricional, 33% dos animais se tornaram púberes aos 17 meses de idade, sugerindo que não só a nutrição determina o aparecimento da puberdade, mas também o genótipo e o clima.

A maturidade sexual do touro é atingida com a estabilização da qualidade seminal, onde o ejaculado deve possuir os valores mínimos recomendados pelo CBRA, (1998). A motilidade espermática, a concentração e o vigor aumentam, enquanto o número de espermatozóides com alterações morfológicas diminui, mostrando espermatogênese e função epididimária normalizadas (Vale Filho et al., 1993). A maturidade sexual também pode ser prejudicada por desequilíbrios nutricionais nos períodos pós-desmama e peri-púbere, retardando a entrada do animal em atividade reprodutiva e sua adequada estabilização do quadro espermático (Castro et al., 1989; Brito et al., 2004).

A seleção para precocidade sexual no *Bos taurus indicus* pode diminuir os custos de produção, reduzir o intervalo de gerações e aumentar os ganhos genéticos e a produtividade (Brito et al., 2004).

*2.4. Avaliação zootécnica*

A utilização de características de interesse econômico como peso á desmama, idade à puberdade, medidas de ganho de peso e perímetro escrotal, associadas com características seminais no processo de

caracterizar o crescimento e a produtividade dos animais de uma determinada raça, têm sido de grande valia na obtenção de padrões para o melhoramento genético (Bergmann et al., 1996).

Existem poucos relatos na literatura a respeito das correlações genéticas entre características ponderais, medidas testiculares e características seminais de touros de raças zebuínas no Brasil. Entretanto, alguns estudos têm mostrado resposta correlacionada a características seminais e ponderais, quando se seleciona para perímetro escrotal.

A seleção zootécnica com base nos desempenhos reprodutivo e produtivo dos touros é relativamente recente no Brasil, especialmente entre os criadores de gado Zebu. Nos plantéis de elite houve sempre uma valorização preponderantemente focada nas características raciais, em detrimento de características econômicas como ganho de peso, precocidade sexual e da qualidade de carcaça (Pereira, 2004).

Gunski et al. (2001) relataram que as estimativas de parâmetros genéticos em zebus têm apresentado grande variabilidade, indicando boa resposta à seleção ou melhoramento a ser alcançado. Estes parâmetros são necessários para estimar as respostas diretas e correlacionadas à seleção, para elaborar índices de seleção e predizer o mérito genético dos animais.

A avaliação do sêmen de touros em idade precoce pode ajudar na identificação de animais superiores, bem como a escolha de animais com adequado desenvolvimento escrotal numa idade pré-definida aumenta a probabilidade de um doador de sêmen de alta qualidade (Siddiqui et al., 2008).

A seleção de machos jovens, no gado zebu, deve priorizar características como desenvolvimento ponderal (pesos à desmama, aos 365 e aos 550 dias), aspectos raciais e de conformação econômica, puberdade, perímetro escrotal e comportamento sexual ou libido (Bergmann et al., 1996).

*2.4.1. Peso à desmama*

Cater (1971) analisou o efeito da eficiência da seleção de touros com base na correlação do peso a desmama com o peso final, concluindo que a seleção, baseada no peso à desmama ou ao ano, pode resultar em ganho genético apreciável. Os pesos à desmama e ao sobreano apresentam alta correlação com a idade à puberdade (Restle et al., 1999).

Utilizando dados de bezerros Hereford, Pons et al. (1990) determinaram índices de seleção que contemplaram características de peso e escore de conformação do indivíduo ao desmame, ao ano e ao sobreano. Com base na estimativa de correlação (0,98±0,03), os autores concluíram que deve existir melhoria de conformação pela seleção direta para peso ao desmame.

Reyes et al. (1997) concluíram que as idades nas quais os pesos são alcançados após a desmama seriam mais vantajosas para a seleção do que os próprios pesos. No entanto, Lôbo et al. (1997) comparando os parâmetros genéticos das características alternativas estudadas por Reyes et al. (1997) com aqueles dos pesos padronizados utilizados no Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), consideraram estes últimos mais adequados que outros critérios de seleção alternativos.

Rosa (1999) analisou 6907 registros de pesos de animais adultos (considerando o primeiro peso até os 4 anos de idade), de matrizes na raça Nelore, no período de 1982-1997, verificando aumento do peso adulto de 0, 416 kg/ano. Essa observação vem reforçar os conceitos sobre a vantagem da utilização de pesos como critérios de seleção para características de crescimento, em contraposição à idéia de que a seleção para peso conduz a aumento no peso adulto.

Trabalhos em zebuínos demonstrando estimativas de parâmetros genéticos do ganho de peso por dia de idade, como o feito por Gunski et al. (2001), indica que, para o período pós-desmama, a seleção sobre os pesos seria mais eficiente do que para o ganho de peso diário.

*2.4.2. Ganho de peso*

Os pesos e ganhos de peso em diferentes idades têm sido freqüentemente incluídos nos programas de seleção em gado de corte, baseados fundamentalmente nas altas correlações genéticas existentes entre eles (Brinks, 1987).

O ganho de peso no período pós-desmama possibilita avaliar o potencial genético do indivíduo, visto que esse potencial não é mais influenciado pelo efeito materno. O ganho de peso pós-desmama representa a capacidade individual de crescimento do animal, auxilia no processo seletivo dos animais e tem sido uma das ferramentas mais usadas, substituindo, em parte, a medida de peso, pois possibilita a escolha de animais mais precoces (Lunstra et al., 1998; Gressler, 2000).

A relação entre o ganho de peso e o peso adulto é diretamente proporcional, ou seja, quanto maior o peso à idade adulta para determinada raça, tanto maior será seu ganho de peso diário, em condições adequadas de nutrição. O ganho de peso diário como critério único de seleção não implica necessariamente em seleção para precocidade, uma vez que se pode selecionar animais com maior peso à idade adulta. Indicativo disso são as diferenças de idade à puberdade em função do peso de raças de corte (Barber e Almquist, 1975; Barthle e Reiling, 1999; Barth, 2004), em que animais de raças menores, como a Angus, atingem a puberdade em peso e idades menores do que aqueles de raças grandes, como Limousin e Charolês. Disso implica o conceito de velocidade de ganho de peso, que é a avaliação do ganho de peso do animal dentro de um período, compreendido, geralmente, até a puberdade, ou seja, objetiva-se identificar os animais com maior ganho de peso até a puberdade (Martin et al., 1992; Pereira, 2004).

Na puberdade observa-se inflexão na curva de crescimento do animal, com mudança na deposição de nutrientes e crescimento, com diminuição da eficiência de conversão alimentar. Assim, para padronização de qualidade de carcaça em frigoríficos, deve-se padronizar o peso da carcaça, em torno de 16 arrobas, e a cobertura de gordura. Essa cobertura de gordura só ocorrerá se o animal atingir a puberdade em idade anterior à necessária para alcançar o peso de abate (Barber e Almquist, 1975).

Para que o animal alcance as taxas reprodutivas, puberdade e maturidade sexual, em idades satisfatórias, é necessário que ele atinja uma relação gordura:músculo para desencadear os estímulos neuroendócrinos. Tourinhos em crescimento apresentam desenvolvimento testicular e produção espermática muito mais associados ao peso corporal do que a idade. Aumento no potencial de crescimento significa maior exigência nutricional para mantença e, se esses requerimentos não são atingidos, a expressão da fertilidade é prejudicada (Guimarães, 1993).

*2.4.3. Idade à puberdade*

O conhecimento da idade à puberdade permitirá manejar eficientemente um rebanho, utilizando ao máximo a sua eficiência reprodutiva, por meio de seleção de animais potencialmente mais precoces e férteis (Lunstra et al., 1978). A idade à puberdade pode variar em função da raça, das condições nutricionais e climáticas e com a própria individualidade do animal (Pereira, 2004).

A puberdade, considerada como uma das mais importantes fases reprodutivas na espécie bovina, tem relevante importância nas características de crescimento e reprodução. Nesse período, o tourinho começa a exibir os primeiros sinais de interesse sexual, produção espermática e acentuado crescimento testicular (Salles, 1995). Paralelamente ocorrem as mudanças endócrinas e espermáticas aliadas ao crescimento corporal do animal e ganho de peso até a puberdade, que variam em relação à raça, idade, ambiente e genética. Características ponderais, testiculares e seminais são usadas para determinar a idade à puberdade de machos (Lunstra et al., 1978).

Trabalho de referência (Lunstra et al., 1978), que comparou características

puberais em diferentes raças de bovinos de corte, encontrou para a raça Angus à puberdade, idade de 9,8 meses, 273 Kg e perímetro escrotal (PE) de 28, 6 cm, indicando que animais de raças européias são mais precoces do que os zebuínos. Para reforçar essa afirmação, Fields et al., 1982, com animais Angus e Brahman relataram para idade, peso e PE a puberdade, respectivamente, valores de 15,7 meses, 405 Kg e 33,8 cm e de 15,9 meses, 432 Kg e 33,4 cm.

A associação de maior perímetro escrotal com aumento da produção espermática e da qualidade seminal, resulta em puberdade mais precoce e aumento na fertilidade, foi verificada por Troconiz et al. (1991), que relataram correlação positiva entre PE e características seminais, para a raça Nelore com idade à puberdade de 18,5 meses com PE de 23,6 cm, e no Guzerá 18 meses para idade à puberdade e 25,6 cm de PE. A idade à puberdade em *Bos taurus indicus* é semelhante, mas existem diferenças de PE e peso à puberdade.

Unanian (1997), registrou na raça Nelore média de 13,6 meses de idade à puberdade, considerando precoces aqueles animais que a atingiram dos 10,6 aos 12,1 meses, sendo a média da PE à puberdade igual a 24,1 cm.

A idade à puberdade em raças compostas é importante parâmetro nos trópicos visto que touros selecionados no início da puberdade podem apresentar redução de idade à puberdade de novilhas e aumentar a performance reprodutiva de vacas, além de identificar animais superiores para serem utilizados em programas de melhoramento.

O peso, o escore corporal e a PE influenciam o início da puberdade. Em animais de raças mestiças a idade média à puberdade foi 20,3±4,7 meses e PE 28,2±2,7 cm (Siddiqui et al., 2008).

Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento no início e no final do processo de desenvolvimento da puberdade, um trabalho feito por Brito et al. (2004), com touros da raça Nelore, registrou valores de idade, peso e PE para a puberdade, de 17,5 meses, 282,2 Kg e 22,5 cm e de 22,4 meses, 313,3 Kg e 26,2 cm, para o final da puberdade. A avaliação e seleção de touros no início da puberdade são importantes, pois podem identificar animais superiores e reduzir a idade à puberdade de novilhas (Siddiqui et al., 2008).

Trabalhos com touros da raça Nelore conduzidos em manejo extensivo, à puberdade obtiveram idade, PE e peso corporais, respectivamente, de 21,3 meses, 23 cm, 264 Kg (Dode et al.,1989) e 14,8 meses, 21,7 cm e 231,7 Kg (Freneau et al., 2006). Esses resultados, permitem admitir que a intensificação do melhoramento genético na raça Nelore resultou na antecipação da idade à puberdade mesmo nos animais criados a pasto.

Analisando a literatura técnica que trata do tema (Tab. 1), pode-se concluir que a idade à puberdade na raça Nelore tem diminuído ao longo dos anos, possivelmente em função da adoção de programas de melhoramento genético e, concomitantemente, de melhorias das condições gerais da criação.

Tabela 1: Idade à puberdade (IDPUB) de touros da raça Nelore

| Autor | Ano | IDPUB (meses) |
|---|---|---|
| Dode et al. | 1989 | 21,4 |
| Castro et al. | 1989 | 12,0 |
| Troconiz et al. | 1991 | 18,5 |
| Vale Filho et al. | 1993 | 17,0 |
| Freneau | 1996 | 14 a15,0 |
| Brito et al. | 2004 | 17,5 |
| Freneau et al. | 2006 | 14,8 |

*2.4.4. Perímetro escrotal*

Pereira (1999) afirma que o PE além de ser característica de fácil mensuração apresenta correlações genéticas favoráveis com características de crescimento e reprodução. Entretanto, estimativas de herdabilidade para características físicas e morfológicas do sêmen são escassas na literatura.

Trabalho feito por Quirino (1999) mostrou correlação genética entre o PE e o peso corporal de 0,69; entre o PE e a motilidade espermática de 0,13; entre o PE e o vigor espermático de 0,89 e entre o PE e o volume espermático de 0,10. O número reduzido de estimativas de parâmetros genéticos para essas características ressalta a necessidade de intensificação de pesquisas nesta área.

Justifica-se o interesse em estimar o diâmetro testicular sobre touros jovens, com idades igual ou inferior a 24 meses, como forma de privilegiar sua utilização mais rápida na atividade reprodutiva. É preemente efetuar mais estudos em animais novos, principalmente nas linhagens e criatórios considerados de alto pedigree, para conhecer os padrões da biometria testicular e obter parâmetros definitivos, para utilizá-los como critério de seleção, visando a melhoria da eficiência reprodutiva (Deragon e Ledic, 1990).

Dentre as características reprodutivas, o perímetro escrotal tem sido recomendado para ser incluído nos programas de seleção dos touros de corte, por estar geneticamente associado, de maneira favorável, às características seminais e ponderais, bem como às características reprodutivas das fêmeas, sugerindo que o melhoramento da fertilidade, tanto dos machos quanto das fêmeas, poderá se dar por meio da seleção indireta baseada no perímetro escrotal (Quirino, 1999).

O PE é característica valiosa na seleção de reprodutores por indicar o potencial de produção espermática diária, além de ser característica altamente herdável e apresentar correlação com outros parâmetros testiculares, além do peso. No entanto, Bertschinger et al. (1992), citados por Unanian et al. (2000), verificaram, principalmente em animais jovens, que machos com alto perímetro escrotal podem apresentar ejaculados com baixa motilidade e elevada porcentagem de espermatozóides anormais.

O PE associado a outras medidas de determinação da fertilidade (volume e consistência dos testículos, características físicas e morfológicas do sêmen) têm se constituído em ponto básico para o direcionamento dos processos de seleção de reprodutores e suas descendências (Salvador, 2001).

A média do PE verificada na literatura para a raça Nelore varia de 25 cm entre 16 e 19 meses de idade e de 27cm a 28,5cm em animais entre 20 e 22 meses de idade (Pinto et al., 1989). Em trabalho conduzido por Caldas et al. (1999), a PE média observada foi de 25,09cm, com a idade dos animais não interferindo significativamente, pela pequena diferença entre idades consideradas no estudo. No entanto, a idade pode interferir no tamanho dos testículos de touros, principalmente em fases de crescimento (Deragon e Ledic, 1990).

Segundo Vale Filho et al. (1993) e Quirino (1999) os testículos crescem segundo curva sigmóide, com fase inicial mais lenta, seguida de pico que coincide com a puberdade, e após, crescimento mais lento, que coincide com a maturidade sexual. A alta herdabilidade do PE permite seu uso como preditor da fertilidade, pois para cada um cm de aumento no PE de um animal, espera-se 0,31cm de aumento no PE dos filhos desse animal (Bourdon e Brinks, 1986; Smith et al., 1989).

Bergmann et al. (1996) verificaram correlações genéticas entre PE e características ponderais em touros da raça Nelore de 12 e 18 meses de idade, com valor médio de 0,47, mostrando que a seleção para PE não influi desfavoravelmente no desenvolvimento ponderal destes animais.

Já Quirino (1999) ao estimar a herdabilidade do PE em touros da raça Nelore, observou valor de 0,81, concluindo

que a alta herdabilidade do PE e a facilidade para medir essa característica permite preconizar seu uso na seleção de touros usados como reprodutores.

O PE pode ser apontado como bom indicador dos aspectos reprodutivos, por apresentar correlações genéticas positivas com volume testicular (0,97), motilidade (0,13), volume (0,10) e vigor espermático (0,89), além de correlações negativas com defeitos maiores (-0,50), menores (-0,86) e totais (-0,52), reforçando a importância dessa característica para predição da fertilidade (Quirino, 1999).

No Brasil, a ênfase da seleção para PE dos animais zebuínos tem sido realizada aos 18 meses de idade; no entanto, Gressler (2000) ao observar correlações genéticas favoráveis entre PE aos 12 meses de idade e data do primeiro parto e desfavorável entre PE aos 18 meses de idade e data do primeiro parto, sugeriu que esses resultados poderiam indicar que a seleção de animais com maior PE aos 12 meses de idade estaria associada à escolha de animais que apresentassem maiores concentrações de hormônios gonadotróficos, culminando com a puberdade mais precoce. Já aos 18 meses de idade, a maioria dos tourinhos estaria em período pós-púbere e a seleção praticada para PE nesta idade estaria associada a maiores pesos corporais e, possivelmente, à menor precocidade reprodutiva.

Unanian et al. (2000) também observaram alta correlação simples entre o perímetro escrotal e o volume espermático aos 12 e aos 18 meses de idade sugerindo a possibilidade de predizer o potencial reprodutivo, no momento da seleção de machos para reprodutores, utilizando-se qualquer um dos parâmetros. Ainda, observando a alta correlação existente entre o PE aos 12 e aos 18 meses de idade, é possível afirmar que a escolha de machos pode ser realizada aos 12 meses.

*2.5. Aspectos reprodutivos*

*2.5.1. Controle endócrino da reprodução do macho*

O desenvolvimento da função espermatogênica é dependente da atividade endócrina. No macho, os hormônios que comandam o processo espermatogênico são o hormônio luteinizante (LH) e a testosterona, com o aumento gradual desses hormônios, suportando a teoria de que a puberdade e a maturidade sexual estão ligadas ao eixo hipotálamo-hipófise por meio da desensibilização pelos esteróides gonadais. O aumento nas concentrações de testosterona, desencadeado pelo aumento do LH, promove maior diferenciação das células de Leydig e elevam sua responsividade ao LH (Fig. 1). A partir desse sinal neuroendócrino, as células responsáveis pelo início do processo espermatogênico, células de Leydig e de Sertoli, estão aptas a auxiliar no prosseguimento do processo (Russel et al., 2000).

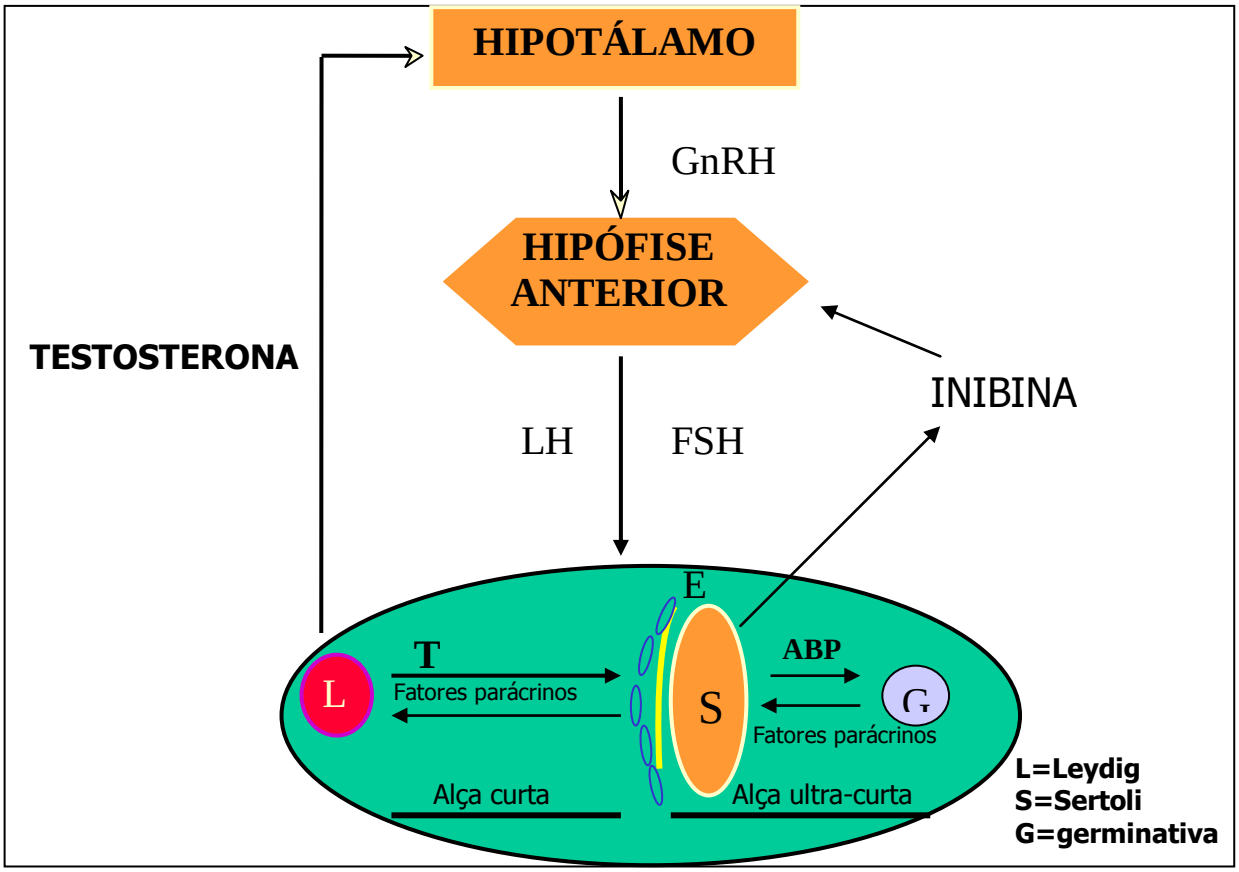



**Figura 1**. Controle endócrino da reprodução no macho.

A espermatogênese é o processo pelo qual ocorre a formação dos gametas masculinos, os espermatozóides. Pode ser dividida em *primeira fase*, do nascimento até os dois meses de idade, com presença de gonócitos e células indiferenciadas; *segunda fase* ou proliferativa, que se estende de dois a seis meses de idade, caracterizada pela presença de espermatogônias e células indiferenciadas; *terceira fase*, ou pré-puberal, de seis a nove meses de idade, com formação do lúmen, aumento do número de células de Sertoli e espermatócitos primários e *quarta fase* ou puberal, de nove a onze meses de idade, com presença de espermátides e espermatozóides aumentando quantitativamente até estabilizar para os parâmetros do animal adulto (Russel et al., 2000).

