

**RELAÇÃO DO VOLUME TESTICULAR COM O NÍVEL SÉRICO DE
TESTOSTERONA E CRESCIMENTO CORPORAL EM BRAHMAN DOS OITO
AOS 18 MESES DE IDADE**

ALEX ARIKAWA MIYASAKI

**RELAÇÃO DO VOLUME TESTICULAR COM O NÍVEL SÉRICO DE
TESTOSTERONA E CRESCIMENTO CORPORAL EM BRAHMAN DOS OITO
AOS 18 MESES DE IDADE**

ALEX ARIKAWA MIYASAKI

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal - Área de Concentração: Fisiopatologia Animal

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo George Mungai Chacur

636.089 26 Miyasaki, Alex Arikawa
M685r Relação do volume testicular com o nível sérico de testosterona e crescimento corporal em Brahman dos oito aos 18 meses de idade / Alex Arikawa Miyasaki – Presidente Prudente, 2014.
53 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2014.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo George Mungai Chacur

1. Bovinos 2. Puberdade 3. Testosterona I.
Título.

ALEX ARIKAWA MIYASAKI

**RELAÇÃO DO VOLUME TESTICULAR COM O NÍVEL SÉRICO DE
TESTOSTERONA E CRESCIMENTO CORPORAL EM BRAHMAN DOS OITO
AOS 18 MESES DE IDADE**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal - Área de Concentração: Fisiopatologia Animal

Presidente Prudente, 25 de junho de 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo George Mungai Chacur (orientador)
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente - SP

Prof. Dr. Leonardo Franco Martins
UNIPAR
Umuarama - PR

Prof. Dr. Luis Carlos Vianna
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste
Presidente Prudente - SP

DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus por me conduzir pelos caminhos da vida. Obrigado por me conceder sabedoria e discernimento.

Aos meus pais, Oswaldo e Sueli, pelos estudos, amor, exemplo de vida e principalmente por sempre acreditarem em mim.

Aos meus avós, Orlando e Sadaco, pelo carinho e companheirismo.

A minha Irmã, Priscila, por fazer parte da minha vida.

A minha namorada, Ceres, por toda paciência, amor e companheirismo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo George Mungai Chacur, pelos ensinamentos, paciência e atenção e apoio.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Programa de Mestrado em Ciência Animal e ao Curso de Medicina Veterinária.

Ao CNPq pelo apoio logístico.

A Associação Brasileira dos Criadores de Zebú – ABCZ, em especial ao amigo M.V. Lauro de Almeida Fraga.

A Associação dos Criadores de Brahman do Brasil – ACBB, em especial ao Presidente do Conselho de Administração, Gestão 2012/2013, Ary Marco de Paula Barbara pela confiança depositada.

Ao amigo Dr. José Amauri Dimarzio pela oportunidade em seu convívio e confiança abrindo novos horizontes.

Aos amigos Msc. Lydio Cosac de Faria e Zootec. Gustavo Padua Miziara, pela confiança e apoio.

A todos que de alguma forma contribuíram... MUITO OBRIGADO!

“O progresso virá com a prática constante...

Confie nas experiências próprias.”

“Quem vence alguém é um vencedor, mas quem vence a si mesmo é invencível”.

(Morihei Ueshiba)

RESUMO

RELAÇÃO DO VOLUME TESTICULAR COM O NÍVEL SÉRICO DE TESTOSTERONA E CRESCIMENTO CORPORAL EM BRAHMAN DOS OITO AOS 18 MESES DE IDADE

Objetivou-se estudar a relação do volume testicular com o nível sérico de testosterona e crescimento corporal em bovinos da raça Brahman dos oito aos 18 meses de idade, no período da desmama ao sobreano, mantidos à pasto em prova coletiva de ganho de peso. Os bovinos ($n=40$) com idade de $259,76 \pm 26,15$ dias e peso de $239,71 \pm 33,94$ kg, foram avaliados a cada 56 dias, durante 294 dias, totalizando seis colheitas para peso corpóreo (PC), circunferência escrotal (CE), perímetro torácico (PT), altura de cernelha (HC), comprimento corporal (CC), índice de massa corpórea (IMC), comprimento testicular direito (CTD) e esquerdo (CTE), altura testicular direito (HTD) e esquerdo (HTE), ganho médio diário de peso corpóreo (GMD), volume testicular (VT) e níveis séricos de testosterona (T). Utilizou-se a análise de variância, seguida por Tukey a 5%. Para as correlações empregou-se o método de Pearson. Houve superioridade ($P < 0,05$) da terceira colheita ($12,85 \pm 0,87$ meses de idade) em diante para GMD e T. Médias superiores ($P < 0,05$) para PC, CE, PT, HC, CC, IMC, CTD, CTE, HTD, HTE e VT foram obtidas a partir da quarta colheita ($14,72 \pm 0,87$ meses de idade). Houve correlações entre $T \times PT=0,38$ ($P < 0,01$); $T \times HC=0,38$ ($P < 0,01$); $T \times HTD=0,23$ ($P < 0,05$); $T \times HTE=0,21$ ($P < 0,01$) e $T \times VT=0,22$ ($P < 0,008$). Sugere-se a adoção do cálculo do volume testicular na avaliação andrológica de tourinhos jovens, cuja elevação significativa do mesmo pode servir como parâmetro para estimar o rápido aumento da produção de testosterona, a qual se fez presente por volta de 3,7 meses antes da detecção do significativo aumento do volume testicular.

Palavras-chave: macho zebu, morfometria corpórea, circunferência escrotal, andrógeno.

ABSTRACT

RELATIONSHIP OF TESTICULAR VOLUME WITH SERUM TESTOSTERONE LEVEL AND BODY GROWTH IN BRAHMAN FROM 8 TO 18 MONTHS OF AGE

Aimed to study the relationship of testicular volume with serum testosterone level and body growth in Brahman cattle from 8 to 18 months of age, during the weaning period, kept at pasture in collective weight gain. Cattle ($n = 40$) aged 259.76 ± 26.15 days and weight of 239.71 ± 33.94 kg, were evaluated every 56 days during 294 days, totaling six measurements for body weight (BW), scrotal circumference (SC), thoracic perimeter (PT), body height (HC), body length (BL), body mass index (BMI), right testicular length (RTL) and left (LTL), right testicular height (RTH) and left (LTH), daily weight gain (DWG), testicular volume (TV) and serum testosterone (T). Was used analysis of variance followed by Tukey 5%. Correlations employed the method of Pearson. There were higher ($P < 0.05$) the third harvest (12.85 ± 0.87 months) in front for GMD x T. and higher ratings ($P < 0.05$) for BW, SC, EN, HC, BL, BMI, RTL, LTL, RTH, LTH and TV were obtained from the fourth harvest (14.72 ± 0.87 months). There was a correlation between $T = 0.38 \times PT$ ($P < 0.01$); $HC \times T = 0.38$ ($P < 0.01$); $HTD \times T = 0.23$ ($P < 0.05$); $HTE \times T = 0.21$ ($P < 0.01$) and $T \times VT = 0.22$ ($P < 0.008$). It is suggested to use the calculation of testicular volume in breeding soundness evaluation of young bulls, whose significant increase of the same may serve as a parameter for estimating the rapid increase in testosterone production, which was present at about 3.7 months before detection of a significant increase in testicular volume.

Keywords: male zebu, body morphometry, scrotal circumference, androgen.

LISTA DE SIGLAS

- CE – Circunferência Escrotal
- PC – Peso Corpóreo
- PT – Perímetro Torácico
- HC – Altura de Cernelha
- CC – Comprimento Corporal
- IMC – Índice de Massa Corporal
- CTD – Comprimento do Testículo Direito
- CTE – Comprimento do Testículo Esquerdo
- HTD – Altura do Testículo Direito
- HTE – Altura do Testículo Esquerdo
- GMD – Ganho Médio Diário de Peso Corporal
- VT – Volume Testicular
- T – Níveis Séricos de Testosterona

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Correlação simples de Pearson entre biometrias testiculares de touros jovens da raça Nelore aos 21 meses de idade criados extensivamente. 20
- Tabela 2 - Concentração sérica de testosterona (ng/mL) dos touros nos horários de coleta de sangue, durante o período experimental. 27
- Tabela 3 - Coeficientes de correlação o cortisol e o hemograma de touros controle (G1) e tratados com nutracêutico (G2) da raça Nelore com idades entre 30 e 36 meses, Presidente Prudente, SP. 29
- Tabela 4 - Concentração plasmática média dos hormônios Testosterona - T (pg/mL), Cortisol - C (µg/dL), Triiodotironina -T3 (ng/dL), Tiroxina -T4 (µg/dL) e Androstenediona - A (pg/mL) em machos bubalinos de diferentes faixas etárias. 31
- Tabela 5 - Efeitos da primeira mamada na concentração dos constituintes plasmáticos no primeiro dia de vida em bezerros 34
- Tabela 6 - Constituintes no plasma de bezerros e vacas no segundo dia pós-parto. 35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PUBERDADE.....	12
3 MORFOMETRIAS TESTICULARES.....	13
3.1. Circunferência Escrotal.....	15
3.2. Volume Testicular.....	17
3.3. Altura dos Testículos.....	19
3.4. Comprimento dos Testículos.....	20
4 MORFOMETRIAS CORPORAIS.....	21
4.1. Peso Corpóreo	22
4.2. Ganho Médio Diário de Peso Corporal.....	23
4.3. Altura de Cernelha	24
4.4. Índice de Massa Corporal.....	24
4.5. Perímetro Torácico	25
5 HORMÔNIO DA REPRODUÇÃO DO MACHO.....	26
5.1. Testosterona.	26
5.2. Cortisol.	27
5.3. Triiodotironina e Tiroxina.	30
5.4. Insulina	31
REFERÊNCIAS.....	36
6 ARTIGO CIENTÍFICO	41

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas no Brasil, considerando aspectos relacionados à puberdade de animais zebus, salientam maior dependência de seu aparecimento do estado corporal do animal do que da idade (BERGMANN, 1999).

Estudos relacionados ao crescimento dos animais de corte são importantes em programas de melhoramento genético, por permitir subsídios para a seleção para precocidade, ganho de peso, etc. (LÔBO et al., 2006). O crescimento desses animais pode ser representado graficamente por ser uma curva que geralmente representa comportamento sigmoidal em todas as espécies (BERGMANN, 1999; LÔBO et al., 2006). Essa curva relaciona peso à idade, fornecendo informações sobre o desenvolvimento do animal em todas as fases da vida (LÔBO et al., 2006).

Os estudos referentes ao desenvolvimento corporal em zebuínos empregam, principalmente, avaliações de peso e de ganho de peso (LÔBO et al., 2006; PACHECO et al., 2008). As correlações genéticas da biometria corpórea podem auxiliar na seleção para precocidade sexual, onde a escolha dos animais mais altos pode ocasionar aumento da estrutura média, resultando em menor precocidade sexual e musculatura menos desenvolvida ao sobreano (KOURY FILHO et al., 2009).

2 PUBERDADE

Para ambos os sexos a idade à puberdade, característica indicadora da precocidade sexual dos animais, é uma importante característica reprodutiva a ser considerada nos programas de melhoramento genético das raças zebus. Para os machos, a idade à puberdade tem sido considerada como aquela em que aparecem os primeiros espermatozoides no ejaculado (BERGMANN, 1999).

A puberdade é caracterizada por fatores como peso corporal, circunferência escrotal, concentração hormonal, agressividade sexual e produção de sêmen. Em adição à puberdade, alteração das características testiculares devem ser consideradas (MENEGASSI et al., 2011).

Os critérios de seleção para se reduzir a idade à puberdade não são facilmente caracterizados. Independente do sexo, a determinação da idade à

puberdade envolve cuidadosa e laboriosa coleta de informações (BERGMANN, 1999) como as morfometrias corpóreas e dosagem hormonal.

Diversos trabalhos apontam idades entre 10 e 12 meses como o período de maior desenvolvimento testicular de machos zebus, coincidindo com período de grande ganho em peso e associado ao rápido crescimento testicular (MOURA; RODRIGUES; MARTINS FILHO, 2002; BOLIGON; BALDI; ALBUQUERQUE, 2011).

Dentro do período de maior crescimento testicular em animais da raça Nelore, segundo Forni e Albuquerque (2004), também é possível observar um período de desenvolvimento ainda maior entre 10 e 11 meses, que deve coincidir com o início da puberdade para um grande número de animais.

Freneau et al. (2006), em trabalho realizado com animais de 10 a 20 meses da raça Nelore no estado do Tocantins criados à pasto com suplementação mineral, os animais do experimento atingiram a puberdade com aproximadamente 15 meses. Sendo que os animais jovens com maior circunferência escrotal atingiram a puberdade mais precocemente.

Chacur, Araújo e Kronka (2006), em garrotes da raça Canchim de 14 meses de idade são púberes, porém, a pesar da baixa patologia espermática, ainda não devem ser utilizados como reprodutores.

3 MORFOMETRIAS TESTICULARES

Os testículos crescem segundo uma curva sigmoide (Figura 1), com uma fase inicial mais lenta, seguida de um pico que coincide com a puberdade, havendo posteriormente, um crescimento lento, indicativo da maturidade sexual segundo (Bergmann, 1999). Lopes et al. (2009) observaram decréscimo no perímetro escrotal à medida que o peso ao sobreano aumentou, ou seja, os maiores valores foram preditos para animais recém desmamados.

