

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**ANÁLISE QUANTITATIVA DA IMAGEM ULTRA-SONOGRÁFICA DE
TESTÍCULOS DE BOVINOS JOVENS DA RAÇA NELORE**

Diogo José Cardilli

Médico Veterinário

JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**ANÁLISE QUANTITATIVA DA IMAGEM ULTRA-SONOGRÁFICA DE
TESTÍCULOS DE BOVINOS JOVENS DA RAÇA NELORE**

Diogo José Cardilli

**Orientador: Prof. Dr. Gilson Hélio Toniollo
Co-orientador: Prof. Dr. Júlio Carlos Canola
Co-orientadora: Dr^a. Maria Eugênia Zerlotti Mercadante**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária.

JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DIOGO JOSÉ CARDILLI – nascido em 20 de abril de 1981, em Itápolis, São Paulo. É Médico Veterinário formada pela Faculdade de Odontologia – UNESP, campus de Araçatuba, em dezembro de 2003. Em 1º de fevereiro de 2004 ingressou no Programa de Aprimoramento Profissional em Medicina Veterinária, na área de Reprodução Animal e Obstetrícia Veterinária junto ao Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Jaboticabal, o qual concluiu em 31 de janeiro de 2006, sob orientação do Prof. Dr. Gilson Hélio Toniollo. Em 1º de março de 2006, após concurso de seleção, iniciou o programa de pós-graduação em Cirurgia Veterinária, curso de Mestrado, junto a FCAV, UNESP, campus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Gilson Hélio Toniollo. Durante os meses de abril e maio de 2007 realizou estágio no Laboratório de Reprodução Animal da Universidade Complutense de Madrid, localizada na cidade de Madrid – Espanha.

“Superação é ter a humildade de aprender com o passado, não se conformar com o presente e desafiar o futuro”

DEDICO...

... à minha mãe Marilza, ao meu pai Domingos,
... ao meu irmão Douglas,
... à meus avós,
... à minha namorada Carolina
... e ao professor Gilson Hélio Toniollo.

“Obrigado por todo o apoio, carinho e confiança”

OFEREÇO...

... à minha querida avó Dalva (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

- Ao Prof. Dr. Gilson Hélio Toniollo, pela orientação, amizade, confiança e por ter me ensinado muito durante estes quatro anos (residência e mestrado).
- Ao grande amigo Athos de Assumpção Pastore por toda sua dedicação durante a realização da pesquisa e também por ter me ensinado muito sobre andrologia bovina.
- Ao Prof. Dr. Júlio Carlos Canola pela co-orientação, por toda a sua colaboração e por todo o conhecimento que nos passou em ultra-sonografia.
- À Dr^a Maria Eugênia Mercadante pela co-orientação e colaboração com a pesquisa.
- Ao Prof. Dr. César Roberto Éesper por ter nos cedido o aparelho de ultra-sonografia, o qual foi fundamental para a realização da pesquisa.
- Ao Prof. Dr. João Ademir de Oliveira pela valiosa colaboração nas análises estatísticas.
- Ao Dr. Luis Antônio Bailão também por todo o conhecimento que nos passou em ultra-sonografia.
- À FAPESP pelo apoio financeiro em forma de bolsa de mestrado, processo número 05/58183-7 .
- À UNESP – Jaboticabal por ter me acolhido nestes últimos quatro anos.
- À UNESP – Araçatuba e a todos os meus ex–professores por minha formação como Médico Veterinário.
- Ao meu querido pai, Domingos Cardilli Jr, por ter feito os esquemas didáticos e assim deixado sua valiosa contribuição em minha dissertação.
- **À FAZENDA DA BELA ALVORADA (GUARARAPES-SP) – FLÁVIO JOSÉ ARANHA PEREIRA E ADRIANA ZANCANER ARANHA PEREIRA e a todos os funcionários da fazenda.**
- **À ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ZOOTECNIA DE SERTÃOZINHO (SERTÃOZINHO-SP)– ALEXANDER RAZOOK e MARIA EUGÊNIA ZERLOTTI MERCADANTE e a todos os funcionários.**