O eixo hipotálamo-hipófise é responsável pelo aumento na secreção de testosterona no momento em que o animal atinge a puberdade. A idade à puberdade é considerada momento-chave para a seleção para precocidade sexual, o que ocorre, em média, em animais geneticamente melhorados aos 12 meses de idade. A explicação para esse fato se deve à associação de eventos celulares, endócrinos e zootécnicos, pois este é o momento em que pelo aumento do número de células de Sertoli, e do número de receptores na célula de Sertoli para FSH e andrógenos, surgem os primeiros espermatozóides, formação da barreira hematotesticular, crescimento longitudinal do testículo pela formação do lúmen, aumento da produção espermática que resulta em aumento do perímetro escrotal, característica macroscópica e mensurável e indicativa de precocidade sexual (Russel et al., 2000).

Trabalhos conduzidos na década de 70 (Mongkonpunya et al., 1975; Lee et al., 1976; Secchiari et al., 1976) indicam que a concentração de testosterona é variável entre o tempo que decorre do nascimento até início da puberdade e tem relação direta com o ganho de peso diário, com o ritmo de crescimento e com fatores metabólicos e endócrinos. Condições de estresse e qualidade da alimentação também

contribuem para atingir ou não puberdade mais precoce.

Touros da raça Nelore que recebem suplementação no manejo alimentar apresentam maior perímetro escrotal e altas concentrações circulantes de testosterona e IGF1, demonstrando inter-relação entre variáveis reprodutivas e fatores de crescimento (Costa, 1999).

A resposta endócrina na atividade sexual em machos ruminantes varia consideravelmente. Convey et al. (1971) reportaram aumento nas concentrações de hormônio do crescimento e prolactina, mas não nas concentrações de LH, cinco minutos após ejaculação em touros. Smith et al. (1973) relataram que a concentração de testosterona aumentou do seu nível basal em touros maduros, mas não em touros jovens.

Brito et al. (2007) não encontraram correlação entre a secreção de hormônios metabólicos e mudanças na concentração de gonadotrofinas em bovinos 20 semanas antes e após a puberdade. No entanto, o aumento na concentração de hormônios gonadotróficos entre 2-3 meses e entre 5-6 meses de idade provoca ativação de eventos celulares que desencadeiam o crescimento testicular e a espermatogênese (Aravindakshan et al., 2000). Touros têm a fase de crescimento testicular acelerada após a diminuição das concentrações de gonadotrofinas (Coulter, 1986). Essa afirmação indica que mecanismos gonadotrófico-independentes podem estar envolvidos na regulação do desenvolvimento testicular em bovinos (Brito et al., 2007).

Brito et al. (2007) demonstraram que o período peri-puberal em bovinos, caracterizou-se pelo aumento das concentrações de leptina circulante, insulina e IGF1 e diminuição das concentrações de GH, e que a secreção de hormônios metabólicos não está associada com mudanças nas concentrações de gonadotrofinas, enquanto que as concentrações circulantes de leptina, IGF1 e insulina estão, provavelmente, envolvidas no mecanismo GnRH independente que regula o desenvolvimento testicular peri-puberal em touros.

No Brasil, poucos têm sido os estudos sobre os padrões endócrinos de touros zebuínos. A associação de hormônios metabólicos com o desenvolvimento testicular no período peri-puberal tem sido investigada, porém resultados relacionados entre essas características não foram ainda claramente demonstrados.

*2.5.1.1. Testosterona (T)*

A testosterona atua na diferenciação sexual, no desenvolvimento e na manutenção dos órgãos genitais primários e glândulas anexas, no desenvolvimento das características sexuais secundárias, na libido e nas células da linhagem germinativa para manutenção da espermatogênese, possuindo também efeito anabólico (Senger, 2003).

A análise da T é utilizada para a seleção de animais jovens para reprodução e na determinação de raças mais precoces sexualmente. Vários autores têm correlacionado a concentração plasmática de testosterona com o comportamento sexual em touros, como libido, capacidade de serviço, qualidade do sêmen e fertilidade (Foote et al., 1976; Lunstra et al., 1978; Chenoweth et al., 1979).

Lunstra et al. (1978) observaram que as concentrações séricas de hormônio luteinizante (LH) e de testosterona (T) têm aumento linear a partir dos 7 meses até 13 meses de idade, em tourinhos de diferentes raças. Grupos raciais que apresentam altas concentrações de T entre 7 e 13 meses de idade alcançam mais precocemente a puberdade em relação a grupos raciais que, no mesmo intervalo de idade, apresentam concentrações mais baixas do hormônio.

De acordo com Rawlings et al. (1972) a concentração plasmática e testicular de testosterona é variável entre 7 e 12 meses de idade em touros Holandeses, sendo que aos 5 meses a concentração de T testicular aumenta, enquanto que a concentração de T plasmática apresenta aumento significativo somente a partir dos 8 meses de idade.

Entre 10 e 12 meses de idade as concentrações testiculares e plasmáticas de T e androstenediona diminuem e tendem a aumentar após 12,5 meses de idade (Swanson et al., 1971).

Secchiari et al. (1976) observaram aumento gradativo na concentração de T até os 8,5 meses de idade, sendo que, a partir dessa idade, até o início da puberdade do animal a concentração de T é oscilatória e aos 12 meses observa-se aumento abrupto da concentração de T.

Define (1980) correlacionou concentração de T sérica e qualidade seminal. Oba (1985) encontrou correlação positiva entre concentração de T e as concentrações espermática e de FSH. Barbosa (1987) verificou correlação positiva da concentração de T com a capacidade de serviço de touros Nelore, não encontrando associação significativa com parâmetros seminais, circunferência escrotal e comportamento sexual, porém a explicação mencionada para a ausência de associação entre esses parâmetros foi o tamanho da amostra de animais na pesquisa.

*2.5.1.2. Cortisol*

O estresse nos animais pode ocorrer por vários motivos, como fome, fadiga, lesão, temperatura ambiente extrema ou fatores psicológicos, como contenção ou variação no manejo (Grandin, 1998). Apesar das reações do estresse serem organizadas para a proteção da homeostasia, estas também contêm elementos que podem aumentar ou diminuir a predisposição do animal a doenças, embora, muitas vezes as reações do estresse por si próprias possam resultar em enfermidades ou diminuição da fertilidade (Costa e Silva, 2004).

O córtex e a medula adrenal são os principais estruturas histológicas que participam na adaptação ao estresse, atuando, por ação do cortisol e das catecolaminas, no aumento da produção de glicose. As catecolaminas o fazem rapidamente, ativando a glicogenólise, enquanto o cortisol age mais lentamente, proporcionando substrato de aminoácidos para a gliconeogênese. Em conjunto, desviam a utilização de glicose para o sistema nervoso central e para longe dos sistemas periféricos. Ambos elevam o débito cardíaco e a pressão arterial, aumentando o fornecimento de substratos aos tecidos que são essenciais para a defesa imediata do organismo. Além da produção de glicose a partir da proteína, o cortisol facilita o metabolismo das gorduras, preserva a responsividade vascular, modula a função do sistema nervoso central e afeta o sistema imune (Guyton, 1996; Cunningham, 1999).

O sistema de manejo adotado em cada fazenda e em cada tipo de exploração pode provocar situações prejudiciais ao bem-estar dos animais. Sistemas de produção que têm como objetivo a máxima exploração dos animais, visando altos índices de produtividade, podem gerar níveis de estresse que irão comprometer processos fisiológicos e a eficiência reprodutiva. A associação entre a concentração de cortisol, níveis de estresse e o desenvolvimento de características reprodutivas em bovinos não tem sido avaliada.

A reatividade, considerada como característica comportamental apresentada pelos bovinos diante das práticas de manejo, mais evidente nos animais de raças zebuínas, em associação com medidas fisiológicas, pode se revelar como indicativo de estresse, dor ou desconforto, além de estar intimamente relacionada a diversas respostas produtivas apresentadas pelos animais dessa espécie (Gatto, 2007).

Alguns tipos de manejo adotados em sistema de produção podem promover doenças e aumentar a agressividade dos animais (Mounier et al., 2005), induzir o estresse (Mench et al., 1990; Hasengawa et al., 1997) e afetar características produtivas como crescimento (Nakanishi et al., 1993) ou produção de leite (Hasengawa et al., 1997). Interações agressivas decorrentes da homogeinização dos animais podem causar estresse agudo (Deguchi e Akuzawa, 1998). A falta de relações de hierarquia em um grupo social pode resultar em estresse crônico, demonstrado pela alta sensibilidade do eixo hipotálamo-hipófise-

adrenocortical à estimulação através de administração de ACTH exógeno ou pela alta atividade de enzimas que sintetizam catecolaminas em bezerros (Veissier et al., 2001).

Em bovinos, os animais dominados dentro de um rebanho estão supostamente submetidos a uma atividade crônica do eixo hipotálamo-hipófise-adrenocortical e, portanto, a glândula adrenal é maior do que a dos animais dominantes (Bouisson, 1985).

Trabalho feito para demonstrar a resposta fisiológica em relação à homogeinização de lotes em bovinos jovens mostrou que houve aumento nas interações agonistas imediatamente após a mistura dos animais, especialmente quando os animais têm pesos similares e quando há estabelecimento de relações de dominância dentro dos grupos. A divisão dos animais por grupo não provocou efeitos na produtividade a curto prazo, mas a disputa por hierarquia induziu ao estresse com consequente elevação das concentrações de cortisol (Mounier et al., 2005).

*2.5.1.3. Tiroxina ($T_4$)*

O meio ambiente pode produzir alterações na produção de triiodotironina ($T_3$) e tiroxina ($T_4$), os quais exercem profundo efeito no metabolismo e em outras funções do organismo animal, inclusive no sistema reprodutivo. Esses hormônios são normalmente detectáveis na circulação periférica, cujo controle de liberação depende da ação do hormônio tireotrófico (TSH) produzido pela hipófise (Vaché e Vaissaire, 1980).

Dosagens de tiroxina podem auxiliar no entendimento do perfil metabólico dos animais (De Morais et al., 1998). Dentre as funções da $T_4$ estão o aumento do metabolismo celular, aumento do número de mitocôndrias, da síntese de ATP, promoção da absorção de glicose, da secreção de insulina e da lipólise (Guyton, 1996).

Estudos demonstraram que a associação da concentração de tiroxina com concentração adequada de iodo na alimentação mineral (González et al., 2000) ou a presença de patologias da tireóide podem interferir na fertilidade de vacas (Morais et al., 2000). Porém, a associação entre as concentrações de $T_4$ com nutrição e metabolismo de touros e suas associações com parâmetros reprodutivos não tinham sido reportadas até o presente trabalho.

*2.5.2. Orgãos reprodutores do macho bovino*

O sistema reprodutor do macho tem como principal função a produção de gametas masculinos, os espermatozóides, sua maturação e sua liberação devido à produção de um fluido transportador, o sêmen. Ele é composto de diferentes órgãos e canais: os testículos e epidídimos permitem a produção e a maturação dos espermatozóides que atravessam via canais deferentes em direção as vesículas seminais, a próstata e as glândulas bulbo-uretrais, que liberam suas secreções para formar o sêmen (Senger, 2003).

*2.5.2.1. Características do sêmen de bovinos*

O touro tem a maior responsabilidade nos índices reprodutivos. Em torno de 95% das vacas e novilhas em condições de reprodução são servidas pela monta natural, restando menos de 5% para o serviço de inseminação artificial (IA). Pesquisas sobre métodos de avaliação da capacidade reprodutiva e determinação de procedimentos aplicáveis ao rebanho, no sentido de melhorar sua produtividade, têm sido progressivamente demandadas pela pecuária brasileira, principalmente considerando seus desafios diante da concorrência de países com índices elevados em termos de produção animal (Brito et al., 2004).

A influência dos touros não se limita apenas ao aporte da metade de seus genes à sua descendência, uma vez que, pelo fato de se poder aplicar neles um diferencial de seleção maior que nas fêmeas, tornam-se responsáveis por 70% ou mais do melhoramento genético que se pode conseguir nas características de uma população. A habilidade reprodutiva do

touro pode variar intensamente e os problemas de fertilidade são frequentes (Brito et al., 2004).

As raças zebuínas possuem testículos menores do que a subespécie *Bos taurus taurus*, tanto em dimensões (comprimento, largura, volume e circunferência), como em peso. Como consequência, a produção espermática e as reservas gonadais e extra-gonadais são menores (Cardoso e Godinho, 1985).

A produção espermática diária em touros da raça Nelore foi estimada entre 2,0 ± 0,3 x $10^9$ a 2,6 ± 0,5 x $10^9$ espermatozóides/dia, com produção de 10,0 ± 0,9 x $10^6$ a 12,2 ± 0,9 x $10^6$ espermatozóides/g de parênquima testicular por dia (Godinho e Cardoso, 1984).

A concentração é dada pela quantidade de células no volume do ejaculado obtido e pode variar com o método de coleta, com a nutrição, estação do ano, raça, indivíduo e problemas patológicos (Galloway, 1974). Nos zebuínos, a concentração normal varia de 200 mil a 1,2 milhões de espermatozóides/ml com o eletroejaculador e de 800 mil a 1,2 milhões de espermatozóides/ml com a vagina artificial.

O volume de sêmen pode variar de acordo com o método usado para coleta, cerca de 2 a 6 ml com vagina artificial e até 25 ml com eletroejaculação. No entanto, a variação depende do animal, da eficiência da contração dos vasos deferentes e cauda do epidídimo, e da resposta aos estímulos (Galloway, 1974).

A motilidade espermática (porcentagem de espermatozóides móveis) apresenta correlação com a fertilidade e deve ser avaliada imediatamente após a coleta do sêmen. Motilidade abaixo de 50% está associada a baixas taxas de concepção e fertilidade (Mies Filho, 1975).

*2.5.2.2. Parâmetros para avaliação seminal*

A IA é a principal ferramenta usada para aumentar o ganho genético em rebanhos bovinos. O uso dessa técnica permite produzir descendentes superiores e aumentar a importância econômica na atividade. A quantidade e a qualidade do sêmen produzido por touros de centrais de IA são afetadas por ambiente, manejo, "status" fisiológico e genética (Mathevon et al., 1998).

A idade do touro por ocasião da coleta de sêmen afeta o volume do ejaculado, a concentração e a motilidade espermática (Fuerst-Waltl et al., 2006). Em geral, a literatura mostra que essas características seminais tendem a aumentar à medida que o animal alcança a maturidade sexual (Almquist et al., 1976). Adequada preparação sexual dos touros, antes da coleta de sêmen, aumenta a motilidade e o número total de espermatozóides (Foster et al., 1970; Almquist, 1973).

O entendimento dos efeitos de fatores ambientes como idade do animal, estação do ano, manejo e frequência da coleta de sêmen é importante para a indústria da IA. A repetibilidade dessas características avaliada, em touros que atingiram a maturidade sexual, pode auxiliar na predição da performance do touro jovem e auxiliar na seleção precoce de reprodutores (Mathevon et al., 1998).

A população bovina mundial está localizada em diferentes zonas climáticas. Efeitos ambientais, notadamente os climáticos, têm sido investigados em diferentes raças e países. A influência da estação do ano foi significativa na produção espermática (Mathevon et al., 1998). O número entre coletas, o intervalo entre coletas de sêmen e a temperatura ambiental no momento da coleta influem na produção e na qualidade espermática (Fuerst-Waltl et al., 2006).

A produção espermática aumenta com a idade e com o desenvolvimento testicular (Mathevon et al., 1998; Brito et al., 2002). O *Bos taurus indicus* tem maior produção espermática do que o *Bos taurus taurus*, característica que pode ter sido adquirida como adaptação ao ambiente tropical (Brito *et* al., 2002).

Segundo Vale Filho et al. (2001), tourinhos são classificados como precoces quando aos 12 meses forem observados

espermatozóides em seus ejaculados, mesmo com baixa motilidade (5 a 10%) e concentração de 25 a $50x10^6$ esptz/ml e PE entre 24 e 26 cm; são considerados superprecoces aqueles que, nessa mesma idade, apresentarem motilidade espermática progressiva variável de 20 a 30% e concentração de $50x10^6$ esptz/ml, além de PE igual ou superior a 26 cm.

Os aspectos físicos do sêmen, rotineiramente examinados para avaliação da capacidade reprodutiva do touro, são motilidade, vigor e concentração espermáticos. Os primeiros são as medidas mais antigas usadas para predizer a qualidade seminal em condições de fazenda. São muito importantes e podem revelar, por si só, a existência de distúrbios bioquímicos no sêmen, associados ou não com alterações da espermatogênese (Blom, 1973; CBRA, 1989).

A motilidade do espermatozóide é essencial para a fertilidade pois, para conseguir fertilizar, o espermatozóide precisa ter acesso ao óvulo (Senger, 2003). Quirino (1999) afirmou ser a motilidade espermática uma das principais características a se considerar no exame do sêmen.

Quirino et al. (1998) verificaram, em touros Nelore, alta correlação genética entre vigor e motilidade (0,99), o que sugere associação alta e positiva entre essas duas características.

Aspectos morfológicos são importantes para adequada avaliação da qualidade seminal. A classificação das anomalias espermáticas, proposta por Blom (1973), continua sendo a mais aceita pelos pesquisadores, dividindo os defeitos espermáticos em maiores e menores. Os defeitos maiores, quando em porcentagens elevadas, têm sido associados aos distúrbios da espermatogênese e os defeitos menores aos defeitos de cauda espermática e outras patologias não associadas a espermatogênese, tendo menor influência na fertilidade quando comparados aos defeitos maiores (Fonseca et al., 1992). Vale Filho (1989) afirmou que, na avaliação do sêmen, são aceitáveis até 15% de defeitos maiores e até 25% de defeitos menores, não podendo a soma total dos dois tipos de defeitos ultrapassar 30%.

Tabela 2: Parâmetros seminais (características físico-morfológicas) em *Bos taurus indicus*, avaliadas à puberdade, segundo vários autores

| Autor/Ano | Mot (%) | Vol (ml) | Conc ($x10^6$) | DMa (%) | DMe (%) | DTot (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dode et al.(1989) | 32,1 | 1,8 | 50,0 | 65,2 | 4,1 | 69,2 |
| Siddiqui etal. (2008) | 50,8 | 3,4 | 254,2* | 10,1 | 8,4 | 18,5 |
| Freneau etal. (2006) | 13,8 | 3,2 | 76,5 | 74,3 | 16,5 | 90,8 |
| Brito et al. (2004) | 36,4 | 2,7 | 82,9 | 51,7 | 8,8 | 60,5 |
| Lima et al. (2006) | 36,0 | 3,5 | 56,0 | 22,6 | 17,7 | 40,3 |
| Helbig et al. (2007) | 34,9 | 2,6 | 167,1 | 77,2 | 1,3 | 78,5 |

*Valor referente ao número total de espermatozóides no ejaculado. Mot=motilidade; Vol=volume; Conc=concentração; Dma=defeitos maiores; Dme=defeitos menores; DTot=defeitos totais.

*2.6. Características relacionadas à produção*

As características produtivas associadas à reprodução são consideradas as mais importantes para a produção de bovinos de carne. O elenco de características importantes e com potencial para serem consideradas nos critérios de seleção em programas de melhoramento de bovinos de carne é muito variável. A definição de quais critérios usar dependerá dos objetivos de seleção, ditados pela demanda do mercado, do "status" produtivo e fisiológico do rebanho e pelas limitações do sistema produtivo (Bergmann, 2001).

A necessidade de se obter maior rentabilidade e maior giro de capital, associados à imposição de se ter produtos de qualidade, resulta em demanda por animais capazes de serem terminados mais

rapidamente. À semelhança do que se observa para precocidade reprodutiva, a terminação também é ambiente-dependente e, portanto, sensível à interação genótipo-ambiente (Euclides Filho, 2000).

*2.6.1. Área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG), acabamento em gordura de cobertura (P8)*

As avaliações da espessura de gordura subcutânea e da área de olho de lombo, cujas medidas são feitas entre a 12ª e 13ª costelas, têm sido amplamente aceitas e utilizadas como indicadores da composição da carcaça (Luchiari Filho, 2000). Trabalhos recentes têm reportado boa acurácia na estimativa da AOL e da EG subcutânea, via ultrassom, quando essa análise é realizada por técnicos experientes (Crews Jr. et al., 2002; Silva et al., 2003; Greiner et al., 2003).

A idade em que se inicia a deposição de gordura nos bovinos e a velocidade de deposição são determinadas pelo manejo alimentar, pela maturidade, pelo sexo e pelo grupo genético do animal, devendo-se considerar que o grupo genético pode significar raça ou cruzamento (Crews Jr. et al., 2002).

A área de olho de lombo (AOL) é medida que tem sido usada como indicativo de desenvolvimento muscular animal. As espessuras de gordura (EG e P8) são consideradas características de herdabilidade média a alta, ou seja, podendo ser melhorados mediante seleção massal (Sainz et al., 2003; Ferraz et al., 2004).

A correlação genética estimada entre as características espessura de gordura e perímetro escrotal, embora seja baixa (0,06 para EG e 0,09 para PE), foi positiva, indicando que touros selecionados para maior desenvolvimento testicular são também geneticamente predispostos a apresentarem incremento na espessura da gordura de cobertura (Quirino, 1999).

Tuner et al. (1990), Sainz et al. (2003) e Ferraz et al. (2004) sugerem que a EG e P8 estariam relacionadas a precocidades de crescimento e sexual. A comprovação da existência de correlação genética favorável entre características de crescimento, reprodutivas e de carcaça, auxiliaria de sobremaneira o selecionador, que direcionaria apenas para algumas características, visto que atualmente nos programas de melhoramento genético existem informações genéticas de mais de quinze características de importância econômica.

Nos últimos anos, as indústrias de carne têm dado grande prioridade no desenvolvimento de novas tecnologias como instrumento de determinação da composição de carcaças por meio de avaliações nos animais vivos. Assim, a habilidade da ultrassonografia em estimar com grande precisão a composição final das carcaças pode ser importante ferramenta de auxílio no desenvolvimento de sistemas de comercialização baseado em valores objetivos, e, também, para estimular a produção de carcaças que atendam a demanda de mercado (Perkins et al., 1992).