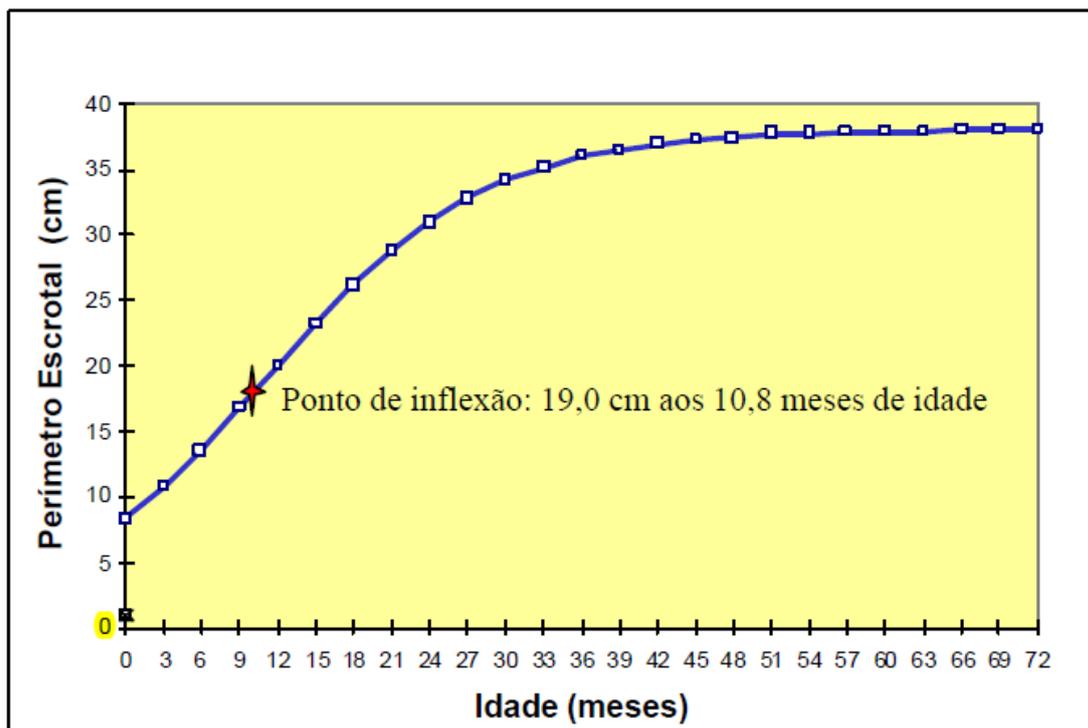


Figura 1 – curva de crescimento do perímetro escrotal de animais da raça Nelore.

Fonte: Bergmann (1999).

Estudos relacionados à curva de crescimento testicular de animais das raças europeias criados em regiões temperadas indicam que uma única medição a um ano de idade é suficiente para se avaliar o desenvolvimento testicular (BERGMANN, 1999).

Quando o objetivo da seleção é a redução da idade à puberdade, a avaliação do perímetro testicular em touros deve ser feita antes dos 24 meses de idade por ser esse o período que antecede, ou coincide, com o início de sua atividade reprodutiva maturidade sexual (BERGMANN, 1999). Segundo Forni e Albuquerque (2004), é possível observar que o crescimento testicular é pequeno até os 10 meses, e que a fase de maior desenvolvimento testicular ocorreu entre 10 e 16 meses de idade, podendo ser observada nesse período uma tendência de crescimento linear. Os efeitos das gonadotropinas e de seu hormônio estimulador que estão envolvidos indiretamente com o fenômeno da espermatogênese. O início da espermatogênese coincide com a luminação e aumento do diâmetro, tanto dos túbulos seminíferos como de seu lumen (BERGMANN, 1999).

3.1 Circunferência Escrotal

A circunferência escrotal (CE) é aferida com fita métrica graduada, no maior diâmetro dos testículos (PASTORE et al., 2008; MANUAL..., 2013; CHACUR et al., 2014).

A medida mais utilizada para refletir o volume dos testículos é o perímetro escrotal (PE), também chamado de circunferência escrotal (BERGMANN, 1999). De acordo com Dias et al. (2007), a CE é medida recomendável para expressar o volume testicular em touros da raça Nelore. Complementada por Menegassi et al. (2011) que consideram a mensuração da CE fácil de perfazer e acurar, ela pode ser usada na seleção de touros jovens. Em touros jovens, a mensuração da CE é influenciada pela raça, escore corporal, idade de entrada à puberdade e sistema de criação.

Crudeli et al. (2005) e Freneau et al. (2006) observaram que as medidas de CE estão relacionadas com as características de crescimento corporal. Segundo Dias et al. (2007), a CE é indicada como critério de seleção em programas de melhoramento visando o maior crescimento corporal e o aumento da fertilidade.

Informações sobre CE auxiliam a prever a produção de espermatozoides em touros jovens assim como está associado ao desenvolvimento testicular (MENEGASSI et al. 2011).

De acordo com Ohashi et al. (2007), em bubalinos, a CE, bem como a atividade espermática, apresentaram desenvolvimento lento, mas gradual, ambas com tendência a estabilização nos animais com idade de 18-24 meses, indicando que nessa idade os mesmos já se encontravam aptos para iniciarem a atividade reprodutiva. A estimativa de correlação fenotípica entre CE e idade mostrou-se favorável e de alta magnitude, o que indica que a seleção por meio da CE poderia identificar animais mais precoces (DIAS et al. 2007).

Boligon, Baldi e Albuquerque (2011), em seu estudo, as médias obtidas para perímetro escrotal aumentaram com a idade, apresentando maior desenvolvimento testicular entre as idades de 9 e 12 meses, com redução de lá na taxa de crescimento com o avanço da idade.

Unanian et al. (2000) para animais da raça Nelore as médias e desvio padrão para CE aos 12 meses de idade são $18,489 \pm 1,579$ cm e $23,681 \pm 2,236$ cm aos 18 meses.

Vasquez, Vera e Arango (2003) obtiveram medias de desvio padrão para circunferência escrotal de $29,6 \pm 5,72$ cm em animais da raça Brahman com idade média de 18 meses.

Pastore et al. (2008) em bovinos da raça Nelore entre 22 à 24 meses de idade identificaram média de desvio padrão para CE de $32,02 \pm 3,85$ cm.

Dias et al. (2009) em animais da raça Guzerá com idade entre 24 e 34 meses obtiveram média e desvio padrão para CE de $31,9 \pm 2,6$ cm.

Lopes et al. (2009) em trabalho comparando registro de peso e perímetro escrotal de 11.662 tourinhos das raças Aberdeen Angus, Nelore e produtos de cruzamento entre elas, médias e desvios-padrão para perímetro escrotal ao sobreano, peso ao sobreano e idade ao sobreano de: $29,90 \pm 3,55$ cm, $326,93 \pm 59,21$ kg e $505,37 \pm 70,59$ dias respectivamente.

Silveira et al. (2010) obtiveram média e desvio padrão de CE para animais da raça Nelore aos 21 meses de idade de animais nascidos entre os anos de 1999 e 2003, aptos à reprodução após avaliação andrológica de $31,98 \pm 0,10$ cm – 1999, $32,12 \pm 0,10$ cm – 2000, $32,12 \pm 0,10$ cm – 2001, $32,06 \pm 0,10$ cm – 2002, $32,35 \pm 0,10$ cm – 2003.

Neves, Delrei e Santos (2011) sugerem em machos jovens da raça Nelore entre 7 e 12 meses de idade de com CE entre 25 e 27cm, podem ser classificados como precoces e superprecoces se levarmos em conta apenas as medidas da CE.

Segui et al. (2011) observaram em animais da raça Nelore com idade média de 15,5 meses em três momentos aferidos a cada 5 meses médias e desvio padrão para CE de $20,3 \pm 1,5$; $30,3 \pm 3,1$ e $33,4 \pm 2,7$ cm. Da mesma forma, para animais com idade média de 24,6 meses os valores obtidos foram $26,1 \pm 3,1$; $32,8 \pm 2,6$ e $34,7 \pm 2,4$ cm.

Chacur et al. (2014) obtiveram para animais adultos (48 meses) médias de desvio padrão para CE na raça Simental de $35,03 \pm 1,71$ cm na época chuvosa e $33,83 \pm 2,13$ cm na época seca e na raça Nelore, na época chuvosa os valores médios foram de $33,30 \pm 2,63$ cm e de $34,05 \pm 2,98$ cm na época seca.

Menegassi et al. (2011) observaram o aumento da CE acompanhado o aumento do perímetro torácico dos animais, e estes foram altamente correlacionados, $r^2=90$. Os resultados sugerem que em touros jovens, a CE é a melhor forma de prever o volume testicular e, portanto, uma ferramenta útil para selecionar touros.

Silveira et al. (2010) relatam que touros Nelore apresentam-se sexualmente maduros entre os 20 e 22 meses de idade. A CE e o volume testicular estão positivamente correlacionados a todas as características de biometrias testiculares e aspectos físicos e morfológicos do ejaculado, no entanto, considerando a facilidade de obtenção da medida, não se justifica a utilização do volume testicular na seleção de touros da raça Nelore. De acordo com Vasquez, Vera e Arango (2003) desde que a CE apresente alta correlação com todas as outras mensurações testiculares, é apropriado recomendar o uso da CE como aferição de rotina para monitoramento do crescimento testicular em touros jovens da raça Brahman.

Entretanto, Unanian et al. (2000), em função da forma mais alonga dos testículos zebuínos, é recomendado que, ao se praticar seleção em animais jovens, deve-se utilizar o formato testicular para avaliar com maior precisão sobre o potencial do futuro reprodutor.

Bergmann (1999), a CE está correlacionado geneticamente com a idade à puberdade nos machos e nas fêmeas.

A característica CE apresentou correlação positiva ($p<0,05$) com volume testicular, motilidade espermática e vigor espermático, logo, quando um animal é selecionado para CE, indiretamente será selecionado para volume testicular, motilidade e vigor espermático. A CE medida aproximadamente aos 700 dias de vida tiveram uma correlação baixa com os pesos e perímetros mensurados em todas as idades. Animais que apresentam maior peso e perímetro escrotal padronizados até os 450 dias tiveram menor quantidade de defeitos menores, maiores e totais no exame andrológico. Portanto, a precocidade sexual de crescimento pode prever que animais com boas medidas fenotípicas apresentam menor quantidade de defeitos na morfologia espermática (PASTORE et al., 2008).

3.2 Volume Testicular

Descreve-se o volume testicular através da fórmula (LUNSTRA; GREGORY; CUNDIFF, 1988):

$$VT = 0,0396 \times (CTD+CTE) / 2 \times (CE)^2$$

Onde 0,0396 é uma constante multiplicado pela média do comprimento dos testículos, multiplicado pelo quadrado da CE.

Uma das principais características associada ao desempenho reprodutivo dos machos é o volume testicular (BERGMANN, 1999). Em função da forma mais alongada dos testículos de zebuínos e, ainda, das observações deste estudo, concluiu-se que, ao se praticar seleção em animais jovens, deve-se utilizar, além da circunferência escrotal, o volume testicular (UNANIAN et al., 2000).

Unanian et al. (2000) obtiveram para animais da raça Nelore as médias e desvio padrão para VT aos 12 meses de idade são $113,8 \pm 42,03 \text{ cm}^3$ e $239,26 \pm 90,56 \text{ cm}^3$ aos 18 meses.

Vasquez, Vera e Arango (2003) obtiveram em animais da raça Brahman com idade média de 18 meses, as medias de desvio padrão para VT de $217,9 \pm 121,27 \text{ cm}^3$.

Pastore et al. (2008) obtiveram em bovinos da raça Nelore entre 22 à 24 meses de idade identificaram média de desvio padrão para VT de $607,18 \pm 237,25 \text{ cm}^3$.

Silveira et al. (2010) obtiveram as médias e desvios padrão de CE para animais da raça Nelore aos 21 meses de idade, dos animais nascidos nos anos 2000 à 2003, aptos à reprodução após avaliação andrológica de $699,87 \pm 6,28 \text{ cm}^3$ – 2000, $588,37 \pm 5,85 \text{ cm}^3$ – 2001, $692,01 \pm 6,06 \text{ cm}^3$ – 2002, $583,04 \pm 6,00 \text{ cm}^3$ – 2003.

Siqueira et al. (2012) observaram em animais da raça Nelore que médias do volume testicular foram maiores para os animais com testículos longos, bastante longos e longo oval formas ($646,73 \pm 160,93$ e $699,97 \pm 196,59$ $699,58 \pm 198,82 \text{ cm}^3$, respectivamente) do que para formas esféricas-ovais e esféricos ($259,15 \pm 74,75$ e $211,61 \pm 0,00 \text{ cm}^3$, respectivamente).

Chacur et al. (2014) obtiveram para animais adultos (48 meses) volume testicular médio na raça Simental foi de $460,14 \text{ cm}^3$ na época chuvosa e $571,26 \text{ cm}^3$

na época seca e na raça Nelore, na época chuvosa os valores médios foram de $524,75 \text{ cm}^3$ e de $515,13 \text{ cm}^3$ na época seca.

Os valores das correlações fenotípicas encontrados entre volume testicular e comprimento e altura dos testículos indica que essas características sobre o volume testicular, e ainda alta correlação de maior magnitude entre a largura dos testículos e volume testicular denota sua maior influência na determinação dessa característica (DIAS et al., 2007).

3.3 Altura dos Testículos

De acordo com Chacur et al. (2014) a mensuração da altura dos testículos é realizada no seu eixo crânio-caudal. Unanian et al. (2000) obtiveram para animais da raça Nelore as médias e desvio padrão para altura testicular aos 12 meses de idade são $6,596 \pm 0,648 \text{ cm}$ e $7,931 \pm 1,116 \text{ cm}$ aos 18 meses.