AGRADECIMENTOS

- Aos amigos do setor de Obstetrícia Veterinária da FCAV-UNESP-Jaboticabal: Valeska, Kellen, Giuliano, Tathiana, Maricy, Aracelle, Ana Paula, Eliandra, Fabiana, Michele, Patrícia e Luciana pelo apoio e companheirismo durante estes anos em Jaboticabal.
- Aos amigos de todas as horas aqui em Jaboticabal, Joice e Vanderson.
- À X turma de Medicina Veterinária da Unesp de Araçatuba pelos 5 anos inesquecíveis que passamos juntos e pela contribuição destes grandes amigos em minha formação como Médico Veterinário.
- À meus amigos Fabiano, Gisele, Mateus, Bruno, Dedé, Maycon, Gislaine e Nicole pelos momentos de intensa alegria.
- À meus dois novos irmãos Adélio e Rodrigo “Priscila” pelo companheirismo e pela grande amizade que construímos durante a faculdade.
- À Deus por ter me colocado neste caminho...

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xv
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
1- INTRODUÇÃO.....	1
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3- OBJETIVOS.....	12
4- MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1- Animais.....	13
4.2- Exame ultra-sonográfico.....	13
4.3- Exame andrológico.....	18
4.4- Testosterona sérica.....	22
4.5- Análise estatística.....	22
5- RESULTADOS.....	23
6- DISCUSSÃO.....	51
7- CONCLUSÕES.....	59
8- REFERÊNCIAS.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

BUG	Glândula bulbo uretral
CEP	Cauda do epidídimo
cm	Centímetro
Def	Defeitos
DUS	Ultra-sonografia com doppler
EC	Escala de cinzas
EEZS	Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho
EIV	Echo Image Viewer
GLM	General Linear Model
LPQ	Largura testicular ao paquímetro
LUS	Largura testicular ao ultra-som
m	Média
M	Momento
MED	Espessura de mediastino
mm	Milímetro
MOT	Motilidade
N	Número de observações
NeC	Nelore controle
NeS	Nelore seleção
NeT	Nelore tradicional
P	Plano de varredura
PE	Perímetro escrotal
RI	Regiões de interesse
RIE	Radioimunoensaio
RI_{FD}	Região de interesse frontal direita
RI_{FE}	Região de interesse frontal esquerda
RI_{TD}	Região de interesse transversal direita
RI_{TE}	Região de interesse transversal esquerda
SAS	Statistical Analyses System Institute
T	Touros
TD	Testículo direito
TE	Testículo esquerdo
TRANS	Plano Transversal
TT	Testículo
TURB	Turbilhonamento
VE	Volume do ejaculado
VIG	Vigor
VT	Volume testicular
VU	Vesícula urinária
µl	Microlitros

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1- Demonstração do exame ultra-sonográfico em plano transversal (A), plano frontal (B) e plano sagital(C) no testículo dos bovinos jovens da raça Nelore.....	14
Figura 2- Esquema didático demonstrando o exame ultra-sonográfico em plano transversal (A), plano frontal (B) e plano sagital(C) no testículo dos bovinos jovens da raça Nelore.....	14
Figura 3- Imagem ultra-sonográfica do testículo direito de um bovino de 10 meses no plano frontal, demonstrando as regiões de interesse selecionadas. Note que as regiões de interesse são selecionadas na figura que não contém mediastino.....	15
Figura 4- Imagem ultra-sonográfica do testículo esquerdo de um bovino de 10 meses no plano frontal, demonstrando as regiões de interesse selecionadas. Note que as regiões de interesse são selecionadas na figura que não contém mediastino.....	16
Figura 5- Imagem ultra-sonográfica dos testículos direito e esquerdo de um bovino de 10 meses no plano transversal, demonstrando as regiões de interesse selecionadas.....	16
Figura 6- Imagem ultra-sonográfica do testículo esquerdo de um bovino de 18 meses no plano frontal. (M) mediastino testicular. A linha contínua em verde demonstra a espessura do mediastino testicular.....	17
Figura 7- Imagem ultra-sonográfica do testículo direito de um bovino de 18 meses no plano frontal; a linha contínua em vermelho demonstra a largura testicular ao ultra-som. (M) mediastino testicular.....	18
Figura 8- Mensuração do perímetro escrotal em um bovino da raça Nelore, com auxílio de uma fita milimetrada.....	19
Figura 9- Mensuração do comprimento (A) e largura (B) dos testículos de bovinos da raça nelore, com auxílio de um paquímetro.....	20
Figura 10 - Média dos valores da escala de cinza das fazendas 1 e 2 nos diferentes momentos. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008.....	24