A avaliação de carcaça por predições *in vivo* pode garantir economicidade ao processo produtivo, uma vez que possibilita a visualização precoce da terminação, mediante a medição do grau de musculosidade, obtida pela área de olho de lombo (Silveira, 1999), e do acabamento, pela medição da espessura da gordura de cobertura (Bullock et al., 1991).

A área de olho de lombo medida por ultrassonografia (AOL), a espessura de gordura medida à altura da 13ª vértebra torácica (EG) e o acabamento em gordura de cobertura (P8) são características influenciadas pelos efeitos de grupos genéticos. O uso de ultra-sonografia para avaliação da AOL proporcionou alto grau de confiança (80%), quando comparado à avaliação na carcaça, mostrando ser método viável para predição dessa característica no animal vivo (Perkins et al., 1992).

O conhecimento da condição corporal (deposição de gordura subcutânea) e do desenvolvimento muscular dos animais, ou da composição corporal, na forma de porcentagem dos constituintes da carcaça

(músculo, osso e gordura), é importante para avaliação de grupos genéticos e tratamentos nutricionais que envolvem o crescimento animal e a determinação de exigências nutricionais (Luchiari Filho, 2000; Cruz et al., 2001).

Vários estudos têm demonstrado que a ultra-sonografia é ferramenta objetiva e acurada na seleção para musculosidade, cobertura de gordura, marmoreio e rendimento de carne a desossa (Herring et al., 1998; Wilson et al., 1998) e apresenta muitas vantagens para a avaliação genética de qualidade de carcaça, pois permite a análise precoce dos animais para seleção sem necessidade de abate, nem de teste de progênie. O custo da avaliação individual é muito inferior ao custo do teste de progênie, com resultados equivalentes. As características de carcaça são de herdabilidade média a alta e, em alguns, casos as medidas de ultrassom são superiores às medidas diretas. A ultrassonografia pode ser utilizada como auxílio ao julgamento visual na pista, acrescentando mais objetividade neste processo (Josahkian, 2000).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### *3.1. Animais e tratamentos*

Os animais, nascidos entre setembro e dezembro de 2005, pertencentes a rebanho selecionado foram separados em grupos experimentais aos 11 meses de idade e as primeiras avaliações foram feitas a partir dos 12 meses de idade. A partir de uma safra de 185 tourinhos, o perímetro escrotal (PE) foi ajustado para efeitos não genéticos (idade, mês de nascimento e idade da mãe) e foram selecionados 24 animais buscando identificar tourinhos de pais diferentes e que diferiam no perímetro escrotal (ANEXO 1). Além disso, no momento da divisão, os animais do experimento não diferiam em peso. O experimento consistiu no acompanhamento, durante 12 meses, de características de interesse econômico como peso (P), espessura de gordura (EG), área de olho de lombo (AOL) e acabamento em gordura de cobertura (E8); características andrológicas, como PE, seminais e endócrinas, como a concentração de testosterona, cortisol e tiroxina de animais da raça Nelore (*Bos taurus indicus*). As avaliações e obtenção de amostras foram feitas em intervalos regulares de 15, 30 ou 60 dias dependendo da característica considerada.

Os estudos foram realizados em 24 tourinhos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) pertencentes à Fazenda Rancho da Matinha, localizada em Uberaba, MG. Os animais são registrados na ABCZ e participam do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN). Os tourinhos foram divididos em três grupos de oito animais cada, de acordo com o perímetro escrotal aos 11 meses de idade (ANEXO 1):

Grupo 1 – Animais com PE acima da média (PE > 22,8cm)
Grupo 2 – Animais com PE 5% abaixo da média até a média (PE entre 21,6 e 22,6cm)
Grupo 3 – Animais com PE 10% até 5% abaixo da média (PE entre 20,1 e 21,2cm)

Os animais foram mantidos segundo as condições de manejo da fazenda, ou seja, os grupos foram separados em piquetes e receberam alimentação (silagem de milho) no cocho.

### *3.2. Parâmetros de controle – Caracterização da população*

A safra estudada é composta de 185 animais machos nascidos no mesmo ano. As características avaliadas foram ajustadas para mês de nascimento, idade do animal à desmama e idade da mãe. Comumente, o efeito de idade da mãe é importante para o peso à desmama de seus produtos, pois, novilhas e vacas mais velhas desmamam bezerros mais leves e vacas em meia idade desmamam bezerros mais pesados, devido à menor ou maior produção de leite. No rebanho, a idade média das vacas quando os bezerros nasceram foi inferior a 5 anos, o que pode ter contribuído para a

ausência desse efeito sobre o peso à desmama do produto. Portanto, a média do peso ajustado à desmama para todos os bezerros da safra foi de 218,1 ± 22,03 Kg e a idade média à desmama foi de 212,5 dias.

Em relação aos 12 meses de idade, a idade média verificada foi de 347,3 dias, o peso médio ajustado foi de 305,4 ± 24,2 kg e o perímetro escrotal médio foi de 25,08 cm, sendo que foram feitos ajustamentos para peso, mês de nascimento do animal e idade do animal na medição do perímetro escrotal aos 12 meses. Estatisticamente, no ajuste, foram adicionados mais centímetros para animais mais velhos, quando considerado o mês de nascimento, mas houve desconto no ajuste subsequente para idade. O ganho de peso médio da desmama à era de ano foi de 0,956 kg/dia. O parâmetro peso médio ajustado na era de ano permitiu classificar os animais em elite (>329,6 kg), superior (305,4≥329,6 kg), regular (281≥305,4 kg) ou inferior (<281 kg).

Tabela 3: Médias de parâmetros produtivos que caracterizam a população estudada

| Parâmetros | Média |
|---|---|
| GMD (kg/dia) | 0,956 |
| IDVC (anos) | < 5 |
| IDdes (dias) | 212,5 |
| IDano (dias) | 347,3 |
| PESOano (kg) | 305,4 |
| PEano (cm) | 25,08 |

GMD : Ganho médio diário no período pós-desmama
IDVC : Idade da vaca ao parto
IDdes : Idade à desmama
IDano : Idade na era de ano
PESOano : Peso na era de ano
PEano : Perímetro escrotal na era de ano

### *3.3. Peso e Perímetro escrotal*

Os animais foram pesados individualmente, a cada 30 dias, em balança acoplada ao brete de manejo, com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento ponderal dos mesmos. O PE foi mensurado a cada 30 dias, obtidas por meio de fita métrica posicionada na região de maior diâmetro do escroto, após tração de ambos os testículos na direção ventro-caudal. O peso corporal e o PE foram avaliados levando-se em consideração que os animais estudados são selecionados geneticamente e recebem alimentação de níveis nutricionais mais elevados.

### *3.4. Amostras de sangue e concentrações hormonais*

Para análise de testosterona, cortisol e tiroxina ($T_4$), foram obtidas, da veia jugular, amostras de sangue de cada animal, em intervalo de 15 dias no período experimental, utilizando-se tubos *vacutainer* com gel, com os cuidados recomendados de assepsia. Devido às variações diárias na corrente sanguínea da concentração de testosterona, a coleta de sangue foi feita sempre no período da manhã, de preferência no mesmo horário. Até o processamento, as amostras foram estocadas em isopor com gelo. Após processamento das amostras, o soro obtido foi estocado a –20°C, até sua análise no laboratório, usando os reagentes e a metodologia descrita para o Kit comercial de avaliação da concentração de cada hormônio. A concentração de testosterona, $T_4$ e cortisol foram mensuradas utilizando-se a técnica de radioimunoensaio.

### *3.5. Mensuração da espessura de gordura (EG), área de olho de lombo (AOL) e acabamento em gordura de cobertura (P8)*

A espessura de gordura, a área de olho de lombo e o acabamento em gordura de cobertura foram medidos com auxílio do ultrassom quando os animais estavam com 15 meses de idade, por técnico habilitado.

As imagens de ultrassom foram coletadas usando o equipamento Aloka 500V com sonda linear de 17,2 cm e 3,5 MHz, em conjunto com sistema de captura de imagens (Blackbox, BioTronics, Ames, IA, EUA). As imagens coletadas foram analisadas posteriormente para quantificação da cobertura de gordura e área de olho do lombo (EG e AOL, ambas entre as 12ª e 13ª costelas) e cobertura de gordura na garupa (P8, entre o íleo e o ísqueo).

### *3.6. Coleta de sêmen e Avaliação seminal*

As colheitas de sêmen foram feitas por 4 vezes (nov/jan/mar/mai) em intervalos de 60 dias, no momento em que os animais tinham, respectivamente, 12, 14, 16 e 18 meses de idade. O método utilizado foi o da eletroejaculação e, como segunda opção, caso não houvesse resposta do animal aos estímulos elétricos, utilizou-se a técnica da massagem das glândulas sexuais acessórias por, no mínimo, um minuto. O escroto e os testículos foram examinados para confirmação da presença dos testículos. As avaliações físicas do sêmen (volume seminal, motilidade, vigor e concentração espermáticos) foram realizadas imediatamente após as colheitas, na própria fazenda e as avaliações morfológicas (defeitos maiores, menores e totais) (Blom, 1973) foram feitas após fixação do sêmen em solução de formol salina tamponada (Hanckok, 1957) no laboratório da Alta Genetics, localizado em Uberaba, MG.

### *3.7. Análise Estatística*

Os resultados obtidos para cada parâmetro foram avaliados utilizando recursos do pacote estatístico SAS (1996), baseadas nas médias das características biométricas e hormonais (perímetro escrotal e concentração de testosterona, cortisol e tiroxina), características seminais físicas (motilidade, vigor e concentração) e características seminais morfológicas (defeitos maiores, menores e totais), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Os valores dos parâmetros influenciados pelo método de colheita do sêmen foram ajustados para o método de colheita de sêmen e foram feitas as médias para espessura de gordura (EG), área de olho de lombo (AOL) e acabamento em gordura de cobertura (P8) (Sampaio, 2002).

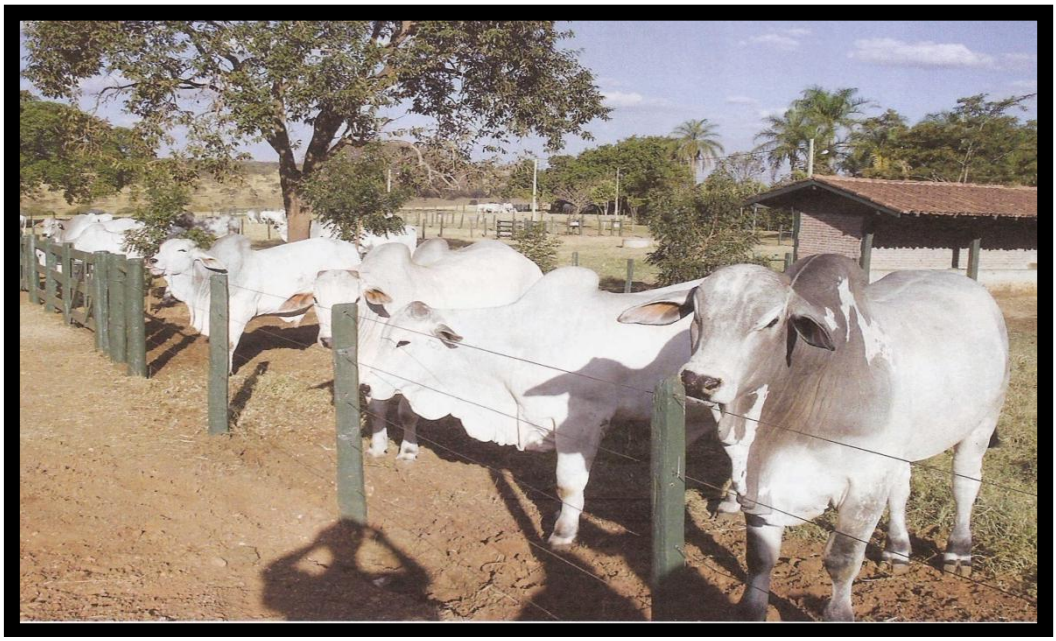


**Figura 2**. Tourinhos da raça Nelore utilizados no experimento, separados em piquetes e criados em condições semi-intensivas.

RESULTADOS

**Capítulo I: Concentrações hormonais à puberdade em touros da raça Nelore selecionados para precocidade sexual.**

1. **Síntese do artigo**

**Introdução**

A puberdade é o marco inicial da fase reprodutiva e produtiva na espécie bovina e tem relevante importância na manifestação de características de crescimento e reprodução. Nesse período, o tourinho começa a exibir os primeiros sinais de interesse sexual, produção espermática e acentuado crescimento testicular [18]. A ocorrência da puberdade e da maturidade sexual não se verifica uniformemente em relação à idade, pois o evento fisiológico da puberdade está mais intimamente relacionado ao peso do animal do que à idade, uma vez que esta ainda sofre influência de fatores intrínsecos ao animal, como raça, heterose, equilíbrio hormonal, peso corporal, manejo alimentar e estação do ano ao nascimento [19,22].

O conhecimento de parâmetros relacionados à puberdade possibilita a seleção de reprodutores precoces e o descarte de animais considerados tardios, que imprimiriam características negativas à sua descendência [2]. A puberdade é a idade em que o animal apresenta, no mínimo, 50 x $10^6$ espermatozóides no ejaculado, com motilidade progressiva retilínea de, no mínimo, 10% [24]. Dentre as características reprodutivas, o perímetro escrotal tem sido recomendado para ser incluído nos programas de seleção dos touros de corte, por estar geneticamente associado, de maneira favorável, a características seminais e ponderais, bem como a características reprodutivas das fêmeas, sugerindo que o melhoramento da fertilidade poderá ocorrer por meio da seleção indireta baseada no perímetro escrotal [7,2].

Associações entre características ponderais, medidas testiculares, características seminais e hormonais para touros de raças zebuínas no Brasil são escassas, o que motivou esse estudo tendo como objetivos a obtenção de parâmetros andrológicos, zootécnicos e endócrinos em animais púberes, que possam ser utilizados como critérios de seleção.

**Material e Métodos**

Vinte e quatro tourinhos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) aos 11 meses de idade foram divididos, segundo o perímetro escrotal (PE), em três grupos de oito animais cada, sendo: Grupo 1 (PE > 22,8cm); Grupo 2 (PE entre 21,6 e 22,6cm) e Grupo 3 (PE entre 20,1 e 21,2cm). Os animais foram mantidos nas mesmas condições ambientais e de manejo desde o nascimento, e os grupos, separados em piquetes, receberam silagem de milho adicionada a concentrado no cocho. Características de interesse econômico, características seminais e endócrinas foram avaliadas e mensuradas aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade e no momento em que os animais alcançaram a puberdade, segundo critérios de [24]. As coletas de sêmen para avaliação da puberdade foram realizadas por quatro vezes (nov/jan/mar/mai) em intervalos de 60 dias, pelo método da eletroejaculação. Peso corporal, PE, dosagens de testosterona, cortisol e tiroxina foram mensurados em intervalos de 15 dias. As medidas do PE foram obtidas por meio de fita métrica posicionada na região de maior diâmetro do escroto, após tração de ambos os testículos na direção ventro-caudal. Para as análises hormonais foram obtidas, da veia jugular, amostras de sangue de cada animal, em intervalo de 15 dias, utilizando tubos *vacutainer* com gel, com os cuidados recomendados de assepsia. Devido às variações diárias da concentração de testosterona na corrente sanguínea, a coleta de sangue foi feita sempre no período da manhã, entre nove e onze horas. Após processamento das amostras, o soro obtido foi estocado a –20°C em três alíquotas de 1mL, até sua análise no laboratório, usando os reagentes e a metodologia descritos para Kits comerciais de testosterona, cortisol e tiroxina[1]. Foi feita análise de variância (ANOVA) e a diferença entre médias foi

[1] DPC (coat-a-count) - Diagnostic Products Corporation – Los Angeles, EUA

comparada pelo teste de Tukey ao nível de 5% [20].

**Resultados e Discussão**

*Desenvolvimento Corporal*. A idade à puberdade pode variar em função da raça, das condições nutricionais e climáticas, assim como a própria individualidade do animal [16]. No presente estudo, houve diferença significativa do G1 em relação ao G2 e ao G3 para a idade e peso corporal à puberdade (Tab.4). Os animais do G1, de maior PE aos 12 meses, alcançaram a puberdade mais precocemente, sendo que à puberdade esses animais eram mais jovens e com menor peso corporal em relação aos animais dos grupos 2 e 3.

Lunstra et al. [10] verificaram a puberdade em animais de corte da raça Angus aos 24,5 meses de idade e 273 kg e da raça Hereford aos 27,1 meses e 261 kg. Troconiz et al. [22] em animais zebu, verificaram a puberdade, em touros da raça Nelore com a idade de 18,5 meses e 268,1 kg de peso e em touros da raça Guzerá em idade de 18,2 meses e 310 kg. O presente estudo, utilizando animais da raça Nelore considerados de elite, valores diferentes foram constatados em relação aos citados na literatura, com a puberdade sendo atingida, em média para todos os grupos estudados, aos 15,3 meses de idade e 391,3 kg de peso corporal.

Os resultados possibilitam inferir que a idade à puberdade em animais da raça Nelore tem diminuído ao longo dos anos, em razão do melhoramento genético e seleção de animais precoces, além da melhora no manejo alimentar dos animais, sinalizando que o crescimento de touros jovens e o alcance da puberdade devem ser interpretados em relação ao grau de melhoramento genético que esses animais foram submetidos e ao seu prévio histórico nutricional.

*Desenvolvimento Testicular*. Os resultados sumarizados na Tabela 4 indicam que o padrão de crescimento testicular se manteve correspondente ao momento em que os animais foram divididos em grupos, pois os animais do G1 apresentaram maior PE tanto aos 12 meses de idade quanto à puberdade. Os resultados obtidos podem ser justificados pela existência de correlação positiva entre PE aos 12 e 18 meses de idade, além de relação favorável com parâmetros seminais [2,7]. Fêmeas de raças cujos touros têm maior PE também são mais precoces e apresentam melhores índices de fertilidade [12], sugerindo que medidas testiculares constituem parâmetros seguros que podem auxiliar no processo de melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos.

Trabalhos que avaliaram a puberdade em tourinhos mostraram para perímetro escrotal valores de 28,6 cm para raça Angus e 27,9 cm para raça Hereford [10], 25,6 cm para raça Guzerá, 23,6 cm [22] e 24,1 cm para raça Nelore [23], considerando púberes os animais com 50 x $10^6$ espermatozóides/mL e 10% de motilidade espermática. Utilizando-se os mesmos parâmetros para definir puberdade, no presente estudo, para o conjunto de todos os animais avaliados, verificou-se média de PE à puberdade de 26,4 cm para a raça Nelore.

A média do PE observado na literatura para a raça Nelore varia de 25 cm entre 16 e 19 meses, de 27 cm entre 20 e 22 meses e 28,5 cm em animais entre 16 e 20 meses [17]. Em outro trabalho o PE médio registrado foi de 25,09 cm com a idade dos animais não interferindo estatísticamente, pois a diferença entre as idades avaliadas foi muito pequena [3]. No presente estudo a média encontrada para PE aos 16 meses foi de 29,5 cm e aos 18 meses foi de 30,8 cm. Os resultados diferem de [17,3], sinalizando que a diferença no manejo alimentar interfere no surgimento da puberdade. Ressalta-se que os autores mencionados trabalharam com animais a pasto, ao contrário desse experimento que utilizou animais confinados. Portanto, os valores encontrados na literatura para PE devem ser analisados levando em consideração o tipo e a qualidade de alimentação e o manejo a que os animais estão submetidos.

*Concentração de Testosterona*. Houve diferença estatística ($P<0,05$) entre os grupos, sendo que as concentrações de testosterona à puberdade dos G1 e G3

foram mais altas, e G1 diferiu da dos animais do G2. Os valores determinados foram: para o G1 de 5,41 ng/mL, para o G2 de 1,98 ng/mL e para o G3 de 3,70 ng/mL. Os animais do G1 atingiram a puberdade mais precocemente, com menores idade e peso corporal, maiores PE e concentração de T. Observa-se que o G2 teve a menor concentração de testosterona à puberdade e, também, menor PE, indicando correlação positiva entre essas duas características, pois a produção de testosterona pelas células de Leydig é maior quanto maior for o número de células presentes no parênquima testicular e no diâmetro do testículo.

O G1 apresentou maior concentração de T à puberdade, com correlação positiva com a PE, enquanto os animais do G2 tiveram menor concentração de T e menor PE à puberdade. O aumento na concentração de testosterona no G3 foi linear, porém mais tardio em relação ao G1 e ao G2, indicando que a puberdade nos animais desse grupo ocorreu posteriormente à dos demais (Fig. 3).

A análise da T é utilizada para a seleção de animais jovens para reprodução e na determinação de raças mais precoces sexualmente. Vários autores têm correlacionado a concentração plasmática de testosterona com o comportamento sexual em touros, como libido, capacidade de serviço, qualidade do sêmen e fertilidade [5,4,10]. Nesse trabalho, a determinação da concentração de testosterona auxiliou a associação dos valores registrados com outros parâmetros seminais e zootécnicos que definem com mais precisão animais que atingem a puberdade precocemente.

Barbosa [1] obteve correlações positivas entre concentração de testosterona e PE em touros das raças Canchim e Nelore. As concentrações de testosterona foram maiores nos touros da raça Nelore (3,1 e 4,1 ng/mL) em relação aos touros da raça Canchim (1,2 e 2,1 ng/mL), aos 27 e 39 meses de idade, respectivamente. Vários estudos têm mostrado que a concentração de testosterona apresenta picos durante o dia, os quais, geralmente, estão associados aos picos de LH. Katongole et al. [8], estudando as relações entre LH e testosterona, em *Bos taurus taurus*, observaram padrão cíclico de liberação de LH, com 5 a 10 picos durante 24 horas, em que cada pico de LH estava associado a um de testosterona. Constataram também que as concentrações de testosterona variaram de 2 a 20 ng/mL. Nesse trabalho as concentrações de testosterona apresentaram grande variação entre os animais, no entanto os valores registrados assemelham-se aos observados na literatura.