Vasquez, Vera e Arango (2003) obtiveram medias de desvio padrão para altura testicular de $5,7 \pm 1,21 \text{ cm}$ em animais da raça Brahman com idade média de 18 meses. Pastore et al. (2008) em bovinos da raça Nelore entre 22 à 24 meses de idade identificaram média de desvio padrão para altura do testículo esquerdo e direito de $10,17 \pm 1,22 \text{ cm}$ e $10,35 \pm 2,36 \text{ cm}$, respectivamente.

Silveira et al. (2010) obtiveram média e desvio padrão para altura dos testículos direito e esquerdo para animais da raça Nelore aos 21 meses de idade de animais nascidos entre os anos de 1999 e 2003, aptos à reprodução após avaliação andrológica de $11,35 \pm 0,03 \text{ cm}$ e $11,30 \pm 0,03 \text{ cm}$ respectivamente.

Pastore et al. (2008), em trabalho realizado com animais da raça Nelore de 22 a 24 meses observaram valor médio do altura do testículo de $10,17 \pm 1,22 \text{ cm}$ e da largura eram de $6,03 \pm 0,89 \text{ cm}$ e perímetro escrotal (PE) de $31,2 \text{ cm}$.

Chacur et al. (2014) obtiveram para animais adultos (48 meses) médias de desvio padrão para altura do testículo direito na raça Simental de $6,49 \pm 0,56 \text{ cm}$ na época chuvosa e $7,05 \pm 0,22 \text{ cm}$ na época seca e na raça Nelore, na época chuvosa os valores médios foram de $6,57 \pm 0,84 \text{ cm}$ e de $6,72 \pm 0,66 \text{ cm}$ na época seca e para altura do testículo esquerdo na raça Simental de $6,63 \pm 1,30 \text{ cm}$ na época chuvosa e $6,91 \pm 0,49 \text{ cm}$ na época seca e na raça Nelore, na época chuvosa os valores médios foram de $6,12 \pm 0,73 \text{ cm}$ e de $6,59 \pm 0,48 \text{ cm}$ na época seca.

3.4 Comprimento dos Testículos

Para Chacur et al. (2014) a mensuração do comprimento dos testículos é realizada no seu eixo dorso-ventral.

Unanian et al. (2000) obtiveram em animais da raça Nelore as médias e desvio padrão para comprimento testicular aos 12 meses de idade são $3,258 \pm 0,463$ cm e $4,292 \pm 0,583$ cm aos 18 meses.

Vasquez, Vera e Arango (2003) obtiveram medias de desvio padrão para comprimento testicular de $11,6 \pm 2,26$ cm em animais da raça Brahman com idade média de 18 meses.

Silveira et al. (2010) observaram altas correlações entre as morfometrias testiculares (circunferência escrotal, volume testicular, altura e comprimento testiculares. (Tab.1)

Siqueira et al. (2012) observaram em animais da raça Nelore de 675 animais com idade média de 21,29 meses entre os anos de 2000 à 2008 obtiveram médias de desvio padrão para comprimento do testículo esquerdo e direito de $11,37 \pm 0,6$ cm e $11,40 \pm 0,59$ cm respectivamente.

Tabela 1. Correlação simples de Pearson entre biometrias testiculares de touros jovens da raça Nelore aos 21 meses de idade criados extensivamente.

	CE	CTE	LTE	CTD	LTD	VT
CE	1,00	0,43	0,80	0,45	0,80	0,78
CTE		1,00	0,42	0,95	0,42	0,74
LTE			1,00	0,42	0,89	0,88
CTD				1,00	0,45	0,75
LTD					1,00	0,89
VT						1,00

CE = circunferência escrotal na ocasião do exame andrológico; CTE = comprimento do testículo esquerdo, LTE = largura do testículo esquerdo; CTD = comprimento do testículo direito; LTD = largura do testículo esquerdo; VT = volume testicular.

Fonte: adaptado de Silveira et al. (2010).

Pastore et al. (2008) identificaram, em bovinos da raça Nelore entre 22 e 24 meses de idade, média de desvio padrão para comprimento do testículo esquerdo e direito de $6,03 \pm 0,89$ cm e $6,14 \pm 0,86$ cm, respectivamente.

Chacur et al. (2014) obtiveram para animais adultos (48 meses) médias de desvio padrão para comprimento do testículo direito na raça Simental de $9,55 \pm 1,99$ cm na época chuvosa e $12,30 \pm 0,97$ cm na época seca e na raça Nelore, na época chuvosa os valores médios foram de $11,56 \pm 1,38$ cm e de $10,86 \pm 0,97$ cm na época seca e para comprimento do testículo esquerdo na raça Simental de $9,47 \pm 1,92$ cm na época chuvosa e $12,61 \pm 1,45$ cm na época seca e na raça Nelore, na época chuvosa os valores médios foram de $11,95 \pm 2,63$ cm e de $11,22 \pm 1,17$ cm na época seca.

4 MORFOMETRIAS CORPORAIS

Nos programas de seleção na maioria dos países tropicais, o peso é a forma mais comum de se caracterizar o tamanho dos bovinos de corte. Entretanto, o uso do peso isoladamente, pode ser um baixo indicador do tamanho do animal, animais com mesmo peso podem ter alturas diferentes (BOLIGON; BALDI; ALBUQUERQUE, 2011).

As mensurações morfométricas realizadas nos animais seriam, assim, ferramentas importantes na avaliação do crescimento e desenvolvimento corporal e forneceriam ainda informações suplementares que são úteis para determinação de tendências genéticas e fenotípicas do crescimento dos animais ao longo dos anos (PACHECO et al., 2008).

Segundo Lôbo et al. (2006) as curvas de crescimento permitem o estudo de outras características de interesse econômico, como as taxas de crescimento e maturação.

Animais machos da raça Brahman apresentaram crescimento contínuo e retilíneo até 36 meses, onde se destaca, a correlação do PT com o peso e CE. O PT e o comprimento corporal foram as variáveis que apresentaram maiores inclinações, sugerindo animais profundos e compridos. Os dados desse estudo podem nortear medidas a serem adotadas em sistemas de criação de bovinos de corte da raça Brahman (MOTA et al., 2010).

4.1 Peso Corpóreo

De acordo com Lôbo et al. (2006), a maioria dos estudos relacionados ao crescimento dos animais não considera a mudança de peso no período total e geralmente avalia pesos corporais em pontos específicos na vida do animal, como os pesos ao nascimento, à desmama e ao primeiro ano de idade.

Unanian et al. (2000) observaram em animais da raça Nelore as médias e desvio padrão para peso aos 12 meses de idade são $240,23 \pm 26,64$ kg e $308,06 \pm 36,42$ kg aos 18 meses.

O aumento do Peso Corporal, é a principal variável que define a resposta e performance dos animais, junto com a condição corporal e com a conversão alimentar. Os animais de maior potencial de produção de carne ganham mais peso, tem conversão alimentar mais eficiente (CRUDELI et al., 2005).

Ribeiro et al. (2008) para animais da raça Nelore e seu cruzamento entre as raças Guzerá e Brahman castrados no início do experimento com 24 meses de idade, mantidos em pastagem de capim-braquiária obtiveram peso (kg) inicial de $324,6 \pm 8,0$, $320,1 \pm 8,0$ e $343,2 \pm 6,1$ respectivamente; peso final de $474,0 \pm 9,4$, $469,7 \pm 9,0$ e $498,8 \pm 7,0$ respectivamente.

Koury Filho et al. (2009), em animais Nelore, através de avaliações por scores visuais concluiu que a seleção para animais com melhores scores pode melhorar a velocidade de crescimento e favorecer a composição de índices de seleção.

Dias et al. (2009) para animais da raça Guzerá com idades entre 24 e 34 meses obtiveram média e desvio padrão para peso de $463,5 \pm 97,4$ kg.

As correlações fenotípicas de maiores magnitudes encontradas entre peso e características de biometria testicular, comparadas às correlações entre idade e características de biometria testicular, são indicação de que o peso tem maior influência no desenvolvimento testicular desses animais. Da mesma forma, as correlações genéticas altas e favoráveis entre peso corporal e circunferência escrotal, volume testicular, comprimento do testículo direito, comprimento do testículo esquerdo, largura do testículo direito e largura do testículo esquerdo indicam a compatibilidade de seleção para crescimento corporal e fertilidade nos programas de seleção de reprodutores da raça Nelore (DIAS et al., 2007).

Neves, Delrei e Santos (2011), para animais jovens da raça Nelore, as correlações entre: peso, CE e idade permitem que a seleção de machos da raça Nelore criados a pasto possa ser indicada aos 12 e 18 meses, com CE de aproximadamente 20,15 cm e 25,41 cm respectivamente.

4.2 Ganho Médio Diário de Peso Corporal

Ribeiro et al. (2008) trabalhando com animais da raça Nelore e seu cruzamento entre as raças Guzerá e Brahman castrados no início do experimento com 24 meses de idade, mantidos em pastagem de capim-brachiaria obtiveram ganho médio diário (kg/dia) de $0,388 \pm 0,015$, $0,386 \pm 0,015$ e $0,409 \pm 0,012$ respectivamente.

Viu et al. (2006) observaram que o aumento em ganho em peso esta diretamente relacionada com as características de biometria testicular em touros da raça Nelore de 17 a 36 meses de idade. Além da circunferência escrotal, o volume médio testicular, peso médio testicular e a forma testicular podem ser parâmetros uteis na seleção de reprodutores.

Os resultados obtidos por Boligon, Baldi e Albuquerque (2011), demonstraram uma correlação genética favorável entre ganho de peso e tamanho do esqueleto, através da altura de garupa, juntamente com peso e ganho em peso, poderia ser incluso nos índices de seleção, para expressar o tamanho na raça Nelore. Correlações de estimativas genéticas entre CE e altura de garupa são baixas, o que indica que o uso da CE como um critério de seleção poderia provocar pouco ou nenhuma alteração na altura de garupa.

Olmedo et al. (2011) em experimento com animais das raças Brahman, Hereford e Brangus com idade média de 22 meses, observou ganhos médios diários à pasto de 0,640, 0,690 e 0,735 respectivamente; em confinamento foram observados ganhos de 1,170, 1,240 e 1,190, respectivamente; índice de compacidade de carcaça (Kg/cm²) de 2,12, 1,80 e 2,05.

Moura, Rodrigues e Martins Filho (2002) encontraram correlação entre desenvolvimento ponderal e biometria testicular de bovinos da raça Nelore.

4.3 Altura de Cernelha

A seleção de animais mais altos pode levar a aumento de estrutura corporal e diminuir a precocidade e a musculosidade ao sobreano (KOURY FILHO et al., 2009). Mota et al. (2010) observaram em animais da raça Brahman que a altura de anterior (altura de cernelha) e a altura de posterior apresentam crescimento paralelo, sendo a altura de posterior linearmente superior.

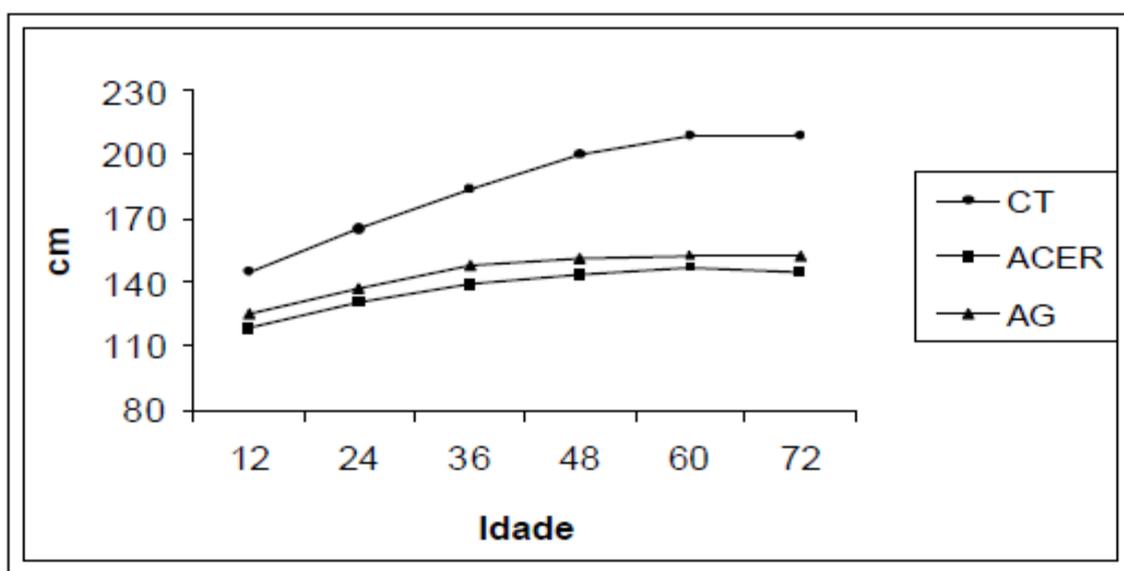


Figura 2 – Representação do crescimento médio das medidas morfológicas circunferência torácica (CT), altura de cernelha (ACER) e altura de garupa (AG) em touros da raça Guzerá dos 12 aos 72 meses de idade no estado do Rio de Janeiro, de outubro de 2004 a junho de 2005.

Fonte: Pacheco et al. (2008).