- Figura 11-** Média dos valores da escala de cinza nos planos transversal e frontal nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 1. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **26**
- Figura 12-** Média dos valores da escala de cinza nos planos transversal e frontal nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 2. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **27**
- Figura 13-** Média dos valores da escala de cinza dos testículos direito e esquerdo nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 1. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **29**
- Figura 14-** Média dos valores da escala de cinza dos testículos direito e esquerdo nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 2. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **30**
- Figura 15-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 9 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **35**
- Figura 16-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 11 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **36**
- Figura 17-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 13 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **36**
- Figura 18-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 15 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **36**
- Figura 19-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 18 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **37**

- Figura 20-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 9 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **37**
- Figura 21-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 13 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **38**
- Figura 22-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 15 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP-Jaboticabal, SP, 2008..... **38**
- Figura 23-** (A) Mediastino testicular em plano frontal, note linha hiperecótica no centro do parênquima testicular. (B) Mediastino testicular em plano transversal, note ponto hiperecótico no centro do parênquima testicular..... **40**
- Figura 24-** - Regressão linear da espessura do mediastino testicular (mm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 1. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{MED}) = 1,89 + 0,04X(\text{meses})$; coeficiente de determinação = 0,10. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..... **41**
- Figura 25-** Regressão linear da espessura do mediastino testicular (mm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 2. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{MED}) = 1,14 + 0,12X(\text{meses})$; coeficiente de determinação = 0,31. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..... **42**
- Figura 26-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos direito e esquerdo de um bovino de 10 meses no plano transversal, demonstrando suspeita de presença de líquido entre as túnicas (A) e (B)..... **43**
- Figura 27-** Imagem ultra-sonográfica dos testículos direito e esquerdo de um bovino de 10 meses no plano transversal, demonstrando ausência de líquido entre as túnicas (A) e (B)..... **43**
- Figura 28-** Imagem ultra-sonográfica do testículo esquerdo de um bovino de 10 meses no plano frontal, demonstrando parênquima testicular (B) mais ecogênico que a cauda do epidídimo (A)..... **44**

- Figura 29-** Regressão linear do perímetro escrotal (cm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 1. Equação de regressão linear obtida: $y(PE) = 9,91 + 0,90X$ (meses); coeficiente de determinação= 0,73. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..... **46**
- Figura 30-** Regressão linear do perímetro escrotal (cm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 2. Equação de regressão linear obtida: $y(PE) = 9 + 1,02 x$ (meses); coeficiente de determinação= 0,61. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..... **47**
- Figura 31-** Regressão linear do volume testicular (cm^3) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 1. Equação de regressão linear obtida: $y(VT) = -218,4 + 30,3x$ (meses); coeficiente de determinação= 0,73 . Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008 **48**
- Figura 32-** Regressão linear do volume testicular (cm^3) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 2. Equação de regressão linear obtida: $y(VT) = -159,52 + 26,80 x$ (meses); coeficiente de determinação= 0,41. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..... **49**

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada fazenda no período de nove a 15 meses de idade. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.	23
Tabela 2 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada grupo da Fazenda 2 no período de nove a 15 meses de idade. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	24
Tabela 3 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada plano de varredura no período de nove a 18 meses de idade para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	25
Tabela 4 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada plano de varredura no período de nove a 15 meses para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	25
Tabela 5 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada momento para os animais da Fazenda 1 . UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	28
Tabela 6 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada momento para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.	28
Tabela 7 - Média dos valores da escala de cinza obtidos para os testículos direito e esquerdo para os animais da Fazenda 1, durante todo o período de realização da pesquisa. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	29
Tabela 8 - Média dos valores da escala de cinza obtidos para os testículos direito e esquerdo para os animais da Fazenda 2, durante todo o período de realização da pesquisa. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	30
Tabela 9 - Média, desvio padrão e valores mínimos e máximos da escala de cinza obtidos nos diferentes momentos, para cada testículo e também para cada plano de varredura para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	31
Tabela 10 - Média, desvio padrão e valores mínimos e máximos da escala de cinza obtidos nos diferentes momentos, para cada testículo e também para cada plano de varredura para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	32
Tabela 11 - Análise de sêmen dos touros que ejacularam aos 18 meses para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	33