Lunstra et al. [10] observaram que as concentrações séricas de LH e de testosterona têm um aumento linear a partir dos 7 meses até 13 meses de idade, em tourinhos de diferentes raças. Grupos raciais que apresentam altas concentrações de T entre 7 e 13 meses de idade alcançam precocemente a puberdade em relação a grupos raciais que no mesmo intervalo de idade apresentam concentrações mais baixas do hormônio. Nesse estudo verificou-se (Tabela 4 e 5) que o G1 alcançou a puberdade mais precocemente em relação ao G2 e G3 e apresentou também maior concentração de T precocemente, enquanto o G3, que pode ser considerado o grupo mais tardio, mostrou maiores concentrações de T somente a partir dos 16 meses.

Trabalhos conduzidos na década de 70 [13,9,21] indicam que a concentração de T é variável entre o nascimento e o início da puberdade e tem relação direta com o ganho de peso diário, com o ritmo de crescimento e com fatores metabólicos e endócrinos. Secchiari et al [21] observaram aumento gradativo na concentração de T até os 8,5 meses de idade e, a partir dessa idade até o início da puberdade, a concentração de T foi oscilatória e aos 12 meses ocorreu um aumento abrupto da mesma. A Figura 3 mostra que o aumento na concentração de testosterona no G3 foi linear, porém mais tardio em relação ao G1 e ao G2, indicando que a puberdade nos animais desse grupo ocorreu posteriormente à dos outros grupos. Essa evidência mostra que houve diferenças entre os grupos, que podem ser atribuídas, pelo menos parcialmente, às diferenças genéticas, ambientais ou de manejo.

No Brasil, poucos têm sido os trabalhos sobre os padrões endócrinos de touros. Correlação positiva foi observada entre as concentrações hormonais (T e FSH) e espermáticas [15]. Barbosa [1] verificou correlação positiva da concentração de T com a capacidade de serviço de touros da raça Nelore, não verificando associação com parâmetros seminais, perímetro escrotal e comportamento sexual, porém a explicação mencionada para a ausência de associação entre esses parâmetros foi o uso de reduzido número de animais na pesquisa. Em tourinhos de 7 a 15 meses de idade, integrantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore, encontrou-se grande amplitude de variação na secreção de T de 0,05 até valores de 14,67 ng/mL, sendo a média de 3,17 ng/mL [19]. Esses valores foram próximos aos registrados nesse estudo, com concentração média de testosterona em tourinhos entre 12 e 14 meses de idade de 6,1 ng/mL para o G1, 2,7 ng/ml para o G2 e 3,1 ng/ml para o G3 (Tabela 5). O G2 e o G3 tiveram valores semelhantes aos observados para animais criados a pasto ou para animais que não foram suplementados com concentrado de altos valores energético e protéico.

Vê-se na Tabela 5, ao comparar os valores registrados dentro de cada grupo para as concentrações de testosterona, diferença ($P<0,05$) entre as idades dos animais do Grupo 3. Os valores plasmáticos de testosterona aos 12 e 14 meses de idade foram mais baixos que aos 16 e 18 meses, de 3,0, 3,2, 4,3 e 7,1 ng/mL, respectivamente. Essa transição, nos valores da concentração de testosterona, indica que quando os animais atingem a puberdade, avaliada por parâmetros seminais, as concentrações de hormônios que estão diretamente ligados à reprodução também se alteram. As altas concentrações de T encontradas nos animais do G1 indicam estado fisio-endocrinológico compatível com o PE e com a avaliação seminal do grupo, indicando a precocidade desses animais e o alto potencial para serem reprodutores. Associações de parâmetros endócrinos com parâmetros seminais e zootécnicos para indicar puberdade sexual devem ser criteriosamente avaliadas em relação à idade em que as mensurações são feitas, aos grupos comparados e ao tipo de nutrição e manejo a que esses animais estão submetidos.

*Concentração de Cortisol*. Em rebanhos bovinos de corte em que existe enfoque para maior produtividade com a produção de carne ou com a venda de animais, o tipo de manejo adotado pode predispor doenças, aumentar a agressividade, induzir o estresse, afetar a produção e o crescimento dos animais [14]. Avaliar a concentração plasmática de cortisol em animais que estão submetidos a situações de estresse pode mostrar o efeito adaptativo desses animais às condições de manejo e como esses fatores estão afetando os índices produtivos e reprodutivos do rebanho. Os valores mostrados na Tabela 4 indicam que não houve diferença entre os grupos, porém na avaliação feita aos 14 meses evidencia-se aumento nas concentrações de cortisol em relação aos outros meses avaliados (Tabela 5). A partir desses resultados pode-se inferir que, nessa idade, os animais sofreram nível maior de desafio para adaptação ao ambiente, construção do processo grupal, imposição da hierarquia e ao surgimento da puberdade. Além disso, no momento em que os 24 animais foram selecionados para o ínicio do experimento houve reestruturação de todo o manejo, o que pode ter influenciado nos resultados subsequentes.

A Figura 4 mostra que, nos três grupos, houve pico na concentração de cortisol aos 14 meses de idade, indicando que, nessa idade, ocorreu estresse dos animais devido à competitividade entre os grupos e à necessidade de adaptação ao manejo, como condução dos animais ao curral e contenção no tronco para a coleta. Após os 14 meses, com a diminuição das condições desafiantes e maior adaptação dos animais às condições de manejo, a concentração de cortisol também diminuiu de forma linear.

*Concentração de Tiroxina.* Dosagens de tiroxina podem auxiliar no entendimento do perfil metabólico dos animais. Dentre as funções da $T_4$ estão o aumento do metabolismo celular, do número de mitocôndrias e da síntese de ATP, promoção da absorção de glicose, a

secreção de insulina e a lipólise [6]. No entanto, os grupos avaliados no presente trabalho não apresentaram diferença nas concentrações de $T_4$ à puberdade, ou seja, os animais estudados aparentemente tiveram metabolismo semelhante, além de que o experimento foi estruturado e conduzido de forma balanceada para condições de manejo e alimentação. Ainda, os grupos foram uniformes, com animais provenientes do mesmo rebanho e que sofreram influências semelhantes do meio ambiente. Portanto, mensurações hormonais que avaliam as condições metabólicas dos animais devem ser analisadas em conjunto com outras variáveis.

Observa-se, na Figura 5, que até os 14 meses de idade os animais dos três grupos apresentaram valores crescentes de $T_4$ indicando que os mesmos estavam em processo de desenvolvimento, com aumento na ingestão alimentar, aceleração do metabolismo e incremento calórico. As mensurações feitas aos 16 e 18 meses mostram que as concentrações de $T_4$ se mantiveram elevadas, porém estáveis nas quatro avaliações feitas.

**Conclusão**

Conclui-se que a puberdade em tourinhos da raça Nelore pode ser predita utilizando-se parâmetros zootécnicos como idade, peso corporal e perímetro escrotal e a associação desses parâmetros com mensurações hormonais relacionadas a fertilidade e nutrição auxiliam na avaliação da precocidade sexual. Conhecer o perfil hormonal do nascimento à maturidade sexual pode diminuir a necessidade de manejos estressantes, além de acelerar a busca por animais geneticamente mais precoces para características seminais e de carcaça.

Tabela 4 - Médias da idade (IDPUB), peso corporal (PPUB), perímetro escrotal (PEPUB), concentração de testosterona – ng/mL (TPUB), concentração de cortisol – ng/mL (CORTPUB) e concentração de tiroxina – ng/mL ($T_4$PUB) à puberdade, de touros Nelore *(Bos taurus indicus)*

| GRUPOS | IDPUB | PPUB | PEPUB | TPUB | CORTPUB | $T_4$PUB |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | $13,71^{B}$ | $339,98^{B}$ | $27,06^{A}$ | $5,41^{B}$ | $46,56^{A}$ | $54,38^{A}$ |
| **2** | $15,89^{A}$ | $399,70^{A}$ | $25,80^{A}$ | $1,98^{A}$ | $42,38^{A}$ | $55,16^{A}$ |
| **3** | $16,52^{A}$ | $434,37^{A}$ | $26,37^{A}$ | $3,70^{AB}$ | $36,14^{A}$ | $50,81^{A}$ |

Números com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente (P<0,05)

Tabela 5 - Médias da concentração de testosterona (T), concentração de cortisol (Cort) e concentração de tiroxina ($T_4$) aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade, em touros da raça Nelore *(Bos taurus indicus)*

| Grupos | Parâmetros | 12 | 14 | 16 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| **G1*** | **$T_4$** (ng/mL) | $54,1^{a}$ | $57,7^{a}$ | $56,2^{a}$ | $55,2^{a}$ |
| | **Cort** (ng/mL) | $45,4^{a}$ | $51,1^{a}$ | $42,2^{a}$ | $36,4^{a}$ |
| | **T** (ng/mL) | $6,4^{a}$ | $5,8^{a}$ | $4,8^{a}$ | $5,7^{a}$ |
| **G2*** | **$T_4$** (ng/mL) | $54,3^{a}$ | $54,8^{a}$ | $54,1^{a}$ | $55,4^{a}$ |
| | **Cort** (ng/mL) | $38,5^{a}$ | $51,9^{a}$ | $47,5^{a}$ | $43,3^{a}$ |
| | **T** (ng/mL) | $3,3^{a}$ | $2,0^{a}$ | $2,0^{a}$ | $2,3^{a}$ |
| **G3*** | **$T_4$** (ng/mL) | $49,8^{a}$ | $51,6^{a}$ | $52,6^{a}$ | $51,9^{a}$ |
| | **Cort** (ng/mL) | $37,5^{a}$ | $43,7^{a}$ | $32,8^{a}$ | $26,0^{a}$ |
| | **T** (ng/mL) | $3,0^{b}$ | $3,2^{b}$ | $4,3^{a\,b}$ | $7,1^{a}$ |

* Dentro de cada grupo e parâmetro (linha), letras iguais indicam médias estatisticamente não diferentes (P≥0,05)

Figura 3 – Média da concentração de testosterona sérica de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade

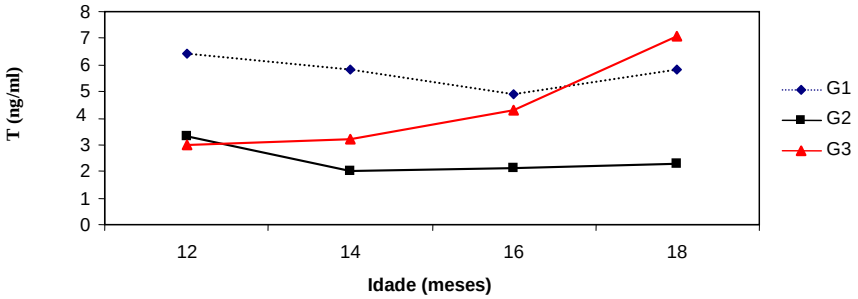



Figura 4 – Média da concentração de cortisol sérico de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade.

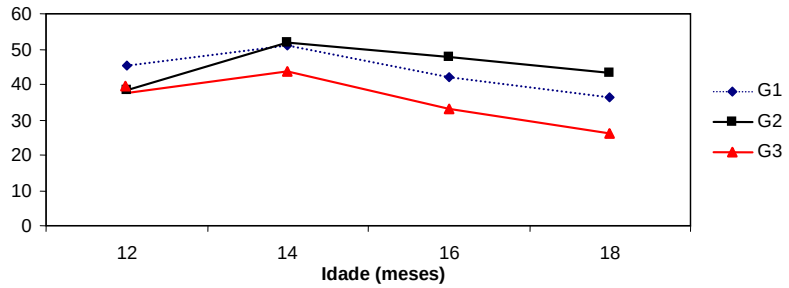
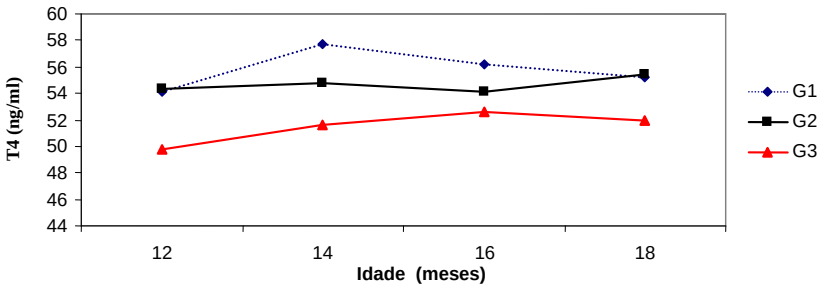



Figura 5 – Média da concentração de tiroxina sérica de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade



**Referências bibliográficas**


[1] BARBOSA RT. Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchim e Nelore. 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

[2] BERGMANN JAG, ZAMBORLINI LC, PROCOPIO CSO, ANDRADE VJ, VALE FILHO VR. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. Arq Bras Med Vet Zootec 1996;48:69-78.

[3] CALDAS ME, PINHO TG, PINTO PA, NOGUEIRA LAG. Avaliação da biometria e morfologia testicular de touros jovens da raça Nelore (Bos taurus indicus). Rev Bras Reprod Anim 1999;23;3:210-212.

[4] CHENOWETH PJ, BRINKS JS, NETT TM. A comparasion of three methods of assessing sex-drive in yearling beef bulls and relationships with testosterone and LH levels. Theriogenology 1979;12:223-233.

[5] FOOTE RH, MUNKENBECK N, GREENE WA. Testosterone and libido in Holstein bulls of various age. J Dairy Sci 1976;59:2011-2013.

[6] GUYTON AC. Funções reprodutivas e hormonais nos homens. In: Tratado de fisiologia médica. 8ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 1992. p.780-791.

[7] GRESSLER SL. Estudo das associações entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. Rev Bras Zootec 2000;29:27-437.

[8] KATONGOLE CB, NAFTOCIN F, SHORT RU. Relationship between blood levels of luteinizing hormone and testosterone in bull, and effects of sexual stimulation. J Endocrinol 1971;50:457-466.

[9] LEE VWK, CUMMING IA, de KRESTSER DM, FINDLAY JK, HUDSON B, KEOGH EJ. Regulation of gonadotrophin secretion in rams from birth to sexual maturity Plasma LH, FSH and testosterone levels. J Reprod Fert 1976;46:1-6.

[10] LUNSTRA DD, FORD JJ, ECHTERNKAMP SE. Puberty in beef bulls hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual agressiveness in bulls of different breeds. J Anim Sci 1978; 46:1054-1062.

[11] MARTIN GB, TJONDRONEGORO S, BLACKBERRY MA. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotropins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. J Reprod Fert 1994;101:121-128.

[12] MARTINS FILHO R, LÔBO RB. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle (short communication). Rev Brasil Genet 1991;14:209-212.

[13] MONGKONPUNYA K, HAFS HD, CONVEY EM, TUCKER HA, OXENDER WD. Serum luteinizing hormone, testosterone and androstenedione in pubertal and prepubertal bulls after gonadotrofin releasing hormone. J Anim Sci 1975;40:682-686.

[14] MOUNIER L, VEISSIER I, BOISSY A. Behavior, physiology, and performance of bulls mixed at the onset of finishing to form uniform body weight groups. J Anim Sci 2005; 83:1696-1704.

[15] OBA E. Estudo das características quantitativas e qualitativas do soro sangüíneo e do sêmen de bovinos Nelore em diferentes idades. 1985. 65p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Botucatu.

[16] PEREIRA JCC. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 4ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2004.

[17] PINTO PA, SILVA PR, ALBUQUERQUE LGA, BEZERRA LAF. Avaliação da biometria testicular e capacidade de monta em bovinos das raças Guzerá e Nelore. Rev Bras Reprod Anim 1989;13:151-156.

[18] SALLES PA. Aspectos genéticos e fisiológicos da eficiência reprodutiva dos machos bovinos. (Exame de Qualificação). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. 57p. 1995.

[19] SANCHES AC, LOBO RB, BEZERRA LAF, MACARI M. Variação da secreção de testosterona no desenvolvimento corporal e idade à puberdade em touros *Bos indicus*. XXXV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. Anais ... São Paulo: SBZ, 1998, p.43-45.

[20] SAMPAIO IBM. Estatística aplicada à experimentação animal. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ; 2002. p. 265.

[21]. SECCHIARI P, MARTORANA F, PELLEGRINI S, LUISI M. Variation of plasma testosterone in developing Freisian bulls. J Anim Sci 1976;42:405-409.

[22] TROCONIZ JF, BELTRAN J, BASTIDAS H, LARREAL H, BASTIDAS P. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzerat and Nellore bulls. Theriogenology 1991;35:815-826.

[23] UNANIAM MM, SILVA AEDF, McMANUS C, CARDOSO EP. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da Raça Nelore. Rev Bras Zootec 2000;29;1:136-144.

[24] WOLF FR, ALMQUIST JO, HALE EB. Prepuberal behavior and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. J Anim Sci 1965;24:761-765.

**Capítulo II : Parâmetros seminais e testiculares peripuberais de touros da raça Nelore selecionados para precocidade sexual**

## 1. Síntese do artigo

### Introdução

Para avaliar a capacidade reprodutiva dos touros, têm sido propostos vários parâmetros envolvendo as medidas testiculares e a qualidade do sêmen (Fonseca et al., 1997). Entre os parâmetros propostos, o exame andrológico no qual estão incluídos a concentração, motilidade e morfologia da população de espermatozóides no ejaculado, juntamente com a medida do perímetro escrotal (PE), têm sido os mais utilizados por estarem correlacionados com a fertilidade em touros (Amann, 1962 ; Lunstra et al., 1978).

A puberdade é o período em que se verifica rápido desenvolvimento reprodutivo. A aplicação dos conhecimentos referentes a esta fase permite a seleção de reprodutores mais precoces. Existem pesquisas sobre o desenvolvimento reprodutivo puberal de bovinos de raças taurinas em ambiente de clima temperado, mas poucas abordaram o tema em raças zebuínas no Brasil (Godinho e Cardoso, 1984; Dode et al., 1989; Freneau, 1996; Devkota et al., 2008). Esta fase da reprodução caracteriza-se como a idade em que ocorre rápido crescimento testicular, mudanças na secreção de hormônio luteinizante e testosterona e, como consequência, início da espermatogênese (Almquist e Amann, 1976).

Segundo Wolf et al. (1965) as características dos ejaculados na fase puberal apresentam grande variabilidade qualitativa e quantitativa. Para uma avaliação adequada da capacidade reprodutiva dos touros é necessário considerar a idade do animal no momento da coleta, além de outros parâmetros como peso corporal, raça, alimentação e genética dos animais (Lunstra et al., 1978).

Segundo Vale Filho et al. (2001) tourinhos são classificados como precoces quando aos 12 meses forem observados espermatozóides em seus ejaculados, mesmo com baixa motilidade (5 a 10%) e concentração de 25 a $50x10^6$ sptz/mL por ejaculado e PE entre 24 e 26 cm; são considerados superprecoces aqueles que, nessa mesma idade, apresentarem motilidade espermática progressiva variável de 20 a 30% e concentração de $50x10^6$ sptz/mL por ejaculado, além de PE igual ou superior a 26 cm. Portanto, a avaliação de sêmen de touros em idade precoce pode auxiliar na identificação de animais superiores (Siddiqui et al., 2008).

Este trabalho teve como objetivo acompanhar o desenvolvimento testicular de animais submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual, em diferentes idades, e avaliar parâmetros seminais à puberdade e pós-puberdade.

### Material e métodos

Vinte e quatro tourinhos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) foram divididos em dois grupos, 1 (à puberdade) e 2 (pós-puberdade), segundo parâmetros de concentração seminal e motilidade progressiva dos espermatozóides (Wolf et al, 1965), considerando para determinar animais à puberdade aqueles que apresentaram ejaculado com 50 x $10^6$ espermatozóides e 10% de motilidade mínima, e animais na pós-puberdade aqueles que, independente de idade e peso, apresentaram concentração e motilidade seminal maiores às estabelecidas para definir animais à puberdade. Os parâmetros avaliados na pós- puberdade incluíram as mensurações posteriores à mensuração no momento da puberdade. Os animais foram mantidos nas mesmas condições ambientais e de manejo desde o nascimento e os grupos, separados em piquetes, receberam silagem de milho com concentrado no cocho. Parâmetros zootécnicos, seminais e endócrinos foram avaliados e calculados à puberdade e pós-puberdade e também aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade. As coletas de sêmen foram realizadas em intervalos de 60 dias dos 12 aos 18 meses, pelo método da eletroejaculação e, como segunda opção,

caso não houvesse resposta do animal aos estímulos elétricos, utilizou-se a técnica da massagem das glândulas sexuais acessórias por, no mínimo, um minuto. As avaliações físicas do sêmen (volume, motilidade, vigor e concentração espermáticos) foram realizadas imediatamente após as colheitas, na própria fazenda, e as avaliações morfológicas (defeitos maiores e menores) (Sampaio, 2002).

**Resultados e discussão**

Os tourinhos apresentaram desenvolvimento corporal satisfatório e superior ao de animais mantidos nas mesmas condições de manejo e alimentação, conforme demonstrado pelo peso corporal e perímetro escrotal aferidos aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade (Tab. 7 e 8). As características de crescimento corporal e testicular e os aspectos físicos e morfológicos dos ejaculados dos touros, ao longo do período experimental, são apresentados na Tab. 7. Houve diferenças dessas características nos dois momentos, à puberdade e pós-puberdade ($P < 0,05$), como pode ser observado na Tab. 6.

Quanto aos aspectos físicos do sêmen (Tab. 7 e 8), observou-se aumento progressivo na qualidade até o final do experimento ($P < 0,05$). Alterações na morfologia espermática (defeitos espermáticos maiores e menores) apresentaram queda contínua ao longo das observações ($P < 0,05$).

Os dados mostram que os tourinhos apresentaram aumento no peso corporal e no PE como esperado e de acordo com a literatura (Coulter, 1986). O significativo aumento do PE na pós-puberdade, quando comparado à puberdade, indica que o perímetro escrotal continua a crescer mesmo após a puberdade. No presente trabalho, a idade média foi de 15,37 meses à puberdade (Tab. 6), semelhante ao observado por Freneau et al. (2006) que utilizaram animais da raça Nelore criados em condições de pastagem. Em *Bos taurus taurus* a puberdade foi atingida quando o PE médio era de 27,8cm (Lunstra et al, 1978) e a idade à puberdade de 10,2 meses, sugerindo que o *Bos taurus taurus* seja mais

foram feitas após fixação do sêmen em solução de formol salina tamponada (Hanckok, 1957) no laboratório da Alta Genetics, localizado em Uberaba, MG. As concentrações plasmáticas de testosterona foram mensuradas por radioimunoensaio, utilizando Kits comerciais. Foi feita análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste F ao nível de 5%

precoce do que os animais *Bos taurus indicus*. De acordo com os valores médios para idade à puberdade observado nos diversos estudos anteriores, pode-se sugerir que a idade à puberdade na raça Nelore têm diminuído ao longo dos anos, provavelmente em razão do melhoramento genético e seleção de animais precoces. Em conclusão a esses resultados, pode-se afirmar que a intensificação do melhoramento genético na raça Nelore permitiu a antecipação da puberdade, visto mesmo nos trabalhos que utilizaram animais criados em condições de pastagens, porém esses parâmetros são muito variáveis e dependentes das condições ambientais e de manejo de cada sistema.