4.4 Índice de Massa Corporal

O índice de massa corporal (IMC), seu resultado é dado em quilogramas por metro quadrado, é obtido através da equação (RABESQUINE; CHACUR; GARCIA, 2003; CHACUR; ARAÚJO; KRONKA, 2006; GABRIEL FILHO et al., 2011).

$$\text{IMC} = \text{peso} / (\text{altura de cernelha})^2$$

Chacur, Araújo e Kronka (2006) citam que o IMC ao redor de 300 kg/m² é um fator importante para a espermatogênese equilibrada em bovinos adultos, e Rabesquine, Chacur e Garcia (2003) descreveram que animais com IMC superior a 350 kg/m², classificados como obesos apresentam maiores porcentagens de

anormalidades espermáticas, pela deposição de tecido adiposo na região do plexo pampiniforme, dificultando a termorregulação dos testículos.

O índice de massa corporal mostrou-se eficaz para a seleção reprodutiva, quando utilizado com os demais parâmetros do exame andrológico (CHACUR; ARAÚJO; KRONKA, 2006).

Gabriel Filho et al. (2011), desenvolveram sistema de classificação de matrizes Nelore destinadas ao abate, de 5 a 7 anos de idade, utilizando-se do IMC através da lógica de *fuzzy* determinaram que:

- se $IMC \leq 207,2$ o IMC de fuzzy é “muito baixo”;
- se $207,2 \leq IMC < 216,9$ o IMC de fuzzy é “baixo”;
- se $216,9 \leq IMC < 227,3$ o IMC de fuzzy é “médio”;
- se $227,3 \leq IMC < 242,8$ o IMC de fuzzy é “alto”;
- se $IMC \geq 242,8$ o IMC de fuzzy é “muito alto”;

4.5 Perímetro Torácico

Rezende et al. (2010) em pesquisa realizada com bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação à pasto identificaram que os animais que receberam alto nível de suplementação energética apresentaram maior perímetro torácico. Por consequência, o maior aporte de energia favoreceu o crescimento muscular dos animais e desenvolvimento de outras medidas como perímetro torácico final e do ganho de perímetro torácico durante o estudo.

Para Mota et al. (2010), avaliando medidas morfométricas de bovinos machos da raça Brahman integrantes de exposições entre 1998 e 2008 observaram que o perímetro torácico foi a variável que apresentou maior correlação com peso e circunferência escrotal, sugerindo utilizá-la como ferramenta em programas de melhoramento genético.

5 HORMÔNIO DA REPRODUÇÃO DO MACHO

Um hormônio é classicamente definido como uma substância química fisiológica, orgânica, sintetizada e secretada por uma glândula endócrina sem ducto e transportada via corrente circulatória. Os hormônios tem função básica de inibir, estimular ou regular a atividade funcional de seus órgãos ou tecidos alvo. Entretanto, órgãos como útero e hipotálamo produzem hormônios que não se encaixam nessa definição clássica (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

5.1 Testosterona

Por estímulos hormonais, as células de Leydig sintetizam a testosterona que atua diretamente na espermatogênese, estimulando-a. (BERGMANN, 1999, MIZUSAKI, 2010). Com a puberdade, os níveis de testosterona se elevam, favorecendo o aparecimento das características sexuais secundárias nos machos, como: hipertrofia muscular e mudança na coloração do pêlo (MIZUSAKI, 2010; OHASHI et al., 2007).

Ohashi et al. (2007) trabalhando com bubalinos observam que a concentração média da testosterona no grupo de neonato, nas seis primeiras horas de vida, foi mais elevada que a concentração média dos animais cujas idades variaram entre 2 a 16 meses.

Para animais da raça Guzerá, foram encontradas associações favoráveis ente libido e concentrações séricas de testosterona (0,78). Não foram encontradas associações favoráveis entre a libido e idade, peso corporal, circunferência escrotal e características físicas e morfológicas do sêmen (DIAS et al., 2009).

Chacur et al. (2010), em trabalho avaliando eficiência de um nutracêutico em touros jovens (*Bos taurus indicus*) sugerem que a maturidade sexual está intimamente ligada ao peso do animal do que com a idade. Não houve diferença estatística entre o grupo controle e nutracêutico quanto aos resultados de exame andrológico. Não houve diferença significativa nos níveis de testosterona entre os grupos, porém observou se diferença numérica importante entre os grupos (Nutracêutico – 509,65 ng/dL perante 274,48 ng/dL controle) isto se deve às

concentrações de zinco presentes no nutracêutico que ativa a produção e secreção de testosterona.

Guimarães et al. (2008) apontaram após exumação de ratos em seu experimento que o grupo de machos controles para testosterona apresentou esqueletização completa. Os machos castrados sem reposição de testosterona e os machos castrados com reposição de testosterona apresentaram esqueletização mínima. O que demonstra a influência da testosterona na síntese óssea em machos.

Segundo Koivisto et al. (2002) a concentração plasmática de testosterona avaliadas mensalmente foram maiores em touros com varicocele quando comparados com touros *Bos indicus* normais, sugerindo que a taxa de secreção deste esteróide foi alterada pela patologia. O aumento da concentração de testosterona sérica sugere a diminuição da retenção de esteroides nos testículos pelo plexo pampiliforme, a produção espermática estava anormal.

Chacur et al. (2012) trabalhando com animais adultos de 48 a 72 meses de idade, das raças Nelore e Simental, nas diferentes estações climáticas do ano, observaram que a dosagem de testosterona para animais da raça Simental é mais alta na primavera e no verão e para a raça Nelore, o verão é a estação do ano em que os animais apresentam menor concentração de testosterona.

Santos et al. (2000) observaram variações nas concentrações de testosterona dos touros durante os horários observados (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentração sérica de testosterona (ng/mL) dos touros nos horários de coleta de sangue, durante o período experimental.

Horários	12:30	16:30	20:30	00:30	04:30	08:30
Testosterona (Ng/mL)	0,78A	1,59A	1,24	1,42A	1,06BC	1,29AB
	AB					

Médias seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Santos et al. (2000).

5.2 Cortisol

O Cortisol é o principal hormônio glicocorticóide, produzido pela parte superior da glândula suprarrenal (córtex suprarrenal). Os glicocorticoides são

importantes reguladores do metabolismo, tanto de forma direta quanto pela interação com outros hormônios. O principal precursor dos esteroides suprarrenais é o colesterol que encontra-se disponível no interior das células produtoras armazenados na forma de éster nas gotículas lipídicas das células. O cortisol é dependente de uma ligação a proteína plasmática para ser transportado no sangue, assim, 75% é ligado à transcortina, 15% à albumina e 10% livre. Esta quantidade transportada livre é grande comparado aos hormônios tireoideanos, menos de 0,1% de tiroxina é livre. Alterações nos estados fisiológicos ou fisiopatológicos podem influenciar a quantidade de proteínas ligantes presente no plasma. O aumento do estrógeno produzido pela unidade feto-placentária durante a gestação eleva a síntese hepática de transcortina enquanto que as disfunções hepáticas reduzem os gradientes de transcortina. Os glicocorticoides exercem uma ação gliconeogênica no fígado, que envolve a conversão de aminoácidos em carboidratos. Os glicocorticoides e a insulina tem ação similar sobre o metabolismo hepático do glicogênio, mas seus efeitos periféricos no uso da glicose se diferem. Os glicocorticoides inibem a absorção da glicose e o metabolismo de tecidos periféricos isto se dá ao efeito deste hormônio antagônico à insulina. A síntese de proteínas é inibida pelos glicocorticoides, o catabolismo é acentuado levando a geração de aminoácidos. O tecido cerebral e o cardíaco são poupados deste efeito. O aumento patológico ou induzido dos glicocorticoides promove consumo muscular e enfraquecimento ósseo. Há aumento da excreção urinária de nitrogênio em função da atividade mobilização e incorporação de aminoácidos em glicogênio e do efeito importante dos glicocorticoides na diurese (CUNNINGHAM, 2008).

As células corticais suprarrenais e as vias biosintéticas permitem a síntese de andrógenos e estrógenos. Embora a quantidade de esteroides sexuais produzidas pelo córtex suprarrenal seja pequena em condições normais. Quantidades significativas podem ser sintetizadas em condições patológicas (CUNNINGHAM, 2008).

Tabela 3 – Coeficientes de correlação o cortisol e o hemograma de touros controle (G1) e tratados com nutracêutico (G2) da raça Nelore com idades entre 30 e 36 meses, Presidente Prudente, SP.

Grupos	Hemác	Hb	VG	VCM	CHCM
G1					
Dia 0	0,24 (ns)	0,21 (ns)	0,22 (ns)	- 0,13 (ns)	- 0,04 (ns)
Dia 35	0,70*	0,72*	0,68*	- 0,61 (ns)	0,34 (ns)
Dia 70	0,46 (ns)	0,56 (ns)	0,61 (ns)	- 0,12 (ns)	0,09 (ns)
G2					
Dia 0	0,18*	0,19 (ns)	0,33 (ns)	0,15 (ns)	- 0,21 (ns)
Dia 35	- 0,07 (ns)	- 0,08 (ns)	0,07 (ns)	0,17 (ns)	- 0,36 (ns)
Dia 70	- 0,14 (ns)	0,03 (ns)	0,07 (ns)	0,28 (ns)	- 0,09 (ns)

(ns) não significativo *significativo no nível de 5% ($p < 0,05$)

Fonte: Chacur et al. (2010).

Chacur et al. (2010), avaliaram as correlações entre bovinos machos da raça Nelore que receberam doses de nutracêutico e o grupo controle (G1) que recebeu solução salina, verificou se a correlação entre cortisol e eritrograma no dia 35 do G1 para hemácias e hemoglobina; e entre cortisol e volume globular no dia zero. Para o grupo de animais suplementados com nutracêutico reprodutivo, as correlações entre testosterona e hemograma; e testosterona e cortisol não foram significativas, dessa forma sugere-se a não influência do nutracêutico nessas características. (Tabela 3)

Ohashi et al. (2007), Não se sabe qual a função desempenhada pelo cortisol na fisiologia reprodutiva do macho, mas segundo Juniewicz e Johnson (1981) parece haver uma atividade conjunta entre a adrenal e secreção de esteroides pelos testículos. Em ovinos, o cortisol parece atuar inibindo a liberação pulsátil do LH pela pituitária, Breen e Karsch (2004), não sendo, entretanto o único mediador na supressão da secreção do mesmo (TURNER et al., 2002).

Chacur et al. (2012) trabalhando com animais adultos de 48 a 72 meses de idade, das raças Nelore e Simental, nas diferentes estações climáticas do ano, observou que a dosagem de cortisol para animais da raça Simental é mais alta no inverno; a raça Nelore, apresenta dosagem de cortisol mais alta o ano todo em

relação a raça simental, sendo que as estações climáticas com maior dosagem, verão e inverno.

5.3 Triiodotironina e Tiroxina

Os hormônios tireoidianos, Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) são determinantes primários do metabolismo basal. Agindo diretamente com os núcleos celulares para que inicie a transcrição do ácido ribonucleotídeo mensageiro (RNA-m), outro importante local de ação destes hormônios são as mitocôndrias por estimularem o consumo de oxigênio que gera calor, este efeito é denominado efeito calorigênico (CUNNINGHAN, 2008). O mesmo autor cita que estes hormônios estão relacionados juntamente com o hormônio de crescimento ao desenvolvimento e crescimento normal, isto se deve em parte ao aumento da absorção de aminoácidos e pelos tecidos e sistemas enzimáticos envolvidos na síntese proteica. Sua atuação no sistema nervoso está notavelmente descrito no desenvolvimento do normal dos tecidos no feto e no neonato. Em humanos com hipoatividade tireoideana é descrita sinais clínicos de letargia e obtusão mental, o que sugere que em adultos a eficiência do Sistema Nervoso Central é dependente de gradientes normais dos hormônios tireoidianos.

Ohashi et al., (2007) descrevem o perfil hormonal de Testosterona, Cortisol, T3, T4 e androstenediona para bubalinos (Tabela 4). A relação de T4, em animais de 2-5 meses, os níveis permanecem estáveis. Não existindo dados concretos sobre a ação do T3 e T4 sobre as funções reprodutivas.

O tratamento com tiroxina em ratos adultos com hipotireoidismo experimental mostrou se eficiente após seis meses de tratamento com reversão parcial ou total do comportamento sexual e da fertilidade espermática do epidídimo, (JIANG; MOTOAKI; SATO, 2000).

Delgado-Gonzalez, Aceves e Anguiano (2011), o desenvolvimento e a função prostática foram por muito tempo consideradas exclusivamente controladas pelos andrógenos. Entretanto, vários estudos tem demonstrado a importância do sistema nervoso autônomo assim como outros sistemas endócrinos envolvidos no processo. Pela primeira vez foi demonstrado que o sistema nervoso simpático promove mudanças no local de geração da triiodotironina, demonstrando a função

da próstata como outro sítio de síntese deste hormônio. O aumento do gradual da atividade da deiodinase tipo 1 (D1) foi observado em resposta a consecutivas ejaculações, alcançando pico após o quarto ejaculado e decrescendo após o quinto ejaculado.

Tabela 4 – Concentração plasmática média dos hormônios Testosterona - T (pg/mL), Cortisol - C (µg/dL), Triiodotironina -T3 (ng/dL), Tiroxina -T4 (µg/dL) e Androstenediona - A (pg/mL) em machos bubalinos de diferentes faixas etárias.