Tabela 12- Análise de sêmen dos touros que ejacularam aos 15 meses para os animais da Fazenda 2 . UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	34
Tabela 13- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes aos 18 meses para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..	34
Tabela 14- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes aos 9, 13 e 15 meses para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	34
Tabela 15- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes aos 15 meses para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008..	34
Tabela 16- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes em cada momento para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	35
Tabela 17- Médias das variáveis: perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), espessura do mediastino (MED), largura testicular ao paquímetro (LPQ) e largura testicular ao ultra-som (LUS) em cada momento para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	39
Tabela 18 – Médias das variáveis: perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), espessura do mediastino (MED), largura testicular ao paquímetro (LPQ) e largura testicular ao ultra-som (LUS) em cada momento para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	39
Tabela 19- Médias encontradas para as variáveis LQP e LUS durante todo o período de realização da pesquisa para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	45
Tabela 20- Médias encontradas para as variáveis LQP e LUS durante todo o período de realização da pesquisa para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	45
Tabela 21- Correlações simples de Pearson entre a variável EC e as variáveis LUS, LPQ, VT, MED, PE para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	50
Tabela 22- Correlações simples de Pearson entre a variável EC e as variáveis LUS, LPQ, VT, MED, PE para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.....	50

Análise quantitativa da imagem ultra-sonográfica de testículos de bovinos jovens da raça Nelore.

RESUMO- O exame ultra-sonográfico dos testículos é um método não invasivo e rápido, que aliado aos dados de exame clínico, pode conduzir ao diagnóstico precoce de desordens desse órgão, no entanto, a análise da imagem é subjetiva, pois depende do examinador. Sendo assim, instituir valores aos diferentes tons da escala de cinza possibilita a determinação quantitativa do padrão de normalidade para o parênquima testicular. O objetivo do trabalho é avaliar o aspecto ultra-sonográfico e analisar quantitativamente as imagens dos testículos de bovinos jovens da raça Nelore, e estabelecer parâmetros e padrões fisiológicos normais. Foram realizados exames ultra-sonográficos dos testículos de 130 bovinos hígdos da raça Nelore, sendo 19 animais da fazenda 1 e 111 animais da fazenda 2. Os animais da fazenda 1 foram avaliados em cinco momentos: aos nove, 11, 13, 15 e 18 meses; ao passo que os da segunda foram avaliados aos nove, 13 e 15 meses. Com o auxílio do software “Echo Image Viewer” (EIV), foram selecionadas regiões de interesse (RI) em cada plano de varredura, assim denominadas: frontal direita (RI_{FD}); frontal esquerda (RI_{FE}); transversal direita (RI_{TD}); transversal esquerda (RI_{TE}). Automaticamente o software EIV calculou a média da escala de cinzas, a qual variou de 0 a 100%, sendo 0% preto (menor ecogenicidade) e 100% branco (maior ecogenicidade). O teste de Tukey foi empregado para comparar as médias das RI dentro e entre cada momento ($p < 0,05$) utilizando-se o programa estatístico SAS (2001). A ecogenicidade testicular aumentou com o passar da idade nos animais de ambas as fazendas. Touros púberes apresentaram maior ecogenicidade testicular que os impúberes com a mesma idade. A cauda do epidídimo mostrou-se menos ecogênica que o parênquima testicular. A espessura do mediastino testicular, o volume testicular e o perímetro escrotal aumentaram com o passar da idade e correlações positivas foram encontradas entre ecogenicidade testicular, volume testicular e perímetro escrotal.

PALAVRAS CHAVES: Touros Nelore, ecogenicidade testicular e ultra-som.

Quantitative analyse of ultrasonographic image of young Nelore bovine`s testicles.