Os parâmetros seminais na pós-puberdade (Tab. 6) tiveram aumentos em relação à puberdade. A motilidade, o vigor e a concentração espermáticas aumentaram, o que está de acordo com as citações da literatura (Picard-Hagen et al., 2002; Devkota et al., 2008) e indicam gradual desenvolvimento reprodutivo e alcance de maturidade sexual. Como esperado, o número de defeitos espermáticos diminuiu com a tendência das características seminais se estabilizarem após à puberdade até que o animal atinja a maturidade sexual. Nos touros entre 12 e 14 meses de idade, ou seja, à puberdade (Tab. 6 e 7), constatou-se que maior taxa de patologias espemáticas (defeitos maiores e menores) do que nos animais pós-púberes. A presença de patologias espermáticas nessa fase pode ser atribuída ao estado de imaturidade do epitélio seminífero e dos espermatozóides (Barth, 2004).

Os animais desse experimento atingiram os patamares de qualidade de, no máximo, 30% fixados por Chenoweth e Spitzer (1992). A idade do touro por ocasião da

coleta de sêmen afeta as características seminais (Fuerst-Waltl et al., 2006). Em geral, a literatura menciona que a avaliação dessas características tende a melhorar à medida que o animal alcança a maturidade sexual (Almquist e Amann, 1976).

Vale Filho (1989) afirma que, na avaliação do sêmen, são aceitáveis até 15% de defeitos maiores e até 25% de defeitos menores, não podendo a soma total dos dois tipos de defeitos ultrapassar 30%. Os animais aqui avaliados estão dentro dos padrões propostos, indicando bom desenvolvimento reprodutivo, mesmo considerando a idade precoce em que foi efetuada a avaliação.

As características seminais apresentaram elevados desvios-padrão devido às diferenças na precocidade sexual entre os animais. Esse achado é característico na fase puberal de desenvolvimento reprodutivo em touros, pois os animais apresentam epitélio seminífero ainda em estruturação (Amann, 1983). Os resultados aqui observados assemelham-se aos relatados para tourinhos de raças taurinas e mestiços, no que se refere à baixa qualidade dos ejaculados, próprios da fase puberal na espécie bovina. Esse fato deveria ser considerado na avaliação de touros jovens, nessa fase, para a identificação de indivíduos precoces e não como critério de descarte.

No presente estudo, houve variação no volume seminal, entre os tratamentos, o que justifica-se, segundo Galloway (1974) de que o volume de sêmen pode variar de acordo com o método usado para coleta, cerca de 2 a 6 mL por meio da vagina artificial e até 25 mL pelo método de eletroejaculação. No entanto, a variação depende do animal, da eficiência da contração dos vasos deferentes e cauda do epidídimo e da resposta aos estímulos.

Os tourinhos avaliados nesse estudo, podem ser considerados precoces quando comparados a outros animais dentro da raça Nelore (Silva et al., 2002). Estudos realizados por Brito et al. (2004), os animais foram divididos em precoces e tardios com perímetro escrotal médio de 22,5cm para animais precoces e por Freneau et al. (2006), com PE médio à puberdade de 21,7cm. Essas diferenças observadas podem ser atribuídas à qualidade nutricional, à maior precocidade pela seleção de touros doadores do sêmen utilizados na produção dos animais desse experimento ou por se tratar de animais de elite (PO), produtos de programas de melhoramento genético adotados na fazenda.

**Conclusão**

Conclui-se que a puberdade em tourinhos da raça Nelore pode ser predita utilizando características zootécnicas como idade, peso corporal e perímetro escrotal e a associação desses parâmetros com a avaliação seminal pode-se constituir em medida auxiliar na avaliação da precocidade sexual. Nas condições em que este estudo foi conduzido, pode-se inferir que os tourinhos da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual manifestaram a puberdade em torno de 15 meses de idade. Touros jovens com maior perímetro escrotal apresentaram menor idade à puberdade. Conhecer os padrões seminais da puberdade à maturidade sexual para animais que apresentam esse perfil genético pode subsidiar a seleção de animais geneticamente mais precoces.

Tabela 6: Idade, Peso corporal, Perímetro escrotal (PE) e características seminais de touros da raça Nelore (n=24) à puberdade e pós-puberdade, submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual

| Parâmetros | À Puberdade | Pós-Puberdade |
|---|---|---|
| Idade (meses) | $15,37^{B} \pm 1,58$ | $17,49^{A} \pm 1,73$ |
| Peso (kg) | $391,35^{B} \pm 55,64$ | $451,75^{A} \pm 35,44$ |
| Perímetro escrotal (cm) | $26,41^{B} \pm 2,35$ | $29,93^{A} \pm 2,59$ |
| Volume de sêmen (mL) | $3,47^{A} \pm 1,95$ | $2,55^{B} \pm 1,46$ |
| Motilidade espermática (%) | $0,37^{B} \pm 0,23$ | $0,63^{A} \pm 0,29$ |
| Vigor espermático (0-5) | $0,50^{B} \pm 0,14$ | $0,71^{B} \pm 0,23$ |
| Concentração espermática (x $10^6$ mL) | $560,05^{B} \pm 314,27$ | $938,02^{A} \pm 362,84$ |
| Defeitos maiores (%) | $22,58^{A} \pm 14,85$ | $15,0^{B} \pm 15,68$ |
| Defeitos menores (%) | $17,75^{A} \pm 14,68$ | $8,66^{B} \pm 9,37$ |

Números com letras diferentes nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Tabela 7 : Média Total (G1+ G2 + G3) da idade, peso corporal e características seminais aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade em touros da raça Nelore (n=24), submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual

| Parâmetros | Idade | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 12 meses | 14 meses | 16 meses | 18 meses |
| Idade Real (meses) | $13,48^{D}$ | $15,51^{C}$ | $17,68^{B}$ | $19,61^{A}$ |
| Peso (kg) | $331,6^{D}$ | $423,3^{C}$ | $446,6^{B}$ | $487,3^{A}$ |
| Perímetro escrotal (cm) | $23,37^{C}$ | $28,43^{B}$ | $29,45^{AB}$ | $30,77^{A}$ |
| Volume de sêmen (mL) | $2,45^{A}$ | $1,36^{B}$ | $3,20^{B}$ | $3,37^{B}$ |
| Motilidade espermática (%) | $0,20^{B}$ | $0,56^{A}$ | $0,62^{A}$ | $0,60^{A}$ |
| Vigor espermático (0-5) | $0,35^{B}$ | $0,63^{A}$ | $0,69^{A}$ | $0,65^{A}$ |
| Concentração espermática (x$10^6$ mL) | $204,7^{B}$ | $925,9^{A}$ | $996,8^{A}$ | $962,3^{A}$ |
| Defeitos maiores (%) | $20,79^{A}$ | $17,47^{A}$ | $16,42^{A}$ | $13,42^{B}$ |
| Defeitos menores (%) | $29,6^{A}$ | $10,7^{B}$ | $8,0^{B}$ | $5,7^{B}$ |

Números com letras diferentes nas linhas diferem entre si (P<0,05)

Tabela 8 : Médias e desvios-padrão da Idade, Peso corporal, Perímetro escrotal (PE) e características seminais aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade em touros da raça Nelore, submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual

| **Parâmetros** | **Idade (12 Meses)** | | |
|---|---|---|---|
| Grupos | **G1** | **G2** | **G3** |
| Idade Real (meses) | $13,46^{A} \pm 0,62$ | $13,28^{A} \pm 1,07$ | $13,67^{A} \pm 0,70$ |
| Peso (kg) | $330,87^{A} \pm 18,63$ | $331,65^{A} \pm 12,99$ | $332,28^{A} \pm 18,41$ |
| Perímetro escrotal (cm) | $26,78^{A} \pm 1,35$ | $22,56^{B} \pm 0,82$ | $20,76^{C} \pm 0,65$ |
| Volume de sêmen (mL) | $4,76^{A} \pm 1,52$ | $2,25^{A} \pm 2,71$ | $0,35^{B} \pm 0,98$ |
| Motilidade espermática (%) | $0,35^{A} \pm 0,22$ | $0,11^{A} \pm 0,14$ | $0,15^{A} \pm 0,0$ |
| Vigor espermático (%) | $0,47^{A} \pm 0,21$ | $0,20^{A} \pm 0,23$ | $0,40^{A} \pm 0,0$ |
| Concentração espermática (x $10^6$ mL) | $337,17^{A} \pm 224,59$ | $166,02^{B} \pm 157,38$ | $111,0^{B} \pm 0,0$ |
| Defeitos maiores (%) | $12,62^{A} \pm 6,23$ | $26,75^{B} \pm 19,03$ | $23,0^{B} \pm 0,0$ |
| Defeitos menores (%) | $22,25^{A} \pm 7,0$ | $34,75^{B} \pm 21,37$ | $32,0^{B} \pm 0,0$ |
| **Parâmetros** | **Idade (14 Meses)** | | |
| Grupos | **G1** | **G2** | **G3** |
| Idade Real (meses) | $15,49^{A} \pm 0,62$ | $15,31^{A} \pm 1,07$ | $15,71^{A} \pm 0,70$ |
| Peso (kg) | $421,0^{A} \pm 21,72$ | $417,5^{A} \pm 40,04$ | $431,5^{B} \pm 26,42$ |
| Perímetro escrotal (cm) | $31,31^{A} \pm 2,12$ | $27,06^{B} \pm 3,55$ | $26,93^{B} \pm 2,07$ |
| Volume de sêmen (mL) | $1,8^{A} \pm 0,69$ | $0,51^{B} \pm 0,96$ | $1,77^{A} \pm 1,25$ |
| Motilidade espermática (%) | $0,69^{A} \pm 0,26$ | $0,75^{A} \pm 0,16$ | $0,26^{A} \pm 0,24$ |
| Vigor espermático (%) | $0,75^{A} \pm 0,20$ | $0,75^{A} \pm 0,19$ | $0,40^{A} \pm 0,25$ |
| Concentração espermática (x $10^6$ mL) | $1113,5^{A} \pm 421,02$ | $883,82^{A} \pm 547,47$ | $780,38^{A} \pm 463,83$ |
| Defeitos maiores (%) | $11,0^{A} \pm 9,54$ | $18,75^{B} \pm 19,61$ | $22,66^{B} \pm 14,7$ |
| Defeitos menores (%) | $14,12^{A} \pm 14,0$ | $9,25^{A} \pm 6,94$ | $9,0^{A} \pm 4,60$ |
| **Parâmetros** | **Idade (16 Meses)** | | |
| Grupos | **G1** | **G2** | **G3** |
| Idade Real (meses) | $17,66^{A} \pm 0,62$ | $17,48^{A} \pm 1,07$ | $17,87^{A} \pm 0,70$ |
| Peso (kg) | $439,0^{A} \pm 19,97$ | $446,0^{A} \pm 48,83$ | $446,0^{A} \pm 48,83$ |
| Perímetro escrotal (cm) | $31,93^{A} \pm 1,8$ | $28,31^{A} \pm 3,54$ | $28,12^{A} \pm 2,65$ |
| Volume de sêmen (mL) | $3,31^{A} \pm 1,98$ | $3,56^{A} \pm 2,14$ | $2,73^{A} \pm 1,86$ |
| Motilidade espermática (%) | $0,78^{A} \pm 0,36$ | $0,50^{A} \pm 0,34$ | $0,59^{A} \pm 0,29$ |
| Vigor espermático (%) | $0,80^{A} \pm 0,23$ | $0,62^{A} \pm 0,29$ | $0,65^{A} \pm 0,25$ |
| Concentração espermática (x $10^6$ mL) | $1491,65^{A} \pm 878,1$ | $733,15^{B} \pm 183,08$ | $765,81^{B} \pm 218,01$ |
| Defeitos maiores (%) | $6,5^{A} \pm 4,17$ | $20,5^{B} \pm 17,1$ | $22,25^{B} \pm 14,9$ |
| Defeitos menores (%) | $7,37^{A} \pm 4,24$ | $4,5^{B} \pm 2,87$ | $12,12^{A} \pm 17,31$ |
| **Parâmetros** | **Idade (18 Meses)** | | |
| Grupos | **G1** | **G2** | **G3** |
| Idade Real (meses) | $19,59^{A} \pm 0,62$ | $19,41^{A} \pm 1,07$ | $19,81^{A} \pm 0,70$ |
| Peso (kg) | $479,0^{A} \pm 24,76$ | $484,2^{A} \pm 50,02$ | $498,7^{A} \pm 25,23$ |
| Perímetro escrotal (cm) | $32,18^{A} \pm 3,35$ | $29,81^{A} \pm 3,34$ | $30,31^{A} \pm 2,91$ |
| Volume de sêmen (mL) | $3,51^{A} \pm 1,71$ | $3,48^{A} \pm 1,57$ | $3,13^{A} \pm 1,68$ |
| Motilidade espermática (%) | $0,63^{A} \pm 0,27$ | $0,54^{A} \pm 0,35$ | $0,64^{A} \pm 0,27$ |
| Vigor espermático (%) | $0,62^{A} \pm 0,29$ | $0,65^{A} \pm 0,23$ | $0,67^{A} \pm 0,26$ |
| Concentração espermática (x $10^6$ mL) | $1134,8^{A} \pm 382,96$ | $942,56^{A} \pm 470,72$ | $809,80^{A} \pm 357,68$ |
| Defeitos maiores (%) | $6,62^{A} \pm 3,54$ | $20,0^{B} \pm 23,79$ | $13,62^{A} \pm 8,99$ |
| Defeitos menores (%) | $4,5^{A} \pm 3,16$ | $6,5^{A} \pm 6,27$ | $6,25^{A} \pm 4,92$ |

Números com letras diferentes nas linhas diferem entre si ($P<0,05$)

**Referências bibliográficas**


ALMQUIST, JO, AMANN, RP. Reproductive capacity of dairy bulls. XI. Puberal characteristics and postpuberal changes in production of semen and sexual activity of Holstein bulls ejaculated frequently. J. Dairy Sci., v. 59, n. 5, p. 986-991, 1976.

AMANN, RP. Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. J.Anim. Sci. v. 66, p. 2606-2622, 1983.

BARTH, AD. Pubertal development of Bos taurus beef bulls. In:23o World Buiatrics Congress, Quebec, Canada, 11-16 julho, 2004.

BRITO, LFC, SILVA, AEDF, UNANIAN, MM. et al. Sexual development in early- and late maturing Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred bulls in Brazil. Theriogenology,62, 1198 – 1217, 2004.

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

DEVKOTA, B., KOSEKI, T., MATSUI, M., SASAKI, M., KANEKO, E., MIYAMOTO, A., AMAYA MONTOYA, C., MIYAKE, Y. Relationships among age, body weight, scrotal circumference, semen quality and pheriperal testosterone and estradiol concentrations in pubertal and postbubertal Holstein bulls. J. Vet. Med. Sci. 70 (1), 119-121 p., 2008.

DODE, MAN, SCHENK, JAP, SILVA, AEDF. Determinação da puberdade em machos Nelore e Mestiços. Rev. Bras. Reprod. Anim. v.14, n, p.227-233, 1989.

FRENEAU, G.E., et al Puberdade em touros Nelore criados em pasto no Brasil: características corporais testiculares e seminais e de índice de capacidade andrológica por pontos. Arq. Bras.Med. Vet. Zootec, v.58, p.1107-1115, 2006

FRENEAU, GE. Biopsia testicular aberta efetuada na puberdade e na pós-puberdade e suas conseqüências sobre a gametogênese e o sêmen de touros Nelore. Belo Horizonte:Escola de Veterinária-UFMG. 1996. 167p. (Tese de Doutorado).

FUERST-WALTL, B, SCHWARZENBACHER, H, PERNER, C, SOLKNER, J. Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. Anim. Reprod. Sci. n. 95, p. 27-37, 2006.

HANCOCK, J.L. The morfology of boar spermatozoa. *J. R. Microsc. Soc*.**,** v. 76, p. 84-97, 1957.

KILLIAN, GJ, AMANN, RP. 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, p. 1631-1635, 1972.

LUNSTRA DD, FORD JJ, ECHTERNKAMP SE. Puberty in beef bulls hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual agressiveness in bulls of different breeds. J Anim Sci 1978; 46:1054-1062.

SAMPAIO IBM. Estatística aplicada à experimentação animal. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ; 2002. p. 265.

SIDDIQUI, MAR, BHATTACHARJJE, J, ZAS, ZC, ISLAM, MM, ISLAM, MA, HAQUE, MA, PARRISH, JJ, SHAMSUDDIN, M. Crossbred bull selection for bigger scrotum and shorter age at puberty with potentials for better quality semen. Reprod.Dom.Anim. 43, 74-79p., 2008.

SILVA, AEDF, UNANIAN, MM, CORDEIRO, CMT. et al. Relação da perímetro escrotal e parâmetros da qualidade de sêmen em touros da raça Nelore, PO. Rev. Bras. Zoot., v. 31, n. 3,p. 1157-1165, 2002.

VALE FILHO, V.R., et al. Perfil andrológico de touros da raça Tabapuã (Bos taurus indicus) de um a dois anos de idade, criados extensivamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, Brasil. In: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 14, 2001. Belo Horizonte. Anais* ... Belo Horizonte: CBRA, 2001.

VALE FILHO, V.R. Padrões de sêmen bovino, para o Brasil. Análise e sugestões. ln: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 8, 1989, Belo Horizonte. Anais* ... Belo Horizonte: CBRA, 1989. p.94-118.

WOLF FR, ALMQUIST JO, HALE EB. Prepuberal behavior and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. J Anim Sci 1965;24:761-765.

**Capítulo III : Caracterização de parâmetros produtivos de touros da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual**

1. **Síntese do artigo**

**Introdução**

Os processos seletivos em pecuária de corte tropical, especialmente em bovinos de corte *Bos taurus indicus*, têm sido dedicados principalmente ao desenvolvimento ponderal, mas, mais recentemente a atenção tem se voltado, também, para as características reprodutivas (Ferraz e Eler, 2007).

Estima-se que 80% da população bovina no país tenha alguma composição genética de zebu, sejam puros ou viabilizando cruzamentos, chegando a aproximadamente 128 milhões de cabeças de zebuínos. É um número grande e demonstra o poder de sobrevivência, crescimento e multiplicação das raças zebuínas nas condições brasileiras, sobretudo partindo de núcleo inicial tão pequeno (Josahkian, 2000).

Rebanhos detentores de elevada precocidade sexual e fertilidade possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para seleção, permitindo maior intensidade seletiva e, conseqüentemente, progressos genéticos mais elevados e maior lucratividade (Bergmann, 1998).

A seleção zootécnica com base nos desempenhos reprodutivo e produtivo dos touros é relativamente recente no Brasil, especialmente entre os criadores de gado Zebu. Nos plantéis de elite houve sempre valorização estética dos animais em detrimento do ganho de peso, da precocidade sexual e da qualidade de carcaça (Pereira, 2004).

Esta situação está se modificando ao longo dos anos e a escolha dos indicadores de eficiência reprodutiva tem merecido mais destaque pelos pesquisadores. A reprodução é processo complexo e a seleção direta para características ligadas a ela é difícil de ser aplicada. Alguns indicadores podem se enquadrar nesse conceito, como a seleção para perímetro escrotal que está relacionada com a idade à puberdade em machos e fêmeas, medidas de velocidade de ganho de peso, peso à desmama e aos 12 meses de idade podem ser correlacionadas com puberdade e precocidade sexual (Gressler et al., 1998; Pereira, 2004).

Dentre as características reprodutivas, o perímetro escrotal tem sido recomendado para ser incluído nos programas de seleção dos touros de corte, por estar geneticamente associado, de maneira favorável, a características seminais e ponderais, bem como a características reprodutivas das fêmeas, sugerindo que o melhoramento da fertilidade, tanto dos machos quanto das fêmeas, poderá se dar por meio da seleção indireta baseado no perímetro escrotal (Quirino, 1999).

O impacto econômico do material genético zebuíno para a pecuária brasileira é consideravelmente superior ao de raças exóticas européias, pelo fato de que tenha resultado na instalação no país de uma pecuária auto-sustentável, não dependente de fatores externos e nem da modificação constante do meio-ambiente natural disponível (Josahkian, 2000).

Parâmetros produtivos como a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura (EG e P8) podem ser utilizados como avaliações auxiliares na busca pela determinação da precocidade sexual em touros da raça Nelore. A AOL é medida que tem sido usada como indicativo de desenvolvimento muscular animal. As medidas de espessura de gordura (EG e P8) são consideradas características de herdabilidade média a alta, ou seja, apresentam potencial para o melhoramento genético mediante seleção massal (Sainz et al., 2003; Ferraz e Eler, 2004).

Tuner et al. (1990), Sainz et al. (2003) e Ferraz et al. (2004) sugerem que as EG e P8 estariam relacionadas a precocidades de crescimento e sexual. A comprovação da existência de correlação genética favorável entre características de crescimento,

reprodutivas e de carcaça, auxiliaria de sobremaneira o produtor, que direcionaria apenas para algumas características, visto que, atualmente, nos programas de melhoramento genético existem informações genéticas de mais de quinze características de importância econômica.

Perspectivas futuras na seleção de animais para características ligadas à reprodução devem incluir a busca por precocidade como prioritária, considerando o trinômio das precocidades: sexual, crescimento e acabamento. Os três tipos estão interligados, seja com correlações positivas ou negativas. Na adoção dos critérios para seleção é importante escolher características com estimativas de herdabilidade altas, indicando que são influenciadas por genes de ação aditiva e que tornam a seleção um mecanismo efetivo de melhoramento. A seleção para precocidade sexual no *Bos taurus indicus* pode diminuir os custos de produção, reduzir o intervalo de gerações e aumentar os ganhos genéticos e a produtividade (Brito et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar parâmetros produtivos de animais submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual e fazer uma possível inter-relação entre eles.