	Neonato	2 -5m	6 – 8m	9- 11m	12 – 14m	16m	18 - 24m	>36m
T	94,6	ÀDMD	ÀDMD	ÀDMD	ÀDMD	ÀDMD	160,9	1.169,8
C	5.019 ± 3.220	0,282 ± 0,219	0,750 ± 0,477	1.649 ± 0,925	2.086 ± 1.155	2.692 ± 0,698	1.933 ± 1.157	0,310 ± 0,303
T3	328,6 ± 130,8	163,2 ± 23,7	127,6 ± 34,3	105,1 ± 46,8	102,5 ± 12,9	68,7 ± 19,2	153,7 ± 36,1	66,0 ± 16,0
T4	11,1 ± 2,6	± 3,9 0,7	± 5,0 0,7	± 3,6 1,3	± 5,3 1,5	± 3,6 0,8	± 4,2 0,9	± 3,3 1,1
A	1.301,4 ± 887,8	61,1 ± 32,6	117,0 ± 43,5	105,8 ± 15,6	133,4 ± 49,6	137,7 ± 34,2	111,3 ± 33,7	509,1 ± 267,1

m= meses; ADMD = abaixo da dose mínima detectável.

Fonte: Ohashi et al. (2007).

5.4 Insulina

Sintetizada pelo pâncreas, a insulina é produzida pelas células β nas Ilhotas de Langerhans, aglomerado celular composto por mais outros três tipos celular responsáveis por sintetizar outros três hormônios com funções distintas, também responsáveis pelo controle do metabolismo, mais especificamente a homeostasia da glicose. Os primeiros estudos que associaram o pâncreas ao metabolismo de carboidratos foram conduzidos por Von Mering e Minkowski, em 1889, quando demonstram que em cães pancreatizados apresentavam sinais clínicos semelhantes à diabetes melito em humanos. Able foi o primeiro a cristalizar

a insulina e sua estrutura foi elucidada por Sanger em 1960. A insulina atua em inúmeros locais de vias metabólicas dos carboidratos, gorduras e proteínas. O fígado é um local importante de sua atuação em função de que o efluente do vaso pancreático passar diretamente pelo fígado. O efeito resultante da ação da insulina é a redução das concentrações séricas de glicose, ácidos graxos e aminoácidos e a promoção da conversão intracelular desses compostos em duas formas de armazenamento: glicogênio, triglicerídeos e proteínas, respectivamente. Excetuando-se dos tecidos cerebral, hepático e leucocitário que necessitam de acesso contínuo à glicose, esta não penetra imediatamente nas membranas celulares sem a presença da insulina. A insulina exerce efeitos profundos no metabolismo dos carboidratos, no fígado, tecido adiposo e musculatura esquelética desencadeia a produção de glicogênio. A redução da quantidade de aminoácidos induz a insulina à gliconeogênese. No tecido adiposo promove a síntese de triglicerídeos e lipólise em determinadas situações. O fator determinante para concentração da insulina é a concentração sérica de glicose circulante (CUNNINGHAN, 2008).

Na reprodução, a Insulina juntamente com os fatores de crescimento semelhantes à insulina (IGF-I) são mediadores da maioria das ações promotoras de crescimento do hormônio de crescimento (GH). Os Fatores de Crescimento são polipeptídeos semelhantes a hormônios e proteínas, predominantemente parácrinos e autócrinos na promoção da atividade mitogênica em proliferação de tecido local e remodelamento (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

O espermatozoide conta primariamente com 90% de substratos extracelulares para satisfazer sua energia requerida. Eles metabolizam facilmente monossacarídeos, mas não metabolizam outros açúcares ou carboidratos complexos. Sendo que esses açúcares não penetram tão prontamente nas membranas celulares, necessitando da presença de insulina para a movimentação da glicose através da membrana plasmática, induzindo o aumento do número de proteínas transportadoras específicas (CUNNINGHAN, 2008).

Em mensurações realizadas por Lackey, Gray e Henricks (2002), na mensuração da IGF –I em machos de diferentes espécies, demonstrou que as concentrações deste fator são semelhantes para equinos e suínos. Observando que as diferenças no volume do ejaculado, hormônio de crescimento, esteroides e fatores nutricionais podem contribuir para uma variação da concentração do IGF –I.

Na década de 30, Fischer e Scott (1934) relatam que os níveis de insulina variam de espécie para espécie e entre espécies há variações para sexo, idade e períodos do ano. O trabalho realizado pelos pesquisadores no intuito de obter insulina do pâncreas bovino em diferentes idades em um mesmo período do ano demonstrou que a média das amostras coletadas dos fetos com menos cinco meses são mais ricas em insulina (33,2 UI/Gr de pâncreas) do que nas demais idades. As demais amostras apresentaram se fetos entre cinco e sete meses, 23,1 UI/Gr de pâncreas; bezerros de 6 a 8 semanas (mamando), 11,4 UI/Gr de pâncreas; vaca de 2 anos, 4,8 UI/Gr de pâncreas; vacas com 9 anos ou mais 1,8 UI/Gr de pâncreas; vacas de 7 anos ou mais prenhes 2,2 UI/Gr de pâncreas.

Lents et al. (1998) em pesquisa realizada com bezerros de corte observando concentração de GH, IGF-I, Insulina e Glicose no pós natal de bezerros observaram correlação da condição corporal das vacas pré parto com a concentração plasmática de insulina dos bezerros. Bezerros de mães de condição corporal moderada apresentam níveis de insulina mais alta entre o 2º e o 8º dia de vida comparado aos bezerros de mãe em boa condição. O consumo do colostro após a primeira amostra de sangue apontou diferenças na concentração de ácidos graxos não esterificados, insulina, glicose e IGF –I nos bezerros. (Tabela 5)

Bezerros que mamaram tiveram maior concentração de insulina e glicose quando comparados aos bezerros que não mamaram. Bezerros que não mamaram apresentaram maior concentração de GH do que os que mamaram, entretanto o GH não influenciou o consumo de leite. Este resultado demonstrou a influencia da primeira mamada na função endócrina dos bezerros e ilustrou a importância no fornecimento do colostro aos bezerros nas primeiras horas de vida. O peso ao nascimento dos bezerros não teve significância correlacionada ao GH, IGF-I, proteína plasmática e aos ácidos graxos não esterificados, entretanto há uma correlação negativa entre o peso ao nascimento e as concentrações de plasmáticas de insulina e glicose. (Tabela 6) Não há forte correlação, entretanto, bezerros com maior peso ao nascimento apresenta menor concentração plasmática de insulina e glicose (LENTS et al., 1998).

Tabela 5 – Efeitos da primeira mamada na concentração dos constituintes plasmáticos no primeiro dia de vida em bezerros

Constituição	Condição do Bezerro			SE
	Não amamentado	Possivelmente amamentado (até 2h)	Amamentado (+3h)	
Quantidade	5	7	5	--
GH ng/mL	69	47	56	16
IGF-I ng/mL	46 ^a	22 ^b	19 ^b	4
Proteína Plasmática, g%	4,8 ^a	5,8 ^b	6,9	3
NEFA, meq/L	968 ^a	1068 ^a	425 ^b	355
Insulina, ng/mL	0,33 (P<0,05)	1,8 (P<0,05)	2,6 (P<0,05)	0,4
Glicose, mg%	53 (P<0,08)	77 (P<0,08)	102 (P<0,08)	10

Fonte: Lents et al. (1998).

Nakayama, Yamamoto e Abe (1999) relatam que a insulina promove a diferenciação das espermatogônias em espermatócito primário pela ligação com os receptores de IGF-I. Sendo que ambas, membrana plasmática e acrossomal, representam alvos citológicos para a mesma.

Aquila et al. (2005) demonstraram que a insulina liberada pelo espermatozoide no ejaculado autorregula a glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PDH), enzima limitante na via da pentose fosfato (PPP), que tem se mostrado ser crucial na aquisição da capacidade fecundante e na motilidade espermática, tão bem como na mediação da fusão dos gametas.

Na maioria das células espermáticas em amostras não capacitadas, a insulina foi localizada no nível subacrossomal, na peça intermediária e ao longo de toda a cauda. Contudo, uma diminuição global e distribuição uniforme da intensidade do sinal de insulina foram observadas em espermatozoides capacitados, sugerindo um possível envolvimento da insulina na indução da capacitação (SOUZA et al., 2010).

Tabela 6 – Constituintes no plasma de bezerros e vacas no segundo dia pós parto.

	Bezerros	Vacas	SE
Hematócrito, %	3,8 (P<0,01)	3,5 (P<0,01)	0,7
Proteína Plasmática, g%	7,4	7,2	0,2
NEFA, meq/L	283 (P<0,01)	1020 (P<0,01)	52
Glicose, mg%	108 (P<0,01)	71 (P<0,01)	4
Insulina ng/mL	2,8 (P<0,01)	2,1 (P<0,01)	0,6
GH, ng/mL	96 (P<0,01)	35 (P<0,01)	7
IGF-I, ng/mL	21	24	3

Fonte: Lents et al. (1998).

REFERÊNCIAS

- AQUILA, S. *et al.* Autocrine regulation of insulin secretion in human ejaculated spermatozoa. **Endocrinology**, v.146, n. 2, p. 552-557, 2005.
- BERGMANN, J. A. G. Seleção de zebuínos para precocidade sexual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1. 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [S.n.], 1999. p. 51-54.
- BOLIGON, A. A.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic parameters and relationship between growth traits and scrotal circumference measured at different ages in Nellore cattle. **Genet. Mol. Biol.**, v. 34, p. 225–230, 2011.
- BREEN, K. M.; KARSCH, F. J. Does cortisol inhibit pulsatile luteining hormone secretion at the hypothalamic or pituitary level? **Endocrinology**, v. 145, p. 692-698, 2004.
- CHACUR, M. G. M.; ARAÚJO, M.C.; KRONKA, S. N. Características seminais, corpóreas e anatômicas do aparelho reprodutor de reprodutores da raça Canchim aos 14 e 48 meses de idade. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, Umuarama, v. 9, n. 1, p. 21-27, 2006.
- CHACUR, M. G. M. et al. Influência de um nutracêutico no sêmen, testosterona, cortisol, eritrograma e peso corpóreo de touros jovens (*Bos taurus indicus*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, p. 531-542, 2010.
- CHACUR, M. G. M. et al. Influência da estação do ano nas características do sêmen e na concentração de hormônios em touros Nelore e Simental. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64, p. 540-546, 2012.
- CHACUR, M. G. M. et al. Influência das épocas do ano na morfometria testicular e epididimária, características do sêmen e proteínas do sêmen em SDS-PAGE em zebus e taurinos. **Acta Sci. Vet.**,v. 42, p. 1-7, 2014.
- CRUDELI, G. A. *et al.* **Análisis de las variables biométricas circunferencia escrotal y volumen testicular en toros de la raza Braford**. IN: COMUNICACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 2005. [S.n.]: Universidad Nacional Del Nordeste, 2005.
- CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 413-465, p. 469-475, p. 519-526.
- DELGADO-GONZALEZ, E. D.; ACEVES, C.; ANGUIANO, B. Postejaculatory increase of prostatic triiodothyronine (T3) depends on sympathetic innervation in the rat. **Biology of Reproduction**, v. 84, p. 118-123, 2011.
- DIAS, J. et al. Teste da libido em touros jovens Guzerá e suas associações com características reprodutivas e níveis séricos de testosterona. **Arch. Vet. Sci.**, v. 14, n. 4, p. 204-213, 2009.

DIAS, J. C. et al. Biometria testicular e aspectos andrológicos de touros Nelore (*Bos taurus indicus*), de dois e três anos de idade, criados extensivamente. **Vet. Not.** Uberlândia, v. 13, n. 2, p. 31-37, 2007.

FISCHER, A. M.; SCOTT, D. A. **The Insulin Content of the Pancreas in Cattle of Various Ages.** 1934. Disponível em: <www.jbc.org/content/106/1/305.full.pdf>. Acesso em: 13 Mai 2012.

FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L. G. Avaliação das características biométricas de testículos de bovinos Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: [S.n.], 2004.

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.**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1107-1115, 2006.

GABRIEL FILHO, L. R. A. et al. Application of fuzzy logic for the evaluation of livestock slaughtering. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, p. 813-825, 2011.

GUIMARÃES, M. A. et al. Influência dos hormônios esteroides sexuais no tempo de esqueletização de ratos wistar. IN: SIMPÓSIO DE MEDICINA LEGAL, 1., 2008, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: [S.n.], 2008. p. 35-42.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal.** 7.ed. [São Paulo]: Malone, 2004. p. 31-54.

JIANG, J.; MOTOAKI, U.; SATO, E. Characteristics of infertility and the improvement of fertility by thyroxine treatment in adult male hypothyroid rdw rats. **Biology of Reproduction**, v. 3, p. 1637-1641, 2000.

KOIVISTO, M. B. *et al.* Testosterone concentration in a bovine *bos indicus* with bilateral varicocele: case report. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 1, 2002.

KOURY FILHO, W. *et al.* Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 12, p. 2362-2367, 2009.

LACKEY, B. R.; GRAY, S. L.; HENRICKS, D. M. Measurement of leptin and insulin-like growth factor-I in seminal plasma from different species. **Physiological Research**, v. 51, n. 3, p. 309-311, 2002.

LENTS, C. A. et al. Concentration of GH, IGF-I, Insulin, and Glucose in Postnatal Beef Calves, In: ANIMAL SCIENCE RESEARCH REPORT, 1., 1998, Oklahoma. **Anais...** Oklahoma: Oklahoma University State, 1998. p. 215-222.

LÔBO, R. N. B. et al. Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 35, n. 3, p. 1012-1019, 2006. Suplemento.

LOPES, J. S. et al. Fatores de correção para perímetro escrotal ao sobreano para tourinhos mestiços Aberdeen Angus x Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 61, n. 2, p. 413-419, 2009.