ABSTRACT- The ultrasonographic examination of testicles is a noninvasive and rapid method that, allied to clinical examination, can lead to an early diagnostic of testicles disorders, however, the image's analysis is subjective, because it depends on the professional. To institute values to different tones of gray scale aloud, then, a quantitative determination of normality's standard to testicular parenchyma. The aim of that study is to evaluate the ultrasonographic's aspect and analyse in a quantitative way the images of young Nelore bovine's testicles, and to establish normal and physiological parameters and standards. Ultrasonographic examinations of 130 healthy Nelore bovines were realized, 19 in farm 1 and 111 in farm 2. The animals of farm 1 were evaluated in five moments: at nine, 11, 13, 15 and 18 months; and the animals of farm 2 were evaluated at nine, 13 and 15 months. With the support of the software "Echo Image Viewer" (EIV), interesting areas (IA) were selected in each plane, forward denominated: right frontal (IArf), left frontal (IAlf), right transversal (IArt), left transversal (IAlt). Automatically the EIV software calculated the gray scale average, on a scale of 0 (black, the less echogenicity) to 100% (white, the most echogenicity). The Tukey test were used to compare the IA's averages in and between each moments ($p < 0,05$) using the SAS statistic program (2001). The testicular echogenicity increased along the ages on both farm's animals. Bulls at puberty showed bigger testicular echogenicity than bulls not at puberty with the same age. The tail of epididymis showed less echogenicity than testicular's parenchyma. The thickness of mediastinum testis, testicular volume and scrotal circumference increased along the ages and positive correlations were found between testicular echogenicity, testicular volume and scrotal circumference.

KEYWORDS: Nelore Bulls, testicular echogenicity, ultrasound

1- INTRODUÇÃO

Muitas vezes, quando alguma anormalidade é detectada ao exame andrológico de um touro, a realização de exames complementares é necessária para a obtenção de diagnóstico confiável. A biópsia testicular por excisão ou por aspiração oferece informações importantes, porém, por tratar-se de um método invasivo, pode ocasionar infertilidade temporária ou até mesmo irreversível (PECHMAN & EILTS, 1987; MARTINS & FEITOSA, 2004), portanto, o método torna-se impraticável em animais de interesse para a reprodução, principalmente aqueles de genética superior e de alta produção.

O exame ultra-sonográfico dos testículos é um método não invasivo e rápido, que aliado aos dados de exame clínico, pode conduzir ao diagnóstico precoce de desordens desse órgão (PECHMAN & EILTS, 1987), no entanto, a análise da imagem é subjetiva, pois depende do examinador. Sendo assim, instituir valores aos diferentes tons da escala de cinza possibilita a determinação quantitativa do padrão de normalidade para o parênquima testicular. Torna-se necessária a realização do estudo em diferentes momentos, visto que HAMM e FOBBE (1994) e CHANDOLIA et al. (1997) observaram aumento da ecogenicidade do parênquima testicular durante a puberdade.

A importância clínica da determinação da diferença de ecogenicidades entre testículos em diferentes fases de maturação reside no fato de que as desordens testiculares, como tumores e processos inflamatórios, são tipicamente representadas por lesões ultra-sonográficas hipoeecóicas (ARGER et al. 1981; BIRD & ROSENFELD, 1984; EILTS et al., 1988; LENZ, 1991; GARY et al., 1991; HORSTMAN et al., 1994; ARCHBALD et al., 1997; SIMON et al., 2001), as quais são visíveis em contraste com a ecogenicidade moderada dos testículos de animais adultos. Em testículos de crianças pré-púberes a baixa ecogenicidade pode reduzir a identificação de lesões hipoeecóicas, especialmente se o testículo afetado não estiver aumentado (HAMM & FOBBE, 1994), o mesmo princípio pode ser aplicado na medicina veterinária.

A demanda crescente por animais de genética superior e a disponibilidade de métodos de aproveitamento do sêmen, aumentaram consideravelmente a responsabilidade na avaliação andrológica e tratamento dos distúrbios reprodutivos,

sendo assim, o desenvolvimento deste estudo visa contribuir para a avaliação andrológica em touros.

2- REVISÃO DA LITERATURA

Segundo KRAUSE (1993), a decisão sobre a aptidão reprodutiva do touro se baseia na observação dos seguintes critérios: saúde geral (ausência de enfermidades extragenitais que possam interferir no estado geral ou na capacidade de realizar a cópula); saúde hereditária (ausência de defeitos hereditários que possam ser observados no fenótipo do animal a ser examinado ou nos seus ascendentes e descendentes); saúde genital (ausência de infecções genitais); *potentia coeundi* (capacidade de executar o ato sexual em todas as fases da cópula) e *potentia generandi* (capacidade de fecundação).