**Material e métodos**

Os estudos foram realizados em 24 tourinhos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) pertencentes à Fazenda Rancho da Matinha, localizada em Uberaba, MG. Os animais são registrados na Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) e participam do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN). Os tourinhos foram divididos em três grupos de 8 animais cada, de acordo com o perímetro escrotal (PE):

Grupo 1 – Animais com PE acima da média (PE > 22,8cm)
Grupo 2 – Animais com PE 5% abaixo da média até a média (PE entre 21,6 e 22,6cm)
Grupo 3 – Animais com PE 10% até 5% abaixo da média (PE entre 20,1 e 21,2cm).

Para a análise da AOL e EG os 24 animais foram divididos em 2 grupos. O G1 constituído pelos animais mais precoces e o G2 constituído pelos menos precoces, classificados de acordo com a idade em que cada animal atingiu à puberdade.

Os animais foram mantidos segundo as condições de manejo da fazenda, ou seja, os grupos foram separados em piquetes e receberam alimentação (silagem de milho) no cocho. A pesagem foi individual, a cada 30 dias, com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento ponderal dos animais. O perímetro escrotal foi mensurado uma vez a cada 30 dias, por meio de fita métrica posicionada na região de maior diâmetro do escroto, após tração de ambos os testículos na direção ventro-caudal. A espessura de gordura, a área de olho de lombo e o acabamento em gordura de cobertura foram medidos com auxílio do ultrassom quando os animais estavam com 15 meses de idade, por técnico treinado, utilizando equipamento Aloka 500V com transdutor linear de 17,2 cm e 3,5 MHz, em conjunto com um sistema de captura de imagens (Blackbox, BioTronics, Ames, IA, EUA). As imagens coletadas foram analisadas posteriormente para quantificação da cobertura de gordura e área de olho do lombo (EG e AOL, ambas entre as 12ª e 13ª costelas) e cobertura de gordura na garupa (P8, entre o íleo e o ísqueo). Os resultados obtidos para cada parâmetro foram avaliados utilizando recursos do pacote estatístico SAEG (1998), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% (Sampaio, 2002).

**Resultados e discussão**

A Tab. 11 mostra os valores obtidos nesse experimento para peso à desmama, idade, peso corporal e perímetro escrotal à puberdade. Como indicado na literatura (Restle et al., 1999) os pesos à desmama e ao sobreano apresentam alta correlação com a idade à puberdade.

Tabela 11. Médias e desvios-padrão do peso à desmama (PDESM), peso corporal (P), idade (ID) e perímetro escrotal (PE) à puberdade em tourinhos da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual, criados em condições semi-intensivas

| Grupo | PDESM | IDPUB | PPUB | PEPUB |
|---|---|---|---|---|
| **1** (PE > 22,8cm) | 244,86 ± 14,91 | 13,71$^{B}$ ± 0,68 | 339,98$^{B}$ ± 34,99 | 27,06 ± 1,35 |
| **2** (PE entre 21,6 e 22,6cm) | 259,15 ± 20,19 | 15,89$^{A}$ ± 1,53 | 399,70$^{A}$ ± 56,60 | 25,80 ± 3,17 |
| **3** (PE entre 20,1 e 21,2cm) | 249,06 ± 10,69 | 16,52$^{A}$ ± 0,67 | 434,37$^{A}$ ± 23,10 | 26,37 ± 2,32 |

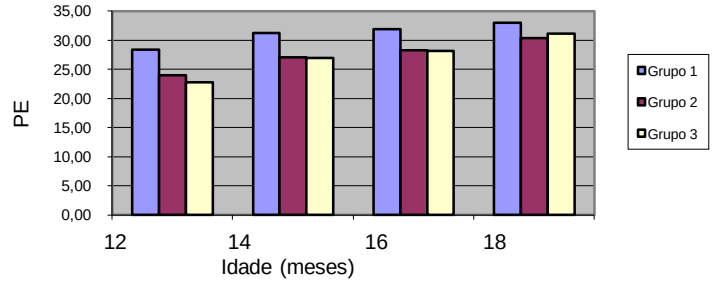
Critério de puberdade: 10% de motilidade com 50 x $10^6$/ mL por ejaculado
Valores seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05)

Houve diferença do G1 em relação ao G2 e G3 para a idade e peso corporal à puberdade. O G1 apresentou maior PE à puberdade e menor peso à desmama em relação aos outros grupos. Portanto, o grupo considerado mais precoce (G1) devido a menor idade à puberdade também apresenta peso menor à desmama e à puberdade e maior PE à puberdade. Em *Bos taurus taurus* a puberdade foi atingida com uma PE média de 27,8cm (Lunstra et al., 1978) e valores semelhantes foram descritos na raça Nelore (Vale Filho et al., 2001) e assemelham-se aos observados neste estudo. A idade à puberdade em animais da raça Nelore tem diminuído ao longo dos anos, em razão do melhoramento genético e seleção de animais precoces. Parâmetros como o PE e o peso à desmama são importantes marcadores na seleção genética para precocidade sexual.

A Figura 7 mostra as medidas de perímetro escrotal (PE) aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade. O G1 apresenta PE maior precocemente (12 meses) quando comparado aos outros dois grupos, o qual não aumenta de forma intensa até o fim das mensurações, apresentando um aumento progressivo e gradual dos 12 aos 18 meses de idade. Os G2 e G3 têm PE menor aos 12 meses de idade em relação ao G1, no entanto, apresentam aumento substancial entre os 12 e 14 meses de idade. O crescimento testicular se estabiliza mais tardiamente nesses grupos, similarmente ao que ocorre desde os 12 meses de idade no G1.

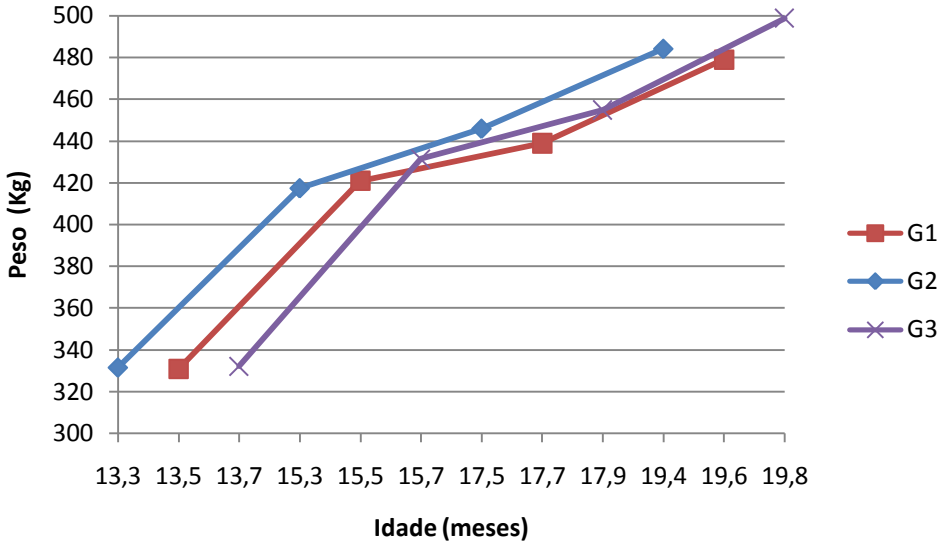
O PE maior no G1 aos 12 meses de idade evidencia a precocidade da espermatogênese neste grupo em relação aos G2 e G3, diferença que desaparece após os 14 meses, pois todos os animais já alcançaram a puberdade e iniciaram a estabilização dos parâmetros reprodutivos. Esse achado está de acordo com o descrito por França e Russell (1998), em que o crescimento testicular é rápido à medida que os animais amadurecem sexualmente, continuando o crescimento de forma mais lenta após a maturidade sexual. Além disso, o perímetro escrotal no G1 é sempre mais elevado do que nos outros grupos. Baseado nesses achados, pode-se inferir que o PE é um marcador adequado para presumir a precocidade sexual, mas não a fertilidade e a qualidade genética do animal.

Figura 7 : Perímetro escrotal (PE) de touros da raça Nelore aos 12, 14, 16 e 18 meses de idade, submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual



A Figura 6 mostra o crescimento corporal (Kg) de acordo com à idade (meses) e indica que houve aumento no peso corporal dos animais dos três grupos no período experimental. A inflexão das curvas evidencia que houve diferença na velocidade de crescimento entre os 3 grupos, sendo que o G1 considerado o mais precoce, baseado na idade à puberdade e na avaliaçao seminal (ver Capítulo II), teve maior ganho de peso até os 15 meses de idade em relação aos animais do G3, considerados os menos precoces. Esse resultado mostra que o ganho de peso maior ocorreu mais cedo nos animais mais precoces.

Figura 6: Peso corporal de acordo com a idade em touros da raça Nelore, da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual, criados em condições semi-intensivas




O ganho de peso diário como critério único de seleção não implica necessariamente em seleção para precocidade, uma vez que se pode selecionar animais com maior peso à idade adulta. Indicativo disso são as diferenças de idade à puberdade em função do peso de raças de corte (Barber e Almquist, 1975; Barthle e Reiling, 1999; Barth, 2004), em que animais de raças menores, como a Angus atingem a puberdade em peso e idades menores que aqueles de raças grandes, como Limousin e Charolês. Disso implica o conceito de velocidade de ganho de peso, que é a avaliação do ganho de peso do animal dentro de um período, compreendido, geralmente, até a puberdade, ou seja, objetiva-se identificar os animais com maior ganho de peso até a puberdade (Martin et al., 1992; Pereira, 2004). É importante avaliar a relação entre o ganho de peso e o peso adulto, pois estas são diretamente proporcionais e, quanto maior o peso à idade adulta para determinada raça, maior será seu ganho de peso diário, em condições adequadas de nutrição.

Tabela 9: Médias e desvios-padrão da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e cobertura de gordura na garupa (EGP8) de touros da raça Nelore (n=24) G1 (mais precoces) e G2 (menos precoces), associados a precocidade sexual em relação a idade à puberdade

| Grupos | AOL (mm) | EG (mm) | EGP8 (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | $70,62^{A} \pm 1,74$ | $3,20^{A} \pm 0,20$ | $4,80^{A} \pm 1,01$ |
| 2 | $71,64^{A} \pm 4,64$ | $4,23^{B} \pm 0,45$ | $4,90^{A} \pm 0,97$ |
| Total | $71,09 \pm 5,26$ | $3,67 \pm 0,62$ | $4,85 \pm 0,97$ |

Valores seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05)

Tabela 10: Médias e desvios-padrão da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e cobertura de gordura na garupa (EGP8) de touros da raça Nelore (n=24). Grupo 1 (mais precoces) e Grupo 2 (menos precoces), associados a precocidade sexual em relação a espessura de gordura

| Grupos | IDPUB (meses) | AOL (mm) | EG (mm) | EGP8 (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $13,89^{A} \pm 0,72$ | $70,49^{A} \pm 4,31$ | $3,64^{A} \pm 0,51$ | $4,90^{A} \pm 0,75$ |
| 2 | $16,63^{B} \pm 0,79$ | $71,60^{A} \pm 6,07$ | $3,70^{A} \pm 0,71$ | $4,80^{A} \pm 1,15$ |
| Total | 15,37 ± 1,58 | 71,09 ± 5,26 | 3,67 ± 0,62 | 4,85 ± 0,97 |

Valores seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05)

As Tabelas 9 e 10 mostram as médias para área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e cobertura de gordura na garupa (P8). As medidas de AOL e P8 não apresentaram diferenças (Tab. 9 e 10). A homogeneidade dos animais para essas características de carcaça, pode ter ocorrido pela padronização das condições experimentais, que beneficiaram os animais do experimento em relação aos outros animais do rebanho, fornecendo condições adequadas de alimentação e de ambiente para que essas características de carcaça fossem expressadas de maneira satisfatória.

Observa-se também (Tab. 9 e 10) que, ao dividir os 24 animais em dois grupos, G1 (mais precoces) e G2 (menos precoces), houve diferença na idade à puberdade e na EG. Como esperado, os animais do G1 atingiram a precocidade em idade menor, porém os resultados para EG não estão de acordo com a literatura (Crews Jr. et al., 2002), que indicam que animais só começam a deposição de gordura quando já alcançaram a puberdade e, no entanto, nos animais do presente experimento a deposição de gordura maior e mais cedo ocorreu nos animais considerados mais tardios (Grupo 2). De acordo com Crews Jr. et al., (2002) a idade em que se inicia a deposição de gordura nos bovinos e a velocidade de deposição é determinada pelo manejo alimentar, pela maturidade, pelo sexo e pelo grupo genético do animal.

## Conclusão

Identificar parâmetros produtivos de animais submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual relacionado a características reprodutivas pode constituir em grande avanço para a produtividade da pecuária. A aliança entre características de fácil mensuração como AOL, EG e P8 com características indicativas de precocidade, como a idade à puberdade e o PE, é tema passível de investigação e também a busca por novas pesquisas e estudos que avaliem as correlações existentes entre essas características.

Índices de seleção que incluem peso corporal, perímetro escrotal, medidas de características de carcaça com ultrassom (área de olho de lombo e espessura de gordura) e avaliação fenotípica devem ser cada vez mais utilizados.

## Referências bibliográficas


BARBER, KA, ALMQUIST, JO. Growth and feed efficiency and her relationship to puberal traits of Charolais bulls. J. Anim. Sci., v. 40, n. 2, p. 288-301,1975.

BARTH, AD. Pubertal development of Bos taurus beef bulls. In:23o World Buiatrics Congress, Quebec, Canada, 11-16 julho, 2004.

BARTHLE, C, REILING, AB. Developing young bulls. In: Florida Beef Cattle Short Course, 1999.

BRITO, LFC, SILVA, AEDF, UNANIAN, MM. et al. Sexual development in early- and late maturing Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred bulls in Brazil. Theriogenology,62, 1198 – 1217, 2004.

CREWS Jr., D.H. et al. Weaning, yearling, and preharvest ultrasound measures of fat and muscle area in steers, bulls, and heifers.

*Journal of Animal Science*, v.80, n.11, p.2817-2824, 2002

FERRAZ, JBS, ELER JP Seleção de Bos indicus para precocidade sexual. Rev. Bras. Reprod.Anim. v. 31, n.2, p. 167-171, 2007.

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

JOSAHKIAN, LA. Programa de melhoramento genético das raças zebuínas. III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. Belo Horizonte, SBMA, 2000.

LUNSTRA DD, FORD JJ, ECHTERNKAMP SE. Puberty in beef bulls hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual agressiveness in bulls of different breeds. J Anim Sci 1978; 46:1054-1062.

MARTIN GB, TJONDRONEGORO S, BLACKBERRY MA. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotropins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. J Reprod Fert 1992;101:121-128.

PEREIRA JCC. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 4ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2004.

QUIRINO, C.R. et. al. Estimativa de parâmetros genéticos para características físicas do sêmen e perímetro escrotal em touros Nelore. ln: *ENC. PESQ. ESC. VET. UFMG*, 16, 1998, Belo Horizonte. *Anais* ... Belo Horizonte: FEP-MVZ, v.l, p.34, 1998.

RESTLE, J. et al. Características de carcaças e da carne de novilhos de diferentes genéticos de Hereford x Nelore. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1997.

SAINZ, R.D. et al. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuíno. *Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores*, 12, Ribeirão Preto - SP, 2003, p.1-12.

SAMPAIO IBM. Estatística aplicada à experimentação animal. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ; 2002. p. 265.

TURNER, J.W.; PELTON, L.S.; CROSS, H.R. Using live animal ultrasound measures of ribeye area and fat thickness in yearling Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, v. 68, p.3502. 1990.

VALE FILHO, V.R., et al. Perfil andrológico de touros da raça Tabapuã (Bos taurus indicus) de um a dois anos de idade, criados extensivamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, Brasil. In: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 14, 2001. Belo Horizonte. Anais* ... Belo Horizonte: CBRA, 2001.

## 6. DISCUSSÃO GERAL

Parâmetros associados à puberdade na raça Nelore estão sendo estabelecidos conforme mostra a literatura, incluindo a busca de elementos de fácil e segura aplicação prática na seleção de animais para precocidade sexual. Aspectos físicos e fisiológicos que estão envolvidos no desenvolvimento puberal são importantes indicadores de precocidade sexual e auxiliam na busca por maior eficiência reprodutiva.

Vale ressaltar que parâmetros definitivos de perímetro escrotal, características seminais, concentração de testosterona associadas à idade e peso, em animais que fazem parte de rebanhos de elite selecionados para características reprodutivas, não estão bem definidas e caracterizadas.

Nesse estudo, objetivou-se determinar a idade à puberdade e associá-la com a qualidade seminal e perímetro escrotal, visando identificar animais precoces que pertencem a grupos utilizados em Programas de Melhoramento Genético.

Animais com maior perímetro escrotal aos 12 meses de idade alcançam a puberdade mais precocemente e com menor peso do que aqueles onde o perímetro escrotal teve desenvolvimento mais tardiamente.

A concentração de testosterona circulante à puberdade apresenta correlação positiva com o perímetro escrotal, porém não é um parâmetro que pode ser utilizado como indicador para avaliar a precocidade sexual. Se associado com os valores dos parâmetros seminais e zootécnicos definem com mais precisão os animais que atingiram a puberdade mais precocemente.

Em relação às características seminais, houve aumento progressivo na qualidade do sêmen, enquanto os aspectos da morfologia espermática apresentaram queda contínua com o desenvolvimento dos animais. Os padrões seminais pré e pós-puberdade de animais que apresentam esse perfil genético parecem ser importantes para identificar animais geneticamente mais precoces.

Os animais considerados mais precoces, baseado na idade à puberdade e na avaliação seminal, tiveram maior ganho de peso até os 15 meses de idade em relação aos animais menos precoces e também em relação aos outros intervalos entre as idades, indicando que o maior ganho de peso ocorreu mais cedo nos animais mais precoces. Idade e peso corporal estão relacionados e podem ser indicadores de puberdade.

## 7. CONCLUSÕES

A) A concentração sérica de testosterona, por si só, não é característica confiável para selecionar animais para precocidade sexual;

B) O perímetro escrotal é característica indicadora da precocidade sexual, mas não a qualidade do sêmen;

C) O período de maior aumento do perímetro escrotal nos tourinhos ocorre entre 12 e 14 meses de idade, sugerindo que a puberdade nesses animais ocorre mais precocemente;

D) Características indicadoras de qualidade de carcaça e ganho de peso não são expressivas para determinar precocidade sexual.

## 8. PERSPECTIVAS

Novas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de obter parâmetros andrológicos e zootécnicos em animais púberes que possam ser utilizados como critérios de seleção. A definição de características que possam ser incluídas nos sumários de touros e relacionadas à precocidade sexual pode facilitar o progresso genético. Diante da literatura consultada, esta tese é o primeiro trabalho que relata índices reprodutivos e produtivos de animais considerados de alto pedigree, que participam de programas de melhoramento genético e que serão utilizados como reprodutores e doadores de sêmen. Além

disso, busca proporcionar dados importantes para os criadores da raça Nelore, indicando se o direcionamento que está, atualmente, sendo feito na raça tem maximizado os ganhos genéticos e selecionado animais para as características desejadas. Acreditamos que esta tese possa servir de base para pesquisas futuras, principalmente no que concerne a busca por indicadores reprodutivos definitivos de precocidade sexual.

É preponderante a busca por animais geneticamente superiores que apresentem características desejáveis e que possam ser incorporadas nos seus descendentes. Assim, o maior uso de indivíduos superiores na população aumenta a frequência dos genes relacionados a uma melhor eficiência reprodutiva e produtiva, sendo fundamental para que os índices zootécnicos médios da pecuária brasileira melhorem.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


ALMQUIST, JO, AMANN, RP. Reproductive capacity of dairy bulls. XI. Puberal characteristics and postpuberal changes in production of semen and sexual activity of Holstein bulls ejaculated frequently. J. Dairy Sci., v. 59, n. 5, p. 986-991, 1976.

AMANN, RP. Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. J.Anim. Sci. v. 66, p. 2606-2622, 1983.

ARAVINDAKSHAN, JP, HANARAMOZ, A, BARTLEWSKI PM et al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. Theriogenology, v. 54, p. 339-354, 2000.

BARBER, KA, ALMQUIST, JO. Growth and feed efficiency and her relationship to puberal traits of Charolais bulls. J. Anim. Sci., v. 40, n. 2, p. 288-301,1975.

BARBOSA RT. Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchim e Nelore. 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

BARTH, AD. Pubertal development of Bos taurus beef bulls. In:23o World Buiatrics Congress, Quebec, Canada, 11-16 julho, 2004.

BARTHLE, C, REILING, AB. Developing young bulls. In: Florida Beef Cattle Short Course, 1999.

BERGMANN JAG, ZAMBORLINI LC, PROCOPIO CSO, ANDRADE VJ, VALE FILHO VR. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. Arq Bras Med Vet Zootec 1996;48:69-78.

BERTSCHINGER, HJ, EHRET, WJ, WOLD, R et al. Beef bull performance, scrotal circumference and semen quality. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992, The Hague. Proceedings…1992, p.1525-1527.

BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermiogram. *Nord. Vet. Med.*, v.25, p.383-391, 1973.

BOURDON, RM, BRINKS, JS. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factor heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. J.Anim. Sci., v. 62, n. 6, p. 958-967, 1986.

BRINKS, JS. Genetics of fertility in bulls. In: Annual Meeting of the Society of Theriogenology. Austin, 1987. Proceed. Hasting, Society for Theriogenology, p. 56-63, 1987.

BRINKS, JS. Genetics of reproductive traits in bulls. Agri. Practice, v. 10, n. 2, p. 35-40, 1987.

BRITO, LFC, SILVA, AEDF, RODRIGUES, LH, VIEIRA, FV,

DERAGON, LAG, KASTELIC, JP. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. Theriogenology, 58, 1175-1186p., 2002.

BRITO, LFC, SILVA, AEDF, UNANIAN, MM. et al. Sexual development in early- and late maturing Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred bulls in Brazil. Theriogenology,62, 1198 – 1217, 2004.

BULLOCK, K.D.; et al. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 10, p. 3908-3916, 1991.