LUNSTRA, D. D.; GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V. Heritability estimates and adjustment factors for effects of bull age and age of dam on yearling testicular size in breeds of beef bulls. **Theriogenology**, v. 30, p. 127-136, 1988.

MANUAL para exame andrológico e avaliação de semen animal, 3. ed. Belo Horizonte: **Colégio Brasileiro de Reprodução Animal**, 2013. 63 p.

MENEGASSI, S. R. O. et al. Measurement of scrotal circumference in beef bulls in Rio Grande do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 63, n. 1, p. 87-93, 2011.

MIZUSAKI, K. T. **Efeito das variáveis climáticas nas características do sêmen, testosterona e cortisol em bovinos**. 2010. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) -- Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

MOTA, M. F. et al. Evolução Fenotípica de Características Produtivas e Reprodutivas Avaliada Pela Biometria Corporal de Machos da Raça Brahman. IN: CONGRESSO MUNDIAL DA RAÇA BRAHMAN, 15., 2010, Uberaba. **Anais ...** Uberaba: [S.n.], 2010. Resumo.

MOURA, A. A. A.; RODRIGUES, G. C.; MARTINS FILHO, R. Desenvolvimento ponderal e testicular, concentrações periféricas de testosterona e características de abate em touros da raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 2, p. 934-943, 2002. Suplemento.

NAKAYAMA, Y.; YAMAMOTO, T.; ABE, S.I. IGF-I, IGF-II and insulin promote differentiation of spermatogonia to primary spermatocytes in organ culture of new testes. **International of Journal Developmental Biology**, v. 43, p. 343-347, 1999.

NEVES, A. L. A.; DELREI, A. J.; SANTOS, M. P. Crescimento testicular de touros da raça Nelore. **Livestock Research for Rural Development.**, v. 23, n.4, 2011. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd23/4/neve23093.htm>. Acesso em: 01 nov. 2012.

OHASHI, O. M. et al. Desenvolvimento reprodutivo do macho bubalino: circunferência escrotal, atividade espermática e endocrinologia. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 299-306, jul./set., 2007.

OLMEDO, D. O. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 63, n. 2, p. 348-355, 2011.

PACHECO, A. et al. Medidas morfométricas de touros jovens e adultos da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3 p. 426-435, jul./set., 2008.

- PASTORE, A. A. et al. Características biométricas, testiculares, seminais e parâmetros genéticos de touros pertencentes ao programa de melhoramento genético da raça nelore. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 134-141, 2008.
- RABESQUINE, M. M.; CHACUR, M. G. M.; GARCIA, J. P. Morfometria testicular, aspectos seminais e influência do peso corpóreo sobre a morfologia espermática na raça Limousin. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 27, n. 2, p. 118-120, 2003.
- REZENDE, P. L. P. et al. Morfometria testicular de bovinos mestiços jovens submetidos a diferentes estratégias de suplementação energética de pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 4, p. 817-824, dez. 2010.
- RIBEIRO, E. L. A. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 9, p. 1669-1673, 2008.
- SANTOS, M. D. et al. Concentração sérica de testosterona em touros Zebu. **R. Bras Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 738-744, 2000.
- SEGUI, M. et al. Correlação entre a biometria testicular, a idade e as características reprodutivas de touros da raça Nelore. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2011.
- SILVEIRA, T. S. et al. Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 39, p. 503-511, 2010.
- SIQUEIRA, J. B. et al. Testicular shape and andrological aspects of young Nelore bulls under extensive farming. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 612-617, 2012.
- SOUZA, F. A. et al. IGF-I, leptina, insulina e proteínas associadas à qualidade do plasma seminal: ação local. **Revista de Medicina Veterinária**, Bogotá, n. 20, 2010.
- TURNER, A. I. et al. Influence of sex and gonadal status of sheep on cortisol secretion in response to ACTH and on cortisol and LH secretion in response to stress: importance of different stressors. **J. Endocrinol.**, v. 173, p. 113-122, 2002.
- UNANIAN, M. M. et al. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 136-144, jan./ fev. 2000.
- VÁSQUEZ, L.; VERA, O.; ARANGO, J. Testicular growth and semen quality in peripuberal Brahman bulls. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 10, 2003. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd15/10/vasqcit.htm>. Acesso em: 01 nov 2012.
- VIU, M. A. O.; et al. Desenvolvimento ponderal, biometria testicular e qualidade seminal de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) criados extensivamente na região

CENTRO-OESTE do Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 13, p. 53-57, 2006.

6 ARTIGO CIENTÍFICO

Relação do volume testicular com o nível sérico de testosterona e crescimento corporal em Brahman dos oito aos 18 meses de idade

[Relationship of testicular volume with serum testosterone level and body growth in Brahman from 8 to 18 months of age]

A.A. Miyasaki^{1*}, H.F.R.A. Saraiva², M.G.M Chacur³, E. Oba⁴, A.A. Ramos⁵,
L.R.A. Gabriel Filho⁶, C.P. Cremasco⁶.

¹Mestre em Ciência Animal - Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE – Presidente Prudente, SP

²Médica Veterinária, Presidente Prudente, SP

³Prof. Dr. Faculdade de Ciências Agrárias – UNOESTE – Presidente Prudente, SP

⁴Prof. Dr. UNESP-FMVZ, Botucatu, SP

⁵Prof. Dr. UNESP-FCA, Botucatu, SP

⁶Prof. Dr. CET UNESP – Tupã, SP

*alexmiyasaki@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se estudar a relação do volume testicular com o nível sérico de testosterona e crescimento corporal em bovinos da raça Brahman dos oito aos 18 meses de idade, no período da desmama ao sobreano, mantidos à pasto em prova coletiva de ganho de peso. Os bovinos (n=40) com idade de 259,76±26,15 dias e peso de 239,71±33,94 kg, foram avaliados a cada 56 dias, durante 294 dias, totalizando seis colheitas para peso corpóreo (PC), circunferência escrotal (CE), perímetro torácico (PT), altura de cernelha (HC), comprimento corporal (CC), índice de massa corpórea (IMC), comprimento testicular direito (CTD) e esquerdo (CTE), altura testicular direito (HTD) e esquerdo (HTE), ganho médio diário de peso corpóreo (GMD), volume testicular (VT) e níveis séricos de testosterona (T). Utilizou-se a análise de variância, seguida por Tukey a 5%. Para as correlações empregou-se o método de Pearson. Houve superioridade (P<0,05) da terceira colheita (12,85 ± 0,87 meses de idade) em diante para GMD e T. Médias superiores (P<0,05) para PC, CE, PT, HC, CC, IMC, CTD, CTE, HTD, HTE e VT foram obtidas a partir da quarta colheita (14,72 ± 0,87 meses de idade). Houve correlações entre T x PT=0,38 (P<0,01); T x HC=0,38 (P<0,01); T x HTD=0,23 (P<0,05); T x HTE=0,21 (P<0,01) e T x VT=0,22 (P<0,008). Sugere-se a adoção do cálculo do volume testicular na avaliação andrológica de tourinhos jovens, cuja elevação significativa do mesmo pode servir como parâmetro para estimar o rápido aumento da produção de testosterona, a qual se fez presente por volta de 3,7 meses antes da detecção do significativo aumento do volume testicular.

Palavras-chave: macho zebu, morfometria corpórea, circunferência escrotal, andrógeno.

Abstract

Aimed to study the relationship of testicular volume with serum testosterone level and body growth in Brahman cattle from 8 to 18 months of age, during the weaning period, kept at

pasture in collective weight gain. Cattle ($n = 40$) aged 259.76 ± 26.15 days and weight of 239.71 ± 33.94 kg, were evaluated every 56 days during 294 days, totaling six measurements for body weight (BW), scrotal circumference (SC), thoracic perimeter (TP), body height (BH), body length (BL), body mass index (BMI), right testicular length (RTL) and left (LTL), right testicular height (RTH) and left (LTH), daily weight gain (DWG), testicular volume (TV) and serum testosterone (T). Was used analysis of variance followed by Tukey 5%. Correlations employed the method of Pearson. There were higher ($P < 0.05$) the third harvest (12.85 ± 0.87 months) in front for GMD x T. and higher ratings ($P < 0.05$) for BW, SC, HC, BL, BMI, RTL, LTL, RTH, LTH and TV were obtained from the fourth harvest (14.72 ± 0.87 months). There was a correlation between T = 0.38 x PT ($P < 0.01$); HC x T = 0.38 ($P < 0.01$); HTD x T = 0.23 ($P < 0.05$); HTE x T = 0.21 ($P < 0.01$) and T x VT = 0.22 ($P < 0.008$). It is suggested to use the calculation of testicular volume in breeding soundness evaluation of young bulls, whose significant increase of the same may serve as a parameter for estimating the rapid increase in testosterone production, which was present at about 3.7 months before detection of a significant increase in testicular volume. Keywords : male zebu , body morphometry , scrotal circumference , androgen.

Introdução

A estimativa da idade à puberdade envolve a coleta seriada de informações relativas à biometria corpórea, dos testículos e estudos hormonais (Bergmann, 1999). Na puberdade é verificado um rápido desenvolvimento do aparelho reprodutor, o qual permite a seleção de reprodutores precoces (Freneau *et al.*, 2006). Os estudos referentes ao desenvolvimento corporal em zebuínos empregam, principalmente, avaliações de peso e de ganho de peso (Lôbo *et al.*, 2006; Pacheco *et al.*, 2008), verifica-se menor direcionamento de pesquisas referentes às variáveis da morfometria corporal e do aparelho reprodutor masculino. A avaliação morfométrica é útil para o acompanhamento seriado do crescimento e desenvolvimento corporal, fornecendo informações para balizar as seleções genética e fenotípica (Pacheco *et al.*, 2008).

As correlações da biometria corpórea podem auxiliar na seleção para precocidade sexual, onde a escolha dos animais mais altos pode ocasionar aumento da estrutura média, resultando em menor precocidade sexual e musculatura menos desenvolvida ao sobreano (Koury Filho *et al.*, 2009). Conforme Bergmann (1999), uma das características relacionadas ao desempenho reprodutivo dos machos zebuínos selecionados para precocidade sexual é a obtenção do volume testicular. Volumetria essa que pode ser associada com a mensuração da circunferência escrotal em bovinos de corte, desde a desmama para a seleção de futuros

reprodutores (Neves *et al.*, 2011). Na raça Nelore, para reduzir a idade à puberdade, a mensuração da circunferência escrotal deve ser feita antes dos 24 meses de idade, pois este período antecede ou coincide com o início da atividade reprodutiva, sendo que na pré-puberdade e puberdade, os testículos crescem rápido, este período é marcado pela acentuada elevação dos níveis séricos de testosterona. Os testículos crescem com uma fase inicial lenta, seguida de um pico o qual coincide com a puberdade, após se revela um crescimento lento, indicativo da maturidade sexual (Bergmann, 1999). Com a puberdade, os níveis de testosterona se elevam, favorecendo o aparecimento das características sexuais secundárias nos machos, como: hipertrofia muscular, mudança na coloração dos pelos e atração pelas fêmeas (Mizusaki, 2010).

No Brasil, a raça Brahman selecionada para a produção de carne é pouco estudada com relação às características do crescimento testicular, corporal e endócrinas visando a seleção de machos precoces para a reprodução, dentro do sistema extensivo de criação. Objetivou-se estudar a relação do volume testicular com o nível sérico de testosterona e crescimento corporal em bovinos da raça Brahman dos oito aos 18 meses de idade, no período da desmama ao sobreano, mantidos à pasto em prova coletiva de ganho de peso.

Material e Métodos

O presente projeto de pesquisa foi aprovado junto ao Comitê de Ética e Uso de Animais em Experimentação da UNOESTE, sob o protocolo 1634. Bovinos machos da raça Brahman (n=40) com idade média de $259,76 \pm 26,15$ dias e peso corporal médio de $239,71 \pm 33,94$ kg foram avaliados, simultaneamente, durante prova coletiva de ganho de peso, mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* com sal mineral e água *ad libitum*. O experimento foi realizado em uma propriedade rural pertencente ao município de Uberaba-MG com latitude $19^{\circ}44'52''S$, longitude $47^{\circ}55'55''W$, altitude de 823 m com clima tropical de altitude, entre os meses de junho e abril.

Os animais da prova coletiva de ganho de peso à pasto (PGP) ingressaram na avaliação com idades entre 213 e 303 dias, tendo a PGP duração de 294 dias, com 70 dias de adaptação e 224 dias de período efetivo com pesagens a cada 56 dias (Programa...,2003). A primeira colheita (colheita 1), corresponde a entrada do animais no período de adaptação à prova de ganho de peso à pasto (70 dias), as demais colheitas (2, 3, 4, 5 e 6) foram realizadas a cada 56 dias.

Os machos foram contidos em tronco para bovinos com balança digital adaptada para as coletas dos seguintes dados: peso corpóreo (kg), circunferência escrotal (CE) e perímetro torácico (PT) mensurados com fita graduada em centímetros, altura de cernelha (HC) e

comprimento corporal (CC) obtidos com hipômetro (mod. Tipo bengala, Walmur®, Brasil). O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado por meio da equação: $IMC = \text{peso corpóreo (kg)} / \text{altura da cernelha}^2 \text{ (m)}$. Mensurou-se o comprimento testicular direito (CTD) e esquerdo (CTE) no eixo dorso-ventral, e a altura testicular direita (HTD) e esquerda (HTE) no eixo crânio-caudal com paquímetro (Mitutoyo®, Japan). Calculou-se o ganho médio diário de peso: $GMD = \text{peso corpóreo (kg)} / \text{idade (dias)}$. Obteve-se o volume testicular: $VT = 0.0396 \times (CTD + CTE) / 2 \times (CE)^2$, conforme Lunstra *et al.* (1988).