Ainda segundo KRAUSE (1993) o exame clínico andrológico especial compreende o exame morfológico dos órgãos genitais (inspeção e palpação dos genitais externos, bem como a palpação retal dos órgãos genitais internos); o exame funcional (observação do comportamento sexual, da libido e das fases da cópula); o exame biológico do sêmen (exames macro, microscópico e físico-químico do ejaculado) e o exame microbiológico (controle bacteriológico, virológico, protozoológico e sorológico de amostras de esmegma, ejaculado ou sangue).

FOOTE (1988) definiu puberdade como sendo o período em que os jovens reprodutores são capazes de produzir espermatozóides viáveis, demonstrar interesse sexual e desenvolvimento peniano para permitir a cópula e ejaculação. WOLF et al. (1965) consideram a puberdade como sendo a idade em que o animal apresenta no ejaculado um mínimo de 50×10^6 espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva.

O exame ultra-sonográfico do trato reprodutivo de bovinos é uma valiosa ferramenta para o complemento da avaliação andrológica e pode ser a técnica de maior importância em casos de desordens subclínicas. Os resultados de exame clínico, aliados à análise do sêmen, geralmente são insuficientes para a obtenção de um diagnóstico preciso quando se está diante de um animal com queda na fertilidade. A visualização de alterações patológicas por meio da ultra-sonografia pode ser benéfica

para o diagnóstico correto, o que é de fundamental importância para a escolha de um tratamento efetivo (JEDRASZCZYK, 2004).

O conhecimento anatômico da região em estudo é fundamental para a realização de um exame andrológico de qualidade.

O escroto é composto basicamente por pele, fáscia escrotal e uma camada fibroelástica subcutânea e muscular (túnica dartos) fundida ao folheto parietal da túnica vaginal. A pele tem epiderme fina e alguns poucos pêlos (MARTINS & FEITOSA, 2004). Os testículos e epidídimos são revestidos pela túnica albugínea (cápsula fibrosa subserosa) e pela serosa (peritônio visceral) (KRAUSE, 1993).

Os testículos estão localizados em região inguinal ou sub-inguinal, dentro do escroto, portanto fora da cavidade abdominal, envoltos pelo processo vaginal, uma extensão separada do peritônio que passa pelo anel inguinal (MARTINS & FEITOSA 2004). A forma dos testículos dos bovinos é oval alongada, encontrando-se em posição vertical dentro do escroto (DYCE et al., 1990; KRAUSE 1993).

O tamanho dos testículos está diretamente relacionado com o potencial de produção de espermatozoides, pois 80% do volume dos testículos estão ocupados pelos túbulos seminíferos, os quais são responsáveis pela produção das células espermáticas (KRIESE et al., 1991; BO & TRIBULO, 2001). Devido à facilidade de obtenção e pelo seu valor na determinação de características desejáveis, tanto no reprodutor a ser avaliado, como em sua progênie, a biometria testicular, mais especificamente o perímetro escrotal (P.E.), constitui um dos aspectos básicos na seleção para crescimento e fertilidade (PERIPATO, 1997). Segundo BASILE et al. (1981), o comprimento e a largura dos testículos de touros Nelore, com idades de 17 a 20 meses são respectivamente 10,7 centímetros (cm) e 5,1 cm. PINHO et al. (2001), em um estudo com 95 touros da raça nelore de 18 meses de idade, concluíram que os animais que apresentam maior P.E. possuem melhor densidade seminal, o que verifica alta correlação entre P.E. e concentração espermática. A circunferência escrotal ideal tanto para *Bos taurus* quanto para *Bos indicus*, não deve ser menor que 32 cm aos dois anos de idade (BO & TRIBULO, 2001).

Tratando-se da produtividade de touros, ênfase especial deve ser dada à nutrição, pois é aceito que o manejo nutricional constitui-se no fator limitante essencial

para a reprodução em várias espécies de animais domésticos (SHORT & ADAMS, 1988).

Os órgãos reprodutivos de um macho adulto são mais resistentes às mudanças nutricionais que os animais imaturos (LEATHEM, 1975). Reprodutores da espécie bovina mantidos a pasto nem sempre estão em condições de manterem uma alta taxa de fertilidade devido à diminuição de ofertas de nutrientes pelas pastagens, acompanhando mudanças climáticas durante o ano, assim, os animais estão expostos às deficiências nutricionais quantitativas e qualitativas com efeitos marcantes na reprodução (GUNN et al., 1942).