BURROW, H.M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef. In: *Livestock Production Science*, v.70, p.213-233, 2001.

CALDAS ME, PINHO TG, PINTO PA, NOGUEIRA LAG. Avaliação da biometria e morfologia testicular de touros jovens da raça Nelore (Bos taurus indicus). Rev Bras Reprod Anim 1999;23;3:210-212.

CARDOSO, FM AND GODINHO, H.P. Cycle of the seminiferous epithelium and its duration in the Zebu, *Bos indicus*. Anim. Reprod. Sci. n. 5, p.231-245, 1984.

CASTRO, VM, VALE FILHO, VR, REIS, SR. et al., Puberdade e início de maturidade sexual em touros Nelore, de dez a quatorze meses de idade. Rev. Bras. Reprod. Anim. n. 1, p. 183,1989. Suplemento.

CATER, A. H. Effectiveness of growth performance in cattle. *Proccedings of New Zeland Society of Animal Production*, v. 31, p. 151-163, 1971.

CHENOWETH PJ, BRINKS JS, NETT TM. A comparasion of three methods of assessing sex-drive in yearling beef bulls and relationships with testosterone and LH levels. Theriogenology 1979;12:223-233.

CHENOWETH PJ, SPITZER, JC. A new bull breeding soundness evaluation form. Proc. Society of Theriogenology, AGM, p. 63-70, 1992.

COSTA E SILVA, E.V. Estresse e manejo reprodutivo de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÀO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2004, p. 459-484.

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

COULTER, GH, FOOTE, RH. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: A review. Theriogenology, v.11, n. 4, p. 297-311, 1986.

CREWS Jr., D.H. et al. Weaning, yearling, and preharvest ultrasound measures of fat and muscle area in steers, bulls, and heifers. *Journal of Animal Science*, v.80, n.11, p.2817-2824, 2002.

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

DE MORAIS, G.V., et al. Influence of hypo- or hyperthyroidism on ovarian function in Brahman cows. Journal of Animal Science. 1998, 76, 871-879.

DEFINE, R. M. *Determinação por radioimunoanálise dos níveis séricos de testosterona, hormônio folículo estimulante, hormônio luteinizante, hormônio tireotrófico, triiodotironina e tiroxina em touros das raças Nelore e Holandesa*. 1980. 62p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Botucatu.

DERAGON, L.A.; LEDIC, I.L. Avaliação da circunferência escrotal em touros Nelore. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.14, n, p.227-233, 1990.

DEVKOTA, B., KOSEKI, T., MATSUI, M., SASAKI, M., KANEKO, E., MIYAMOTO, A., AMAYA MONTOYA, C., MIYAKE, Y. Relationships among age, body weight, scrotal circumference, semen quality and pheriperal testosterone and estradiol concentrations in pubertal and postbubertal Holstein bulls. J. Vet. Med. Sci. 70 (1), 119-121 p., 2008.

DODE, MAN, SCHENK, JAP, SILVA, AEDF. Determinação da puberdade em machos Nelore e Mestiços. Rev. Bras. Reprod. Anim. v.14, n, p.227-233, 1989.

EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte no Brasil: novos horizontes, novos desafios. Campo Grande: Embrapa. 1997. "não Paginado ".

FERRAZ, J.B.S. et al. Avaliação genética de reprodutores e DEPs para qualidade da carcaça. In: *1º Workshop de ultra-sonografia para avaliação da carcaça bovina*. Pirassununga- SP, 2004. p. 1-15.

FERRAZ, JBS, ELER JP Seleção de Bos indicus para precocidade sexual. Rev. Bras. Reprod.Anim. v. 31, n.2, p. 167-171, 2007.

FIELDS, MJ, BURNS, WC, WARNICK, AC. Aspects of the sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. Theriogenology, 18, 17-31p., 1882.

FONSECA, V.O. et al. Aptidão reprodutiva de touros da raça Nelore. Efeito das diferentes estações do ano sobre as características seminais, circunferência escrotal e fertilidade. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot*., v.4, n.l, p.7-15, 1992.

FONSECA, V.O., SANTOS, N.R, MALINSKI, P.R. Classificação andrológica de touros zebus (Bos taurus indicus) com base no perímetro escrotal e características morfo-físicas do sêmen.Rev. Bras. Reprod. Anim., v.21: p.36-39, 1997.

FOOTE RH, MUNKENBECK N, GREENE WA. Testosterone and libido in Holstein bulls of various age. J Dairy Sci 1976;59:2011-2013.

FORDYCE, G, BURROW, H. Temperament of bos indicus. Bulls and its influence on reproducctive efficiency in the tropics. In: *Workshop Bull Fertility, 1., 1992, Procceding of the thirteenth conference association for the advancement...*, Rockhampton, p.35-37, 1992.

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

FRENEAU, G.E., et al Puberdade em touros Nelore criados em pasto no Brasil: características corporais testiculares e seminais e de índice de capacidade andrológica por pontos. Arq. Bras.Med. Vet. Zootec, v.58, p.1107-1115, 2006.

FRENEAU, GE. Biopsia testicular aberta efetuada na puberdade e na pós-puberdade e suas conseqüências sobre a gametogênese e o sêmen de touros Nelore. Belo Horizonte:Escola de Veterinária-UFMG. 1996. 167p. (Tese de Doutorado).

FUERST-WALTL, B, SCHWARZENBACHER, H, PERNER, C, SOLKNER, J. Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. Anim. Reprod. Sci. n. 95, p. 27-37, 2006.

GODINHO, H.P AND CARDOSO, FM. Gonadal and extragonadal sperm reserves of the brazilian Nelore Zebu (*Bos indicus*). Andrologia. n.2, p. 131-134, 1984.

GRANDIN, T. Assesment of stress during handling and transport. Journal of Animal Science. 1997, 75, 249-257.

GREINER, S.P. et al. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.81, n.3, p.676-682, 2003.

GRESSLER S.L. *Estudo de fatores de ambiente e parâmetros genéticos de algumas características reprodutivas em*

*animais da raça Nelore*. 1998. 149p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

GRESSLER SL. Estudo das associações entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. Rev Bras Zootec 2000;29:27-437.

GRESSLER, SL, BERGMANN, JA, PENNA, VM. Estudo das associações genéticas entre o perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Viçosa:SBZ, 1998, v. 3, p. 368-370.

GUIMARÃES, JD. Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas. Belo Horizonte - Escola de Veterinária-UFMG. 1993. 85p.(Dissertação de Mestrado).

GUNSKI, R. J. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. *Ciência Rural*, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.

GUYTON AC. Funções reprodutivas e hormonais nos homens. In: Tratado de fisiologia médica. 8ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 1992. p.780-791.

HANCOCK, J. L. The morfology of boar spermatozoa. *J. R. Microsc. Soc*.**,** v. 76, p. 84-97, 1957.

HELBIG L, WOODBURY M R, HAIGH J C, BARTH A D. The onset of puberty in North American bison (*Bison bison*) bulls. Anim Reprod Science, v. 97, p. 12-24, 2007.

HERRING, W.O., et al. Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 364-370, 1998.

KATONGOLE CB, NAFTOCIN F, SHORT RU. Relationship between blood levels of luteinizing hormone and testosterone in bull, and effects of sexual stimulation. J Endocrinol 1971;50:457-466.

KILLIAN, GJ, AMANN, RP. 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, p. 1631-1635, 1972.

JOSAHKIAN, LA. Programa de melhoramento genético das raças zebuínas. III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. Belo Horizonte, SBMA, 2000.

LEE VWK, CUMMING IA, de KRESTSER DM, FINDLAY JK, HUDSON B, KEOGH EJ. Regulation of gonadotrophin secretion in rams from birth to sexual maturity Plasma LH, FSH and testosterone levels. J Reprod Fert 1976;46:1-6.

LÔBO, R. B. et al. Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore: Resultados**.** In: *Simpósio – O Nelore do século XXI, 4, 1997, Uberaba, MG. Anais... Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores do Zebu* 1997. p. 147-162.

LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. 1.ed. São Paulo: 2000. 134p.

LUNSTRA DD, FORD JJ, ECHTERNKAMP SE. Puberty in beef bulls hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual agressiveness in bulls of different breeds. J Anim Sci 1978; 46:1054-1062.

MAFFEI, W. E. *Reatividade animal em ambiente de contenção móvel – um método alternativo para quantificar o temperamento bovino.* Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 32p, 2004.

MAKARECHIAN, M, FARID, A, BERG, RT. Scrotal circumference, semen characteristics, growth parameters and their relationships in young beef bulls. Can. J. Anim. Sci.. v. 65, p. 789-798, 1985.

MARTIN GB, TJONDRONEGORO S, BLACKBERRY MA. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotropins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. J Reprod Fert 1992;101:121-128.

MATHEVON, M, BURH, MM, DECKERS, JCM. Environmental, management, and genetic factors affecting semen production in Holstein bulls. J. Dairy. Sci. n.81, p. 3321-3320, 1998.

MIES FILHO, A, PUGA, JMP, JOBIN, JIN. et al. Biometria testicular em bovinos. 1. Relação entre idade e medidas testiculares. Rev. Bras. Reprod. Anim. v. 4, n. 3-4, p. 56-65, 1975.

MONGKONPUNYA K, HAFS HD, CONVEY EM, TUCKER HA, OXENDER WD. Serum luteinizing hormone, testosterone and androstenedione in pubertal and prepubertal bulls after gonadotrofin releasing hormone. J Anim Sci 1975;40:682-686.

MOUNIER L, VEISSIER I, BOISSY A. Behavior, physiology, and performance of bulls mixed at the onset of finishing to form uniform body weight groups. J Anim Sci 2005; 83:1696-1704.

NAIK, SN. Origin and domestication of Zebu cattle (*Bos indicus*). J. Hum. Evolut, n.7, p. 23-30, 1978.

NOGUEIRA, GP. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. Anim. Reprod. Sci. N. 82-83, 361-372p., 2004.

OBA, E. *Estudo das características quantitativas e qualitativas do soro sangüíneo e do sêmen de bovinos Nelore em diferentes idades*. 1985. 65p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Botucatu.

FRIES, L. A, ORTIZ PEÑA, CD, QUEIROZ, SA. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. Rev. Bras. Zootecnia, v.29, n. 6, p. 1667-1675, 2000.

PEREIRA JCC. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 4ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2004.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 4, p. 1002- 1010, 1992.

PIÑEDA, NR. Influência do zebu na produção de carne no brasil. III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. Belo Horizonte, SBMA, 2000.

PINTO PA, SILVA PR, ALBUQUERQUE LGA, BEZERRA LAF. Avaliação da biometria testicular e capacidade de monta em bovinos das raças Guzerá e Nelore. Rev Bras Reprod Anim 1989;13:151-156.

QUIRINO, C.R *Herdabilidades e correlações genéticas entre medições testiculares, características seminais e libido em touros Nelore.* 1999. 78p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

QUIRINO, C.R. et. al. Estimativa de parâmetros genéticos para características físicas do sêmen e perímetro escrotal em touros Nelore. ln: *ENC. PESQ. ESC. VET. UFMG*, 16, 1998, Belo Horizonte. *Anais* ... Belo Horizonte: FEP-MVZ, v.l, p.34, 1998.

RAWLINGS, N. C., HAFS, H. D., SWANSON, L. V. Testicular and blood plasma androgens in holstein bulls from birth trought puberty. *J. Anim. Sci*. v. 34, n. 3, p.435-440, 1972.

RESTLE, J. et al. Características de carcaças e da carne de novilhos de diferentes genéticos de Hereford x Nelore. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1997.

REYES, A. et al. Variabilidade genética de características do crescimento alternativas para a seleção em gado de corte. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997 Juiz de Fora MG. Anais... Juiz de Fora: SBZ*, 1997. p. 245-247.

ROSA, A.N. Recursos genéticos e planos de melhoramento em gado de corte. In: CURSO DE MELHORAMENTO DE GADO DE CORTE DA EMBRAPA-GENEPLUS, 17º , 2007, Campo Grande-MS. Anais...Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2007.

SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas – Viçosa (UFV), MG:2001. 331p.

SAINZ, R.D. et al. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuíno. *Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores*, 12, Ribeirão Preto - SP, 2003, p.1-12.

SALLES PA. Aspectos genéticos e fisiológicos da eficiência reprodutiva dos machos bovinos. (Exame de Qualificação). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. 57p. 1995.

SALVADOR, D. F. *Perfis andrológicos, de comportamento sexual e desempenho reprodutivo de touros Nelore desafiados com fêmeas em estro sincronizado*. 2001. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

SAMPAIO IBM. Estatística aplicada à experimentação animal. 2ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ; 2002. p. 265.

SANCHES AC, LOBO RB, BEZERRA LAF, MACARI M. Variação da secreção de testosterona no desenvolvimento corporal e idade à puberdade em touros *Bos indicus*. XXXV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. Anais ... São Paulo: SBZ, 1998, p.43-45.

SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. SAS user's guide: basics. 9.1.3 ed. Cary, 2002-2004.

SECCHIARI P, MARTORANA F, PELLEGRINI S, LUISI M. Variation of plasma testosterone in developing Freisian bulls. J Anim Sci 1976;42:405-409.

SENGER, P.L. *Pathways to pregnancy and parturition*. Moscow: Current, 2003. 368p.

SIDDIQUI, MAR, BHATTACHARJJE, J, ZAS, ZC, ISLAM, MM, ISLAM, MA, HAQUE, MA, PARRISH, JJ, SHAMSUDDIN, M. Crossbred bull selection for bigger acrotum and shorter age at puberty with potentials for better quality semen. Reprod.Dom.Anim. 43, 74-79p., 2008.

SILVA, AEDF, UNANIAN, MM, CORDEIRO, CMT. et al. Relação da perímetro escrotal e parâmetros da qualidade de sêmen em touros da raça Nelore, PO. Rev. Bras. Zoot., v. 31, n. 3,p. 1157-1165, 2002.

SILVA, S.L. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate, em novilhos Nelore alimentados com altas proporções de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia***,** v.32, n.5, p.1236-1242, 2003.

SILVEIRA, A.C. Sistema de produção de novilhos superprecoces. *In: Simpósio Goiano Sobre Produção de Bovinos de Corte*, 1999. Anais... Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 105-122.

SMITH, BA, BRINKS, TS, RICHARDSON, GV. Estimation of genetic parameters among breeding soundness examination components and growth traits in yearling bulls. J. Anim. Sci.,v. 67, n. 4, p. 2892-2896, 1989.

SWANSON, L. V. et al. Pubertal relationships of some endocrine and reproductive criteria in Hereford bulls. *J. Anim. Sci*. v.33, n.4, p.823-828, 1971.

TROCONIZ JF, BELTRAN J, BASTIDAS H, LARREAL H, BASTIDAS P. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzerat and Nellore bulls. Theriogenology 1991;35:815-826.

TURNER, J.W.; PELTON, L.S.; CROSS, H.R. Using live animal ultrasound measures of ribeye area and fat thickness in yearling Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, v. 68, p.3502. 1990.

UNANIAN, MM, SILVA, AMDF, McMANUS, C. et al. Características Biométricas Testiculares para Avaliação de Touros Zebuínos da Raça Nelore. Rev. Bras. Zoot. , v. 29, n. 1, p. 136-144,2000.

VACHÉ, V.; VAISSAIRE, J.P. Mecanismes d'action des hormones. Recuel Méd Vet**.**, v.156, n.9, p.631-40, 1980.

VALE FILHO, V.R. et. al. Desenvolvimento testicular e maturidade sexual em bovinos. *Cad. Tec. Vet. Zootec.*, n.8, p. 63-75, 1993.

VALE FILHO, V.R. Padrões de sêmen bovino, para o Brasil. Análise e sugestões. ln: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 8, 1989, Belo Horizonte. Anais* ... Belo Horizonte: CBRA, 1989. p.94-118.

VALE FILHO, V.R., et al. Perfil andrológico de touros da raça Tabapuã (Bos taurus indicus) de um a dois anos de idade, criados extensivamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, Brasil. In: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 14, 2001. Belo Horizonte. Anais* ... Belo Horizonte: CBRA, 2001.

VOZZI, PA, MARCONDES, CR, BEZERRA, LAF, LÔBO, RB. Pedigree analyses in the breeding program for Nelore cattle. Genetics na Molecular Research. 6 (4), p. 1044-1050, 2007.

WILSON, D.E. et al. The prediction of carcass traits using live animal ultrasound. *Beef Research Report*, Iowa State University, 1998.

WOLF FR, ALMQUIST JO, HALE EB. Prepuberal behavior and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. J Anim Sci 1965;24:761-765.

**ANEXO 1**

| Avaliação de machos do Rancho da Matinha – Safra 2004 – Grupo contemporâneo com 185 animais | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Macho** | | **Peso a desmama** | | | | **Peso ao ano** | | | | **PE ao ano** | | | **Pai** |
| RGN | Mês | Obs. | Ajust. | Grupo | Class | Obs. | Ajust. | Grupo | Class | Obs. | Ajust. | Class. | |
| **2376** | **09** | **265** | **241.8** | **S** | **104** | **362** | **320.2** | **S** | **105** | **32.5** | **28.7** | **125** | **Farto** |
| **2603** | **10** | **265** | **274.6** | **E** | **120** | **345** | **350** | **E** | **115** | **27.5** | **28.5** | **124** | **Rambo** |
| **2522** | **10** | **247** | **233.4** | **S** | **101** | **320** | **305** | **R** | **100** | **28.5** | **27.1** | **119** | **Grado** |
| 2447 | 09 | 263 | 247.5 | S | 107 | 335 | 299.9 | R | 98 | 30 | 27 | 118 | Quark |
| **2534** | **10** | **264** | **253.7** | **S** | **110** | **320** | **307.8** | **S** | **101** | **28** | **27** | **118** | **Eslavo** |
| **2435** | **09** | **244** | **226.3** | **R** | **97** | **370** | **333** | **E** | **109** | **30** | **26.8** | **117** | **Quark** |
| 2713 | 11 | 258 | 268.1 | E | 117 | 291 | 322.8 | S | 106 | 24 | 26.8 | 117 | Rambo |
| 2440 | 09 | 251 | 234.4 | S | 101 | 363 | 326.9 | S | 107 | 29 | 25.9 | 114 | Quark |
| 2480 | 09 | 234 | 228.5 | R | 98 | 330 | 303.5 | R | 99 | 28 | 26 | 114 | Itau |
| 2371 | 09 | 215 | 191.8 | I | 82 | 317 | 275.2 | I | 90 | 29.5 | 25.7 | 113 | Farto |
| 2425 | 09 | 246 | 228.3 | R | 98 | 340 | 303 | R | 99 | 29 | 25.8 | 113 | Gandhi |
| **2587** | **10** | **237** | **244.4** | **S** | **106** | **338** | **341.1** | **E** | **112** | **25** | **25.8** | **113** | **Fagu** |
| 2668 | 11 | 232 | 226.6 | R | 98 | 295 | 313.4 | S | 103 | 24.5 | 25.7 | 113 | Falam |
| 2492 | 09 | 230 | 227.8 | R | 98 | 353 | 329.4 | S | 108 | 27 | 25.3 | 112 | Quark |
| **2517** | **10** | **264** | **249.3** | **S** | **108** | **372** | **356** | **E** | **117** | **27** | **25.5** | **112** | **Eslavo** |
| 2676 | 11 | 288 | 284.8 | E | 124 | 310 | 330.3 | E | 108 | 24 | 25.4 | 112 | Dirigido |
| 2680 | 11 | 242 | 239.9 | S | 104 | 320 | 341.3 | E | 112 | 24 | 25.5 | 112 | Quark |
| 2782 | 12 | 183 | 230.7 | R | 99 | 243 | 311.2 | S | 102 | 20 | 25.4 | 112 | Rambo |
| 2372 | 09 | 275 | 251.8 | S | 109 | 380 | 338.2 | E | 111 | 29 | 25.2 | 111 | Farto |
| 2540 | 10 | . | . | . | . | 313 | 302.7 | R | 99 | 26 | 25.2 | 111 | Grado |
| 2437 | 09 | 246 | 229.4 | R | 99 | 362 | 325.9 | S | 107 | 28 | 24.9 | 110 | Dirigido |
| 2439 | 09 | 272 | 255.4 | E | 111 | 325 | 288.9 | R | 95 | 28 | 24.9 | 110 | Quark |
| **2445** | **09** | **252** | **235.4** | **S** | **102** | **370** | **333.9** | **E** | **109** | **28** | **24.9** | **110** | **Grado** |
| 2456 | 09 | 250 | 240 | S | 104 | 328 | 297.7 | R | 97 | 27.5 | 25 | 110 | Eslavo |
| 2562 | 10 | 223 | 222.7 | R | 96 | 300 | 296.4 | R | 97 | 25 | 25 | 110 | Dirigido |
| 2416 | 09 | 243 | 224.2 | R | 96 | 345 | 307 | S | 101 | 28 | 24.6 | 109 | Farto |
| 2428 | 09 | 227 | 209.3 | I | 90 | 335 | 298 | R | 98 | 28 | 24.8 | 109 | Quark |
| 2521 | 10 | 254 | 240.4 | S | 104 | 316 | 301 | R | 99 | 26 | 24.6 | 109 | Quark |
| 2523 | 10 | 229 | 215.4 | R | 92 | 310 | 295 | R | 97 | 26 | 24.6 | 109 | Itau |
| 2526 | 10 | 263 | 250.5 | S | 108 | 370 | 355.9 | E | 117 | 26 | 24.8 | 109 | Falam |
| 2648 | 11 | 236 | 225.1 | R | 97 | 304 | 317.7 | S | 104 | 24 | 24.6 | 109 | Quark |
| 2650 | 11 | 245 | 235.2 | S | 101 | 310 | 324.6 | S | 106 | 24 | 24.7 | 109 | Dirigido |
| 2731 | 11 | 252 | 266.5 | E | 116 | 285 | 320.6 | S | 105 | 21.5 | 24.7 | 109 | Fagu |
| 2550 | 10 | 263 | 258.2 | E | 112 | 350 | 342.6 | E | 112 | 25 | 24.6 | 108 | Quark |
| 2551 | 10 | 214 | 209.2 | I | 90 | 286 | 278.6 | I | 91 | 25 | 24.6 | 108 | Quark |
| 2577 | 10 | 206 | 210.1 | R | 90 | 300 | 300.3 | R | 98 | 24 | 24.5 | 108 | Rambo |
| 2705 | 11 | 202 | 209.9 | I | 90 | 284 | 313.9 | S | 103 | 22 | 24.5 | 108 | Farto |
| 2729 | 11 | 217 | 231.5 | R | 100 | 250 | 285.6 | R | 94 | 21 | 24.2 | 107 | Faludan |
| **2476** | **09** | **257** | **250.4** | **S** | **108** | **373** | **345.5** | **E** | **113** | **26** | **23.9** | **106** | **Eslavo** |
| 2477 | 09 | 292 | 285.4 | E | 124 | 383 | 355.5 | E | 116 | 26 | 23.9 | 106 | Grado |
| 2591 | 10 | 195 | 203.5 | I | 87 | 260 | 264.1 | I | 86 | 23 | 23.9 | 106 | Itau |
| 2702 | 11 | 265 | 271.7 | E | 118 | 318 | 347 | E | 114 | 21.5 | 23.9 | 106 | Fagu |
| 2764 | 12 | 182 | 210.9 | R | 90 | 235 | 286.9 | R | 94 | 20.5 | 23.9 | 106 | Fagu |
| 2769 | 12 | 228 | 261.3 | E | 113 | 268 | 323.7 | S | 106 | 20 | 23.9 | 106 | Dirigido |
| 2377 | 09 | 256 | 232.8 | S | 100 | 355 | 313.2 | S | 103 | 27.5 | 23.7 | 105 | Dirigido |
| **2424** | **09** | **263** | **244.2** | **S** | **106** | **357** | **319** | **S** | **104** | **27** | **23.6** | **105** | **Rambo** |
| 2605 | 10 | 212 | 222.7 | R | 96 | 282 | 288 | R | 94 | 22.5 | 23.6 | 105 | Fagu |
| 2710 | 11 | 239 | 248 | S | 107 | 310 | 340.9 | E | 112 | 21 | 23.6 | 105 | Falam |