Para a obtenção dos níveis séricos de testosterona, nos mesmos momentos das mensurações das biometrias corpóreas e testiculares, com intervalos de 56 dias, foram realizadas colheitas de sangue por venopunção jugular (Vacutainer®), seguida de centrifugação a 1500g/10min e armazenamento do soro em criotubos (Eppendorf®) acondicionados a -20°C para posterior processamento do radioimunoensaio (RIA) com quites comerciais (Coat a Count®, Siemens, Los Angeles, USA). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Para as correlações das biometrias corpóreas empregou-se o método de Pearson.

Resultados

As médias das idades em meses dos machos Brahman para as colheitas de um a seis são apresentadas na (Tab.1). Para o peso corpóreo e circunferência escrotal à partir da quarta colheita, dos $14,72 \pm 0,87$ meses de idade em diante, houve diferenças ($P < 0,05$) entre as colheitas, com elevação das médias no transcorrer das mesmas (Tab.1). Com relação ao perímetro torácico à partir da quarta colheita, aos $14,72 \pm 0,87$ meses de idade (Tab.1) e altura de cernelha à partir da quinta colheita, aos $16,65 \pm 0,87$ meses de idade, houve diferenças ($P < 0,05$) entre colheitas com elevação contínua das médias (Tab.2).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão para idade, peso corpóreo, circunferência escrotal (CE) e perímetro torácico (PT) aferidos a cada 56 dias em bovinos machos da raça Brahman com idades entre oito (colheita 1) e 18 meses (colheita 6), criados extensivamente em prova coletiva de ganho de peso à pasto, Uberaba-MG.

Colheita	Idade (meses)	Peso (kg)	CE (cm)	PT (m)
1	$8,66 \pm 0,87$	$239,71 \pm 33,94$ C	$20,28 \pm 1,76$ C	$1,44 \pm 0,06$ C
2	$10,99 \pm 0,87$	$261,76 \pm 29,76$ C	$21,31 \pm 1,83$ C	$1,46 \pm 0,06$ C
3	$12,85 \pm 0,87$	$252,38 \pm 30,16$ C	$22,11 \pm 2,14$ C	$1,48 \pm 0,06$ C
4	$14,72 \pm 0,87$	$298,46 \pm 27,78$ B	$23,96 \pm 2,55$ B	$1,55 \pm 0,06$ B
5	$16,65 \pm 0,87$	$353,60 \pm 29,66$ A	$26,76 \pm 2,58$ A	$1,65 \pm 0,05$ A
6	$18,52 \pm 0,87$	$378,16 \pm 31,49$ A	$27,77 \pm 2,77$ A	$1,70 \pm 0,08$ A

A, B, C - Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

Entre colheitas, para o comprimento corpóreo e índice de massa corpórea, observa-se elevação das médias ao longo das colheitas, houve significativo ($P < 0,05$) aumento dessas duas variáveis à partir da quinta colheita, aos $16,65 \pm 0,87$ meses de idade (Tab. 2).

Para as alturas testiculares (HTD e HTE), houve diferenças ($P < 0,05$) entre a terceira e quarta colheitas, com médias de idade de $12,85 \pm 0,87$ e $14,72 \pm 0,87$ meses, respectivamente, e para os comprimentos testiculares ($P < 0,05$) entre a quarta em relação a quinta e sexta colheitas (Tab.3).

Correlações positivas significativas entre as características morfométricas corpóreas e testiculares foram encontradas, sendo testosterona (T) x perímetro torácico

Tabela 2. Médias e desvios-padrão para altura de cernelha (HC), comprimento corporal (CC) e índice de massa corporal (IMC) aferidos a cada 56 dias em bovinos machos da raça Brahman com idades entre oito (colheita 1) e 18 meses (colheita 6), criados extensivamente em prova coletiva de ganho de peso à pasto, Uberaba-MG.

Colheita	HC (m)	CC (m)	IMC (kg/m ²)
1	1,15 ± 0,03 B	1,17 ± 0,04 B	179,74 ± 16,88 B
2	1,16 ± 0,03 B	1,19 ± 0,04 B	193,15 ± 16,74 B
3	1,17 ± 0,03 B	1,21 ± 0,04 B	181,55 ± 16,80 B
4	1,18 ± 0,03 B	1,21 ± 0,04 B	212,05 ± 15,60 B
5	1,24 ± 0,04 A	1,29 ± 0,03 A	227,90 ± 17,05 A
6	1,26 ± 0,03 A	1,29 ± 0,04 A	236,87 ± 18,02 A

A, B, C - Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

de 0,38 ($P < 0,01$); T x altura de cernelha de 0,38 ($P < 0,01$); T x altura do testículo direito de 0,23 ($P < 0,05$); T x altura do testículo esquerdo de 0,21 ($P < 0,01$) e T x volume testicular de 0,22 ($P < 0,008$).

Tabela 3. Médias e desvios-padrão para comprimento do testículo direito (CTD), altura do testículo direito (HTD), para comprimento do testículo esquerdo (CTE) e altura do testículo esquerdo (HTE) aferidos a cada 56 dias em bovinos machos da raça Brahman com idades entre oito (colheita 1) e 18 meses (colheita 6), criados extensivamente em prova coletiva de ganho de peso à pasto, Uberaba-MG.

Colheita	CTD (cm)	HTD (cm)	CTE (cm)	HTE (cm)
1	7,03 ± 1,11 B	3,01 ± 0,52 C	7,01 ± 1,02 BC	2,90 ± 0,45 C
2	7,36 ± 1,07 B	3,32 ± 0,54 C	7,34 ± 1,04 BC	3,21 ± 0,47 C
3	7,79 ± 1,03 B	3,74 ± 0,56 C	7,74 ± 1,06 BC	3,90 ± 0,49 C
4	8,27 ± 1,44 B	4,60 ± 0,64 B	8,11 ± 1,42 AB	4,57 ± 0,64 B
5	9,15 ± 1,37 A	5,11 ± 0,60 A	8,84 ± 1,21 A	5,03 ± 0,59 A
6	9,35 ± 1,33 A	5,44 ± 0,68 A	9,09 ± 1,36 A	5,29 ± 0,71 A

A, B, C - Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

As médias para o ganho de peso médio diário (GMD) diferiram ($P < 0,05$) entre si para as três primeiras colheitas, observando-se decréscimo entre as mesmas. À partir da quarta colheita, houve aumento significativo ($P < 0,05$) para o GMD (Tab.4). O volume testicular foi superior ($P < 0,05$) para a quinta e sexta colheitas, em relação às colheitas anteriores, com idade média à partir dos $16,65 \pm 0,87$ meses. Os níveis séricos de testosterona se elevaram ($P < 0,05$) a partir da terceira colheita estando os animais com $12,85 \pm 0,87$ meses de idade (Tab.4).

Discussão

O ganho médio diário de peso (GMD) (Tab. 4) foi semelhante ao relatado por Olmedo *et al.* (2011) para bovinos Brahman, Hereford e Brangus, com 22 meses de idade e superior aos descritos por Ribeiro *et al.* (2008) em Nelores e cruzados Nelore x Guzerá e Nelore x Brahman com 22 meses, mantidos à pasto. Diante dos resultados, verifica-se que a faixa etária influi no GMD dos bovinos. Em Nelores observou-se oscilação do peso corporal entre 15 e 16 meses e entre 19 e 21 meses devido a oferta de concentrado (Moura *et al.*, 2002). No presente trabalho, houve diferença ($P < 0,05$) com redução do GMD entre as três primeiras colheitas. Houve correlação positiva (0,76) entre peso corporal e GMD (Tab. 5) e negativa entre GMD e idade (-0,25).

Tabela 4. Médias e desvios-padrão para ganho médio diário (GMD), volume testicular (VT) e testosterona obtidos a cada 56 dias em bovinos machos da raça Brahman com idades entre oito (colheita 1) e 18 meses (colheita 6), criados extensivamente em prova coletiva de ganho de peso à pasto, Uberaba-MG.

Colheita	GMD (g/dia)	VT (cm ³)	Testosterona (ng/dL)
1	0,79 ± 0,10 A	114,33 ± 46,61 B	32,97 ± 19,31 A
2	0,69 ± 0,06 B	132,17 ± 47,22 B	33,40 ± 18,27 A
3	0,56 ± 0,07 C	154,68 ± 47,59 B	226,80 ± 117,60 B
4	0,69 ± 0,05 B	193,80 ± 74,90 B	229,40 ± 116,40 B
5	0,73 ± 0,04 AB	263,10 ± 88,60 A	378,80 ± 221,40 B
6	0,69 ± 0,07 B	288,80 ± 96,10 A	398,00 ± 224,50 B

A, B, C - Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($P < 0,05$).

O peso corporal e perímetro torácico (PT) foram superiores para as colheitas 3 e 4 (Tab.1) em relação aos resultados descritos para zebuínos da raça Guzerá de dupla aptidão, na mesma faixa etária, com $221,70 \pm 55,01$ kg, PT de $143,29 \pm 11,76$ cm (Pacheco *et al.*, 2008). Raças bovinas de dupla aptidão como a Guzerá são melhoradas para produzir leite e carne produzindo animais com carcaças mais leves e menor deposição muscular na carcaça (Pacheco *et al.*, 2008). O peso é a principal variável que define a resposta e performance dos animais e a precocidade sexual está mais relacionada ao peso corpóreo do que a idade cronológica dos animais, sendo importante a análise de diversas variáveis morfométricas para nortear a seleção para fins de melhoramento genético (Chacur *et al.*, 2010).

As médias para peso corporal, IMC e CE (Tab.1 e 2) foram inferiores às descritas para animais da raça Canchim com 14 meses de idade com CE média de 31,8 cm, IMC de 270,33 kg / m² e peso corporal de 445,5 kg (Chacur *et al.*, 2006), demonstrando que as distintas origens genéticas entre raças influem nas variáveis morfométricas. No presente estudo, as médias para CE e peso corporal nas colheitas cinco e seis foram semelhantes às da raça Nelore ao sobreano, conforme Lopes *et al.* (2009). Demonstrando similaridade entre as raças Brahman e Nelore para essas variáveis morfométricas dentro da mesma faixa etária.

Tabela 5. Correlações entre idade (IDD) e biometria corporal: peso (P), perímetro torácico (PT), altura de cernelha (HC), comprimento corporal (CC), índice de massa corporal (IMC), ganho médio diário de peso (GMD), circunferência escrotal (CE), comprimento do testículo

direito (CTD) e esquerdo (CTE), altura do testículo direito (HTD e esquerdo (HTE) e volume testicular (VT) em bovinos Brahman com idades entre oito (colheita 1) e 18 meses (colheita 6), criados extensivamente em prova coletiva de ganho de peso à pasto, Uberaba-MG.

	IDD	P	CE	PT	HC	CC	IMC	GMD	CTD	HTD	CTE	HTE	VT
PN	-0,074	-0,051	-0,173	0,025	0,026	0,026	-0,023	-0,079	-0,077	-0,12	-0,078	-0,108	-0,136
	0,223	0,399	0,00961	0,700	0,699	0,699	0,729	0,191	0,303	0,108	0,298	0,151	0,0678
IDD		0,808	0,729	0,117	0,114	0,114	0,53	-0,256	0,45	0,629	0,414	0,613	0,502
		0,000	0,000	0,0798	0,0881	0,0877	0,000	0,0000209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P			0,831	0,070	0,066	0,066	0,762	0,358	0,637	0,81	0,562	0,746	0,709
			0,000	0,294	0,322	0,321	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CE				0,029	0,026	0,026	0,647	0,495	0,787	0,909	0,745	0,897	0,908
				0,658	0,694	0,690	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PT					1	1	-0,46	-0,021	0,076	0,030	-0,042	-0,0586	0,0083
					0,000	0,000	0,000	0,752	0,312	0,687	0,577	0,437	0,912
HC						1	-0,464	-0,024	0,074	0,0273	-0,043	-0,061	0,0061
						0,000	0,000	0,720	0,324	0,718	0,565	0,415	0,935
CC							-0,463	-0,024	0,074	0,027	-0,043	-0,061	0,006
							0,000	0,721	0,325	0,717	0,566	0,417	0,935
IMC								0,616	0,425	0,614	0,421	0,618	0,521
								0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GMD									0,537	0,648	0,454	0,558	0,566
									0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CTD										0,737	0,853	0,695	0,889
										0,000	0,000	0,000	0,000
HTD											0,678	0,923	0,868
											0,000	0,000	0,000
CTE												0,718	0,865
												0,000	0,000
HTE													0,869
													0,000
VT													

O volume testicular (VT) diferiu ($P < 0,05$) para as colheitas 5 e 6, à partir da idade média de $16,65 \pm 0,87$ meses (colheita 5), em relação às colheitas anteriores (Tab.4). As correlações entre as morfometrias testiculares, CE, VT, HTD, HTE, CTE, CTD, (Tab. 5) foram positivas, destacando a alta correlação entre CE x VT de 0,90, corroborando com a informação que a forma mais alongada dos testículos dos zebuínos em relação aos taurinos, sugere adotar o VT para selecionar machos jovens de origem zebuína (Unanian *et al.*, 2000; Chacur *et al.*, 2006).