A super alimentação de touros, como muitas vezes vem a ser praticada na preparação dos animais para a venda ou exposições, também pode afetar a capacidade reprodutiva (SKINNER, 1981). O excesso alimentar, bem como, a alimentação intensiva, resulta em baixos índices reprodutivos (SCHILLING e KRAJNC, 1964; Young, 1974) tendo associação com a diminuição do perímetro escrotal, reserva espermática no epidídimo, e qualidade seminal (PRUIT & CORAH, 1985), podendo levar à degeneração testicular com o uso de excesso de proteína na dieta (CASTRO, 2002).

O epidídimo apresenta três partes distintas: cabeça, corpo e cauda, as quais estão respectivamente localizadas nas superfícies dorsal, medial e ventral do testículo (MARTINS & FEITOSA 2004).

O mediastino testicular é uma estrutura constituída de tecido conjuntivo fibroso, e é considerado uma extensão da túnica albugínea (PUGH et al., 1990). Os túbulos seminíferos formam no mediastino uma rede, a rede do testículo (*rete testis*). Os ductos eferentes da rede saem da extremidade dorsal do mediastino (SISSON, 1986; DYCE et al. 1990).

O funículo espermático é composto de vasos sanguíneos e linfáticos, nervos e o ducto deferente, tendo forma cônica arredondada. Posiciona-se no pólo dorsal do testículo, estendendo-se e estreitando-se no sentido proximal em direção ao anel inguinal (KRAUSE, 1993). O resfriamento do sangue arterial antes de entrar no testículo, através da troca de calor com o sangue venoso no plexo pampiniforme, localizado no funículo espermático, aliado a movimentação dos testículos por meio das

contrações da túnica dartos e do músculo cremastérico (musculatura estriada que envolve até dois terços do folheto parietal da túnica vaginal) permitem a realização da espermatogênese, pois são mecanismos que promovem a termorregulação testicular (DYCE et al., 1990; KRAUSE, 1993; MARTINS & FEITOSA 2004). O ducto deferente ascende sobre o lado medial do testículo, onde acompanha a margem cranial do epidídimo, após emergir da cauda do mesmo (DYCE et al., 1990).

PECHMAN & EILTS (1987) e ABDEL-RAZEK & ALI (2005) identificaram as estruturas anatômicas do trato reprodutivo de touros por meio de ultra-sonografia em modo B. Segundo CARVALHO (2004), o modo B é conhecido como “modo de brilho” ou “modo bidimensional”. Neste tipo de representação, a intensidade do eco é visibilizada como um ponto luminoso em um monitor. Quanto maior a reflexão da onda sonora, mais intenso o brilho do ponto luminoso. As diferentes intensidades de brilho determinam, em uma escala de cinza, diversas ecogenicidades.

Estruturas anecóicas são aquelas que não refletem a onda sonora, portanto, não produzem ecos e aparecem pretas em um monitor. Quando a ecogenicidade de duas estruturas é comparada, a estrutura mais escura é hipoecóica enquanto que a mais brilhante é hiperecóica. Se as estruturas têm o mesmo grau de brilho, elas são isoecóicas entre si (DROST, 2002).

O parênquima testicular é homogêneo e moderadamente ecogênico. O mediastino testicular é uma estrutura linear de cinco milímetros de largura, com maior ecogenicidade em relação ao parênquima testicular quando observado no plano frontal, e um ponto ecogênico no centro do parênquima testicular quando observado no plano transversal. O mediastino testicular é espesso e facilmente identificado em touros com menos de dois anos de idade, entretanto, em touros com mais de quatro anos, é menos definido e mais estreito (PECHMAN & EILTS, 1987).

ABDEL-RAZEK & ALI (2005) relataram que em uma imagem em plano longitudinal, o parênquima testicular apresenta ecogenicidade moderada e o mediastino testicular mostra-se como uma linha hiperecogênica no centro da imagem e, contrariando o que foi dito por PECHMAN & EILTS (1987), os autores concluíram que a espessura do mediastino aumenta com a idade. Em uma imagem em plano transversal,

o mediastino aparece como uma estrutura puntiforme hiperecogênica no centro do parênquima testicular.