| 2711 | 11 | 223 | 233.1 | S | 100 | 290 | 321.8 | S | 105 | 21 | 23.8 | 105 | Falam |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2742 | 12 | 230 | 245.6 | S | 106 | 285 | 325.4 | S | 107 | 21.5 | 23.6 | 105 | Dirigido |
| 2780 | 12 | 181 | 227.6 | R | 98 | 245 | 312.2 | S | 102 | 18.5 | 23.8 | 105 | Gandhi |
| 2383 | 09 | 250 | 227.9 | R | 98 | 350 | 309.1 | S | 101 | 27 | 23.3 | 104 | Gandhi |
| 2495 | 09 | 232 | 229.8 | R | 99 | 335 | 311.4 | S | 102 | 25 | 23.3 | 104 | Eslavo |
| 2576 | 10 | 203 | 207.1 | I | 89 | 295 | 295.3 | R | 97 | 23 | 23.5 | 104 | Quark |
| 2629 | 10 | 228 | 242 | S | 105 | 306 | 314.9 | S | 103 | 22 | 23.5 | 104 | Quark |
| 2699 | 11 | 246 | 252.7 | S | 109 | 302 | 331 | E | 108 | 21 | 23.4 | 104 | Gandhi |
| 2718 | 11 | 228 | 239.2 | S | 103 | 289 | 321.8 | S | 105 | 20.5 | 23.4 | 104 | Falam |
| 2773 | 12 | 176 | 214.8 | R | 92 | 238 | 298.5 | R | 98 | 19 | 23.5 | 104 | Rambo |
| 2541 | 10 | 265 | 256.9 | E | 111 | 257 | 246.7 | I | 81 | 24 | 23.2 | 103 | Fagu |
| 2618 | 10 | 200 | 211.8 | R | 91 | 257 | 264 | I | 86 | 22 | 23.3 | 103 | Gandhi |
| 2621 | 10 | 232 | 243.8 | S | 105 | 304 | 311 | S | 102 | 22 | 23.3 | 103 | Fagu |
| 2727 | 11 | 216 | 230.5 | R | 99 | 280 | 315.6 | S | 103 | 20 | 23.2 | 103 | Falam |
| 2771 | 12 | 214 | 250.6 | S | 109 | 280 | 338.6 | E | 11 | 19 | 23.2 | 103 | Falam |
| 2772 | 12 | 238 | 274.6 | E | 120 | 265 | 323.6 | S | 106 | 19 | 23.2 | 103 | Firan |
| 2391 | 09 | 267 | 244.9 | S | 106 | 386 | 345.1 | E | 113 | 26.5 | 22.8 | 102 | Quark |
| 2448 | 09 | 220 | 204.5 | I | 87 | 336 | 300.9 | R | 99 | 26 | 23 | 102 | Gandhi |
| 2472 | 09 | 251 | 244.4 | S | 106 | 330 | 302.5 | R | 99 | 25 | 22.9 | 102 | Quark |
| 2531 | 10 | 259 | 247.6 | S | 107 | 333 | 319.9 | S | 105 | 24 | 22.9 | 102 | Dirigido |
| 2543 | 10 | 241 | 234 | S | 101 | 325 | 315.7 | S | 103 | 23.5 | 22.8 | 102 | Quark |
| 2597 | 10 | 242 | 250.5 | S | 108 | 320 | 324.1 | S | 106 | 22 | 22.9 | 102 | Quark |
| 2601 | 10 | 225 | 234.6 | S | 101 | 304 | 309 | S | 101 | 22 | 23 | 102 | Farto |
| 2602 | 10 | 209 | 218.6 | R | 94 | 290 | 295 | R | 97 | 22 | 23 | 102 | Fagu |
| 2691 | 11 | 253 | 255.3 | E | 111 | 290 | 315.1 | S | 103 | 21 | 23 | 102 | Rambo |
| 2736 | 11 | 215 | 232.8 | S | 100 | 270 | 308.5 | S | 101 | 19.5 | 23 | 102 | Firan |
| 2770 | 12 | 197 | 231.4 | R | 100 | 257 | 313.7 | S | 103 | 19 | 23 | 102 | Dirigido |
| 2422 | 09 | 236 | 217.2 | R | 93 | 344 | 306 | S | 100 | 26 | 22.6 | 101 | Grado |
| **2430** | **09** | **274** | **256.3** | **E** | **111** | **360** | **323** | **S** | **106** | **26** | **22.8** | **101** | **Escorial** |
| 2431 | 09 | 257 | 239.3 | S | 103 | 354 | 317 | S | 104 | 26 | 22.8 | 101 | Gandhi |
| 2578 | 10 | 300 | 305.2 | E | 134 | 330 | 331.2 | E | 108 | 22 | 22.6 | 101 | Gandhi |
| 2664 | 11 | 236 | 229.5 | R | 99 | 282 | 299.5 | R | 98 | 21.5 | 22.6 | 101 | Dirigido |
| **2766** | **12** | **249** | **279** | **E** | **122** | **300** | **352.9** | **E** | **116** | **19** | **22.6** | **101** | **Quark** |
| 2767 | 12 | 212 | 243.1 | S | 105 | 285 | 338.8 | E | 111 | 19 | 22.7 | 101 | Eslavo |
| 2768 | 12 | 182 | 214.2 | R | 92 | 259 | 313.8 | S | 103 | 19 | 22.8 | 101 | Falam |
| 2385 | 09 | 267 | 244.9 | S | 106 | 344 | 303.1 | R | 99 | 26 | 22.3 | 100 | Bitelo |
| 2473 | 09 | 234 | 227.4 | R | 98 | 300 | 272.5 | I | 89 | 24.5 | 22.4 | 100 | Eslavo |
| 2493 | 09 | 254 | 251.8 | S | 109 | 341 | 317.4 | S | 104 | 24 | 22.3 | 100 | Rambo |
| 2496 | 09 | 205 | 203.9 | I | 87 | 302 | 279.3 | I | 91 | 24 | 22.5 | 100 | Gandhi |
| 2575 | 10 | 220 | 224.1 | R | 96 | 297 | 297.3 | R | 97 | 22 | 22.5 | 100 | Quark |
| 2627 | 10 | 188 | 202 | I | 86 | 250 | 258.9 | I | 85 | 21 | 22.5 | 100 | Rambo |
| 2738 | 11 | 200 | 217.8 | R | 93 | 280 | 318.5 | S | 104 | 19 | 22.5 | 100 | Falam |
| **2457** | **09** | **290** | **280** | **E** | **122** | **365** | **334.7** | **E** | **110** | **24.5** | **22** | **99** | **Fagu** |
| 2527 | 10 | 233 | 220.5 | R | 95 | 283 | 268.9 | I | 88 | 23.5 | 22.3 | 99 | Eslavo |
| 2538 | 10 | 216 | 206.8 | I | 88 | 294 | 282.8 | R | 93 | 23 | 22.1 | 99 | Falam |
| 2563 | 10 | 208 | 208.8 | I | 89 | 274 | 271.4 | I | 89 | 22 | 22.1 | 99 | Farto |
| 2565 | 10 | 237 | 238.9 | S | 103 | 300 | 298.4 | R | 98 | 22 | 22.2 | 99 | Gandhi |
| 2633 | 11 | 246 | 231.7 | R | 100 | 285 | 295.8 | R | 97 | 22 | 22.3 | 99 | Eslavo |
| 2728 | 11 | 207 | 221.5 | R | 95 | 267 | 302.6 | R | 99 | 19 | 22.2 | 99 | Fagu |
| 2744 | 12 | 206 | 222.7 | R | 96 | 258 | 299.4 | R | 98 | 20 | 22.2 | 99 | Gandhi |
| 2781 | 12 | 183 | 229.6 | R | 99 | 207 | 274.2 | I | 90 | 17 | 22.3 | 99 | Firan |
| 2518 | 10 | 256 | 241.3 | S | 104 | 310 | 294 | R | 96 | 23.5 | 22 | 98 | Imperio |
| 2558 | 10 | 253 | 251.6 | S | 109 | 343 | 338.5 | E | 111 | 22 | 21.9 | 98 | Farto |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2588 | 10 | 185 | 192.4 | I | 82 | 248 | 251.1 | I | 82 | 21 | 21.8 | 98 | Faludan |
| **2598** | **10** | **278** | **287.6** | **E** | **125** | **315** | **320** | **S** | **105** | **21** | **22** | **98** | **Gandhi** |
| 2692 | 11 | 221 | 223.3 | R | 96 | 266 | 291.1 | R | 95 | 20 | 22 | 98 | Quark |
| 2717 | 11 | 205 | 216.2 | R | 93 | 265 | 297.8 | R | 98 | 19 | 21.9 | 98 | Fagu |
| 2418 | 09 | 263 | 244.2 | S | 106 | 353 | 315 | S | 103 | 25 | 21.6 | 97 | Gandhi |
| **2468** | **09** | **246** | **238.2** | **S** | **103** | **366** | **337.6** | **E** | **111** | **24** | **21.8** | **97** | **Fagu** |
| 2487 | 09 | 248 | 244.7 | S | 106 | 345 | 320.4 | S | 105 | 23.5 | 21.7 | 97 | Fagu |
| 2491 | 09 | 235 | 231.7 | R | 100 | 336 | 311.4 | S | 102 | 23.5 | 21.7 | 97 | Farto |
| 2503 | 09 | 199 | 201.2 | I | 86 | 311 | 291.2 | R | 95 | 23 | 21.8 | 97 | Farto |
| **2554** | **10** | **240** | **237.5** | **S** | **102** | **326** | **320.5** | **S** | **105** | **22** | **21.8** | **97** | **Gandhi** |
| 2583 | 10 | 238 | 244.3 | S | 106 | 306 | 308.2 | S | 101 | 21 | 21.7 | 97 | Fagu |
| 2687 | 11 | 244 | 244.1 | S | 106 | 291 | 314.2 | S | 103 | 20 | 21.7 | 97 | Escorial |
| 2708 | 11 | 245 | 254 | S | 110 | 265 | 295.9 | R | 97 | 19 | 21.6 | 97 | Eslavo |
| 2712 | 11 | 203 | 213.1 | R | 91 | 284 | 315.8 | S | 103 | 19 | 21.8 | 97 | Eslavo |
| 2715 | 11 | 191 | 201.1 | I | 86 | 266 | 297.8 | R | 98 | 19 | 21.8 | 97 | Fagu |
| 2755 | 12 | 188 | 210.2 | R | 90 | 250 | 296.2 | R | 97 | 19 | 21.8 | 97 | Bitelo |
| 2397 | 09 | 243 | 222 | R | 95 | 338 | 298.1 | R | 98 | 25 | 21.4 | 96 | Quark |
| 2409 | 09 | 241 | 221.1 | R | 95 | 330 | 291.1 | R | 95 | 25 | 21.5 | 96 | Grado |
| 2511 | 10 | 233 | 216.1 | R | 93 | 310 | 292.1 | R | 96 | 23 | 21.3 | 96 | Farto |
| 2569 | 10 | 229 | 232 | R | 100 | 306 | 305.3 | R | 100 | 21 | 21.3 | 96 | Gandhi |
| 2623 | 10 | 230 | 242.9 | S | 105 | 301 | 308.9 | S | 101 | 20 | 21.4 | 96 | Fagu |
| 2716 | 11 | 178 | 189.2 | I | 80 | 257 | 289.8 | R | 95 | 18.5 | 21.4 | 96 | Falam |
| 2751 | 12 | 227 | 247 | S | 107 | 285 | 329.3 | S | 108 | 19 | 21.5 | 96 | Eslavo |
| 2762 | 12 | 182 | 209.8 | I | 90 | 240 | 290.9 | R | 95 | 18 | 21.3 | 96 | Gandhi |
| **2374** | **09** | **274** | **250.8** | **S** | **109** | **390** | **348.2** | **E** | **114** | **25** | **21.2** | **95** | **Gandhi** |
| **2481** | **09** | **250** | **245.6** | **S** | **106** | **350** | **324.4** | **S** | **106** | **23** | **21.1** | **95** | **Falam** |
| 2488 | 09 | 242 | 238.7 | S | 103 | 345 | 320.4 | S | 105 | 23 | 21.2 | 95 | Fagu |
| 2608 | 10 | 209 | 219.7 | R | 94 | 306 | 312.0 | S | 102 | 20 | 21.1 | 95 | Eslavo |
| **2612** | **10** | **229** | **239.7** | **S** | **104** | **320** | **326.0** | **S** | **107** | **20** | **21.1** | **95** | **Quark** |
| 2614 | 10 | 255 | 265.7 | E | 115 | 316 | 322.0 | S | 105 | 20 | 21.1 | 95 | Rambo |
| 2616 | 10 | 227 | 238.8 | S | 103 | 295 | 302.0 | R | 99 | 20 | 21.3 | 95 | Imperio |
| **2620** | **10** | **239** | **250.8** | **S** | **109** | **334** | **341.0** | **E** | **112** | **20** | **21.3** | **95** | **Firam** |
| 2693 | 11 | 210 | 213.4 | R | 91 | 260 | 286.1 | R | 94 | 18 | 21.1 | 95 | Escorial |
| 2724 | 11 | 189 | 202.4 | I | 86 | 266 | 300.7 | R | 98 | 19 | 21.1 | 95 | Falam |
| 2741 | 12 | 225 | 240.6 | S | 104 | 293 | 333.4 | E | 109 | 19 | 21.1 | 95 | Eslavo |
| 2438 | 09 | 238 | 221.4 | R | 95 | 328 | 291.9 | R | 96 | 24 | 20.9 | 94 | Eslavo |
| **2471** | **09** | **273** | **266.4** | **E** | **116** | **395** | **367.5** | **E** | **120** | **23** | **20.9** | **94** | **Rambo** |
| 2533 | 10 | 235 | 224.7 | R | 97 | 302 | 289.8 | R | 95 | 22 | 21 | 94 | Farto |
| 2594 | 10 | 237 | 245.5 | S | 106 | 270 | 274.1 | I | 90 | 20 | 20.9 | 94 | Eslavo |
| 2628 | 10 | 194 | 208.0 | I | 89 | 271 | 279.9 | I | 92 | 19.5 | 21 | 94 | Fagu |
| 2655 | 11 | 290 | 281.3 | E | 123 | 326 | 341.6 | E | 112 | 20 | 20.8 | 94 | Escorial |
| 2663 | 11 | 233 | 225.4 | R | 97 | 269 | 285.5 | R | 93 | 20 | 20.9 | 94 | Quark |
| 2688 | 11 | 208 | 209.2 | I | 90 | 245 | 269.2 | I | 88 | 19 | 20.8 | 94 | Falam |
| 2720 | 11 | 195 | 207.3 | I | 89 | 250 | 283.7 | R | 93 | 18 | 21 | 94 | Rambo |
| 2778 | 12 | 187 | 230.2 | R | 99 | 215 | 279.3 | I | 91 | 16 | 20.9 | 94 | Fagu |
| 2433 | 09 | 246 | 228.3 | R | 98 | 340 | 303.0 | R | 99 | 24 | 20.8 | 93 | Rambo |
| **2436** | **09** | **262** | **244.3** | **S** | **106** | **356** | **319.0** | **S** | **104** | **24** | **20.8** | **93** | **Quark** |
| 2555 | 10 | 229 | 226.5 | R | 97 | 290 | 284.5 | R | 93 | 21 | 20.8 | 93 | Farto |
| 2631 | 10 | 189 | 204.1 | I | 87 | 260 | 269.8 | I | 88 | 19 | 20.6 | 93 | Falam |
| 2753 | 12 | 167 | 188.1 | I | 80 | 225 | 270.2 | I | 88 | 18 | 20.6 | 93 | Rambo |
| 2390 | 09 | 265 | 242.9 | S | 105 | 335 | 294.1 | R | 96 | 24 | 20.3 | 92 | Gandhi |
| **2401** | **09** | **282** | **261.0** | **E** | **113** | **355** | **315.1** | **S** | **103** | **24** | **20.4** | **92** | **Fagu** |
| 2639 | 11 | 233 | 219.8 | R | 94 | 286 | 297.7 | R | 97 | 20 | 20.4 | 92 | Escorial |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2646 | 11 | 242 | 230.0 | R | 99 | 277 | 289.7 | R | 95 | 20 | 20.5 | 92 | Gandhi |
| 2679 | 11 | 233 | 229.8 | R | 99 | 260 | 280.3 | I | 92 | 19 | 20.4 | 92 | Bitelo |
| 2739 | 12 | 197 | 211.5 | R | 91 | 245 | 284.5 | R | 93 | 18.5 | 20.5 | 92 | Falam |
| 2378 | 09 | 252 | 228.8 | R | 99 | 336 | 294.2 | R | 96 | 24 | 20.2 | 91 | Gandhi |
| 2382 | 09 | 254 | 230.8 | R | 99 | 341 | 299.2 | R | 98 | 24 | 20.2 | 91 | Gandhi |
| 2465 | 09 | 196 | 188.2 | I | 80 | 323 | 294.6 | R | 96 | 22.5 | 20.3 | 91 | Fagu |
| 2683 | 11 | 267 | 266.0 | E | 116 | 285 | 307.3 | S | 101 | 18.5 | 20.1 | 91 | Eslavo |
| 2443 | 09 | 228 | 211.4 | R | 91 | 324 | 287.9 | R | 94 | 23 | 19.9 | 90 | Quark |
| 2502 | 09 | 186 | 188.2 | I | 80 | 310 | 290.2 | R | 95 | 21 | 19.8 | 90 | Fagu |
| 2460 | 09 | 240 | 230 | R | 99 | 340 | 309.7 | S | 101 | 22 | 19.5 | 89 | Farto |
| 2582 | 10 | 177 | 183.3 | I | 78 | 260 | 262.2 | I | 86 | 19 | 19.7 | 89 | Bitelo |
| 2752 | 12 | 210 | 231.1 | R | 100 | 262 | 307.2 | S | 101 | 17 | 19.6 | 89 | Escorial |
| **2386** | **09** | **256** | **233.9** | **S** | **101** | **358** | **317.1** | **S** | **104** | **23** | **19.3** | **88** | **Eslavo** |
| 2509 | 10 | 208 | 191.1 | I | 81 | 290 | 272.1 | I | 89 | 21 | 19.3 | 88 | Gandhi |
| 2417 | 09 | 250 | 231.2 | R | 100 | 340 | 302.0 | R | 99 | 22.5 | 19.1 | 87 | Eslavo |
| 2490 | 09 | 211 | 207.7 | I | 89 | 298 | 270.4 | I | 89 | 21 | 19.2 | 87 | Fagu |
| 2635 | 11 | 225 | 210.7 | R | 90 | 280 | 290.8 | R | 95 | 19 | 19.3 | 87 | Fagu |
| 2657 | 11 | 247 | 239.4 | S | 103 | 260 | 296.5 | R | 97 | 18 | 18.9 | 86 | Quark |
| 2660 | 11 | 194 | 186.4 | I | 79 | 250 | 266.5 | I | 87 | 18 | 18.9 | 86 | Gandhi |
| 2632 | 10 | 220 | 235.1 | S | 101 | 276 | 285.8 | R | 94 | 17 | 18.6 | 85 | Escorial |
| 2394 | 09 | 214 | 193.0 | I | 82 | 300 | 260.1 | I | 85 | 22 | 18.4 | 84 | Gandhi |
| 2508 | 10 | 217 | 200.1 | I | 85 | 289 | 271.1 | I | 89 | 20 | 18.3 | 84 | Fagu |
| 2483 | 09 | 215 | 210.6 | R | 90 | 286 | 260.4 | I | 85 | 20 | 18.1 | 83 | Eslavo |
| 2559 | 10 | 245 | 244.7 | S | 106 | 300 | 296.4 | R | 97 | 18 | 18 | 82 | Gandhi |
| 2625 | 10 | 230 | 242.9 | S | 105 | 300 | 307.9 | S | 101 | 16.5 | 17.9 | 82 | Firan |
| 2470 | 09 | 242 | 234.2 | S | 101 | 319 | 290.6 | R | 95 | 19 | 16.8 | 77 | Eslavo |
| 2548 | 10 | 223 | 217.1 | R | 93 | 230 | 221.7 | I | 73 | 17 | 16.4 | 76 | Fagu |

**Grupo 1 – Animais das linhas marcadas em vermelho**
**Grupo 2 – Animais das linhas marcadas em azul**
**Grupo 3 – Animais das linhas marcadas em verde**