O período em que se observou maior desenvolvimento testicular foi entre as colheitas 4 e 5, tendo os animais idades entre 14,72 e 16,65 meses. Resultados esses similares aos publicados por Forni e Albuquerque (2004) na raça Nelore com maior desenvolvimento testicular entre 10 e 16 meses de idade, neste mesmo período o desenvolvimento se acentuou entre os 10 e 11 meses. As médias obtidas por Boligon *et al.* (2011), para a CE aumentaram com a idade, apresentando maior desenvolvimento testicular entre os 9 e 12 meses, com redução na taxa de crescimento com o avanço da idade. Moura *et al.* (2002) observaram maiores variações de CE aos 10 e 30 meses em Nelores no Nordeste do Brasil.

Os animais do experimento foram mantidos à pasto, estando os mesmos em fase de crescimento, valendo destacar que a oscilação na qualidade do capim está relacionada com a época do ano e aos fatores climáticos. Dessa forma, a morfometria corporal e dos testículos sofre a ação das distintas épocas do ano, Chacur *et al.* (2014) relataram maiores médias para CE na época chuvosa na raça Simental e na época seca em Nelores, ambas as raças com touros na faixa de 48 meses de idade.

Com relação ao nível sérico de testosterona, houve aumento ($P < 0,05$) observado na faixa etária de $12,85 \pm 0,87$ meses. O volume testicular revelou importância e aplicabilidade prática como variável que se eleva devido ao aumento prévio da testosterona à partir dos $10,99 \pm 0,87$ meses de idade, resultando na elevação do volume testicular à partir dos $14,72 \pm 0,87$ meses de idade. Houve correlação de 0,22 ($P < 0,008$) entre testosterona e volume testicular. A elevação do nível sérico de testosterona entre $10,99 \pm 0,87$ e $12,85 \pm 0,87$ meses de idade, antecede a elevação significativa do crescimento corporal e testicular no intervalo entre $14,72 \pm 0,87$ a $16,65 \pm 0,87$ meses de idade. A aceleração rápida do crescimento anatômico corporal e testicular ocorreu após um período médio de 3,7 meses após a elevação significativa da testosterona. Vale destacar que existe relação diretamente proporcional entre o volume testicular e o número de túbulos seminíferos do testículo, responsáveis pela produção de espermatozoides.

Correlações para idade x CE e peso x CE foram obtidas por Ohashi *et al.* (2007) em búfalos e por Valentim *et al.* (2002) e Forni e Albuquerque (2004) em Nelores. Para a raça Brahman, Vásquez *et al.* (2003) observaram correlação para idade e peso. Correlação entre peso x CE (0,83) foi encontrada (Tab. 5), similar aos resultados dos autores acima citados. A precocidade sexual está mais relacionada ao peso corpóreo do que a idade cronológica dos

animais, sendo importante a análise de diversas características morfométricas para nortear a seleção para fins de melhoramento genético (Chacur *et al.*, 2010).

Correlação de 0,90 foi obtida entre CE x VT (Tab.5), concordando com os relatos de Menegassi *et al.* (2011) para touros jovens, descrevendo que a CE é influenciada pela raça, escore corporal, idade à puberdade e sistema de criação, sugere que o aumento do peso testicular é proporcional ao aumento do peso corporal, sendo a CE de prática e rápida aferição. Para Vásquez *et al.* (2003) é recomendada a mensuração da CE na rotina para acompanhar o crescimento testicular em touros jovens da raça Brahman.

Ao analisar a classificação de bovinos adultos de origem zebuína para IMC com aplicação do sistema de lógica *fuzzy*, conforme Gabriel Filho *et al.* (2011), verifica-se que o valor médio do IMC nas colheitas 2 e 3 (Tab.2) recebem a classificação de IMC muito baixo; a colheita 4 com classificação de IMC baixo, e as colheitas 5 e 6 com classificação de IMC alto. Vale destacar que os animais Brahman utilizados eram jovens, revelando padrões distintos para o IMC, devido ao crescimento contínuo para a altura da cernelha, simultaneamente ao ganho de peso corpóreo. Sugere-se os valores encontrados para o IMC nas distintas faixas etárias na raça Brahman como fornecedoras de futuras diretrizes para a confecção de padrões em animais em fase de crescimento.

Chacur *et al.* (2006) propuseram que o IMC ao redor de 300 kg / m² é um fator importante para a espermatogênese equilibrada em bovinos adultos, e Rabesquine *et al.* (2003) relataram que animais com IMC superior a 350 kg / m², classificados como obesos apresentaram maiores porcentagens de anormalidades espermáticas. No presente trabalho, o IMC de 15 animais foi superior a 242,8 kg / m² (colheita 6), demonstrando ganho de peso no transcorrer das colheitas (Tab. 2).

Houve correlações positivas entre peso x CE (0,83), peso x IMC (0,76), peso x GMD (0,35), peso x CTD (0,63) e CTE (0,56), peso x HTD (0,62) e HTE (0,74) (Tab. 5), corroborando com os achados de Mota *et al.* (2010) e Moura *et al.* (2002) para peso x CE para bovinos machos da raça Brahman, criados à pasto e semelhantes aos relatos de Pastore *et al.* (2008) em Nelores dos 12 aos 15 meses e de Dias *et al.* (2009) em bovinos Guzerá.

Silveira *et al.* (2010) obtiveram em Nelores aos 21 meses comprimento testicular direito (CTD) e esquerdo (CTE) de 11,30±0,03 cm e 11,35±0,03 cm, respectivamente, aptos a reprodução após avaliação das características reprodutivas biométricas, físicas e

morfológicas do ejaculado. Valores médios para CTD e CTE semelhantes aos de Silveira *et al.* (2010) foram obtidos na colheita seis com média de idade de 18,52 meses (Tab. 3)

Para os níveis séricos de testosterona, houve elevação significativa à partir da terceira colheita, antecedendo a aceleração no crescimento anatômico das regiões corpóreas estudadas nos bovinos Brahman. O rápido crescimento do testículo devido à elevação prévia da testosterona é antecedido por uma fase lenta de crescimento, seguida pela aceleração na puberdade, finalizado por lento crescimento na maturidade sexual (Bergmann, 1999; Moura *et al.*, 2002). Com a puberdade, os níveis de testosterona se elevam, favorecendo o aparecimento das características sexuais secundárias nos machos, como: hipertrofia muscular e mudança na coloração do pelo (Mizusaki, 2010). Trabalhando com taurinos e zebuínos adultos entre 48 e 72 meses de idade nas diferentes estações do ano, Chacur *et al.* (2012) observaram que as concentrações de testosterona foram superiores em Simentais em relação aos Nelores.

Nos machos Brahman do desmame ao sobreano, as características morfométricas utilizadas foram úteis para o estudo do desenvolvimento corporal. Verifica-se elevação da testosterona por volta dos 12,5 meses de idade, concomitante ao crescimento do ganho médio diário de peso.

Conclusões

As variáveis morfométricas adotadas foram eficazes para acompanhar o crescimento corporal e testicular em bovinos Brahman do desmame ao sobreano. Sugere-se a adoção do cálculo do volume testicular na avaliação andrológica de tourinhos jovens, cuja elevação significativa do mesmo pode servir como parâmetro para estimar o rápido aumento da produção de testosterona, a qual se fez presente por volta de 3,7 meses antes da detecção do significativo aumento do volume testicular.

Agradecimentos

Ao CNPq e às Associações dos Criadores de Brahman do Brasil e dos Criadores de Zebu pelo apoio logístico e suporte financeiro.

Referências

- BERGMANN, J.A.G. Seleção de zebuínos para precocidade sexual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1. 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte [s.n.] 1999, p.51-54.
- BOLIGON, A.A.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationship between growth traits and scrotal circumference measured at different ages in Nellore cattle. *Genet Mol Biol*, v. 34, p. 225–230, 2011.

- CHACUR, M.G.M.; ARAÚJO, M.C.; [KRONKA, S. N.](#) Características seminais, corpóreas e anatômicas do aparelho reprodutor de reprodutores da raça Canchim aos 14 e 48 meses de idade. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar*, v. 9, p. 21-27, 2006.
- CHACUR, M.G.M.; AURÉLIO, P.T.F.; [OBA, E.](#); *et al.* Influência de um nutracêutico no sêmen, testosterona, cortisol, eritrograma e peso corpóreo de touros jovens (*Bos taurus indicus*). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, p. 531-542, 2010.
- CHACUR, M.G.M.; MIZUSAKI, K.T.; SANTOS, F.H.; *et al.* Influência da estação do ano nas características do sêmen e na concentração de hormônios em touros Nelore e Simental. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 64, p. 540-546, 2012.
- CHACUR, M.G.M.; REIS, J.D.A.; TAVARES, L.S.; *et al.* Influência das épocas do ano na morfometria testicular e epididimária, características do sêmen e proteínas do sêmen em SDS-PAGE em zebus e taurinos. *Acta Sci. Vet.*, v. 42, p. 1-7, 2014.
- DIAS, J.; ANDRADE, V.; EMERICK, L.; *et al.* Teste da libido em touros jovens Guzerá e suas associações com características reprodutivas e níveis séricos de testosterona. *Arch. Vet. Sci.*, v. 14, n. 4, p. 204-213, 2009.
- FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação das características biométricas de testículos de bovinos Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004 Pirassununga, *Anais...* Pirassununga [s.n.] 2004.
- FRENEAU, G.E.; VALE FILHO, V.R.; MARQUES JR., A.P.; MARIA, W.S. 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.
- GABRIEL FILHO, L.R.A.; CREMASCO, C.P.; PUTTI, F.F.; CHACUR, M.G.M. Application of fuzzy logic for the evaluation of livestock slaughtering. *Engenharia Agrícola*, v. 31, p. 813-825, 2011.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; *et al.* Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 38, p. 2362-2367, 2009.
- LÔBO, R.N.B.; VILLELA, L.C.V.; LOBO, A.M.B.O.; *et al.* Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.1012-1019, 2006.

- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; *et al.* Fatores de correção para perímetro escrotal ao sobreano para tourinhos mestiços Aberdeen Angus x Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, p. 413-419, 2009.
- LUNSTRA, D.D.; GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V. Heritability estimates and adjustment factors for effects of bull age and age of dam on yearling testicular size in breeds of beef bulls. *Theriogenology*, v. 30, p. 127-136, 1988.
- MENEGASSI, S.R.O.; BARCELLOS, J.O.J.; PERIPOLLI, V.; *et al.* Measurement of scrotal circumference in beef bulls in Rio Grande do Sul. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 63, p. 87-93, 2011.
- MIZUSAKI, K.T. *Efeito das variáveis climáticas nas características do sêmen, testosterona e cortisol em bovinos*. 2010. 37f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Oeste Paulista – Presidente Prudente.
- MOTA, M.F.; SOUZA, J.C.; MACHADO, C.H.C; *et al.* Evolução Fenotípica de Características Produtivas e Reprodutivas Avaliada Pela Biometria Corporal de Machos da Raça Brahman. IN: CONGRESSO MUNDIAL DA RAÇA BRAHMAN, 15, 2010, Uberaba, *Anais...Uberaba*: [s.n.], 2010, (resumo).
- MOURA, A.A.A.; RODRIGUES, G.C.; MARTINS FILHO, R. Desenvolvimento ponderal e testicular, concentrações periféricas de testosterona e características de abate em touros da raça Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 31, p. 934-943, 2002.
- NEVES, A. L. A.; DELREI, A. J.; SANTOS, M. P. Crescimento testicular de touros da raça Nelore. *Livestock Research for Rural Development.*, 2011. disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd23/4/neve23093.htm>, acessado em 01 nov 2012.
- OHASHI, O. M.; [MIRANDA, M. S.](#); [CORDEIRO, M. S.](#); *et al.* Desenvolvimento reprodutivo do macho bubalino: circunferência escrotal, atividade espermática e endocrinologia. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 31, p. 299-306, 2007.
- OLMEDO, D.O.; BARCELLOS, J.O.J.; CANELLAS, L.C.; *et al.* Desempenho e características da carcaça de novilhos terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 63, p. 348-355, 2011.
- PACHECO, A.; QUIRINO, C.; PINHEIRO, O.; *et al.* Medidas morfométricas de touros jovens e adultos da raça Guzerá. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, p. 426-435, 2008.

- PASTORE, A.A.; TONIOLLO, G.H.; LÔBO, R.B.; *et al.* Características biométricas, testiculares, seminais e parâmetros genéticos de touros pertencentes ao programa de melhoramento genético da raça nelore. *Ars Veterinária*, v.24, p. 134-141, 2008.
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS.v.1, p. 81-87, 2003.
- RABESQUINE, M.M.; CHACUR, M.G.M.; GARCIA, J.P. Morfometria testicular, aspectos seminais e influência do peso corpóreo sobre a morfologia espermática na raça Limousin. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.27, p. 176-178, 2003.
- RIBEIRO, E.L.A; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA.; *et al.* Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.1669-1673, 2008.
- SILVEIRA, T.S.; SIQUEIRA, J.B.; GUIMARÃES, S.E.F.; *et al.* Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 39, p. 503-511, 2010.
- UNANIAN, M.M.; SILVA, A.E.D.F.; MCMANUS,C.; CARDOSO, E.P. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 29, p. 136-144, 2000.
- VALENTIM, R.; ARRUDA, R.P.; BARNABE, R.C.; ALENCAR, M.M. Biometria testicular de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v. 39, p.113-120, 2002.
- VÁSQUEZ, L.; VERA, O.; ARANGO, J. Testicular growth and semen quality in peripuberal Brahman bulls. *Livestock Research for Rural Development*, 2003. disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd15/10/vasqcit.htm>, acessado em: 01 nov 2012.