A cauda do epidídimo tem ecogenicidade reduzida em relação ao parênquima testicular. É facilmente identificada na extremidade distal do testículo e apresenta numerosas estruturas tubulares anecóicas. A cabeça do epidídimo está localizada na extremidade dorsal do testículo, sendo melhor visibilizada em plano sagital. A cabeça do epidídimo é menos ecogênica que o parênquima testicular, tem textura homogênea e é demarcada por uma fina linha ecogênica. O corpo do epidídimo e o ducto deferente são dificilmente identificados. Quando visibilizados, apresentam-se como estruturas tubulares anecóicas com margens ecogênicas (PECHMAN & EILTS, 1987).

ABDEL-RAZEK & ALI (2005) descreveram a cauda do epidídimo, em uma imagem em plano oblíquo, como sendo uma estrutura triangular localizada no pólo distal do testículo, com menor ecogenicidade quando comparada com o parênquima testicular.

O plexo pampiniforme é facilmente identificado na extremidade dorsal do testículo e consta de numerosas estruturas tubulares anecóicas separadas do testículo por uma fina margem. Essas estruturas podem ser seguidas até onde o transdutor alcançar (PECHMAN & EILTS, 1987; ABDEL-RAZEK & ALI, 2005).

As túnicas do testículo não são identificadas separadamente, a menos que haja fluido entre elas. Na ausência de fluido, uma única linha ecogênica brilhante é observada, a qual circunda o testículo e separa o escroto do parênquima testicular. A camada de fluido entre as túnicas nunca excede dois milímetros de largura e pode ser um achado normal. Coleções de fluidos que excedam dois milímetros podem ser anormais (PECHMAN & EILTS, 1987).

Glândulas bulbouretrais (BUG), próstata, uretra pélvica, glândulas vesicais e ampolas do ducto deferente podem ser avaliadas por meio da ultra-sonografia transretal. Segundo ABDEL-RAZEK & ALI (2005) a BUG mostra-se como uma estrutura fusiforme uniformemente hiperecogênica embutida no músculo bulbocavernoso. A uretra pélvica, em um plano longitudinal, está localizada entre a BUG e a vesícula urinária (VU); seu lúmen aparece como uma linha central pouco ecogênica, circundada pelo músculo uretral, o qual tem ecogenicidade moderada. A porção disseminada da

próstata apresenta-se como uma estrutura hiperecogênica localizada entre o lúmen uretral e o músculo uretral. O corpo da próstata tem a mesma ecogenicidade da porção disseminada e é contínuo com esta, e se localiza dorsalmente à região de estreitamento da VU. As ampolas mostram-se à ultra-sonografia como duas estruturas tubulares com lúmen pouco ecogênico e porção glandular moderadamente ecogênica, localizadas dorsalmente à região de estreitamento da VU. As glândulas vesicais estão situadas ao lado das ampolas e acima da região de estreitamento da VU; são estruturas de forma irregular e lobulada, sendo estes lóbulos formados por tecido glandular isoecóico separados por regiões hipoecóicas.

A imagem ultra-sonográfica é composta por um arranjo de “*pixels-picture elements*”, e o valor numérico de “*pixels*” varia dependendo da característica do tecido examinado. A análise da imagem pode fornecer informações úteis sobre a estrutura e a função do testículo (CHANDOLIA et al.,1997). O histograma de uma imagem descreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras (*pixels*) com cada nível. Além disso, permite a visualização gráfica da forma de distribuição da variável em consideração (BUSSAB et al.,1987).

HAMM & FOBBE (1995) em um estudo realizado com 143 meninos, com idade entre seis meses e 16 anos, e 11 voluntários com cerca de 30 anos, utilizando a mensuração da média de brilho de áreas testiculares por meio de histograma, concluíram que a ecogenicidade testicular aumenta após a puberdade.

CHANDOLIA et al. (1997) examinaram ultra-sonograficamente, a cada duas semanas, os testículos de 10 bovinos da raça Hereford, e observaram também aumento da ecogenicidade do parênquima testicular com o decorrer das semanas (os animais foram examinados durante o período de duas a 46 semanas de idade). Neste estudo, os testículos foram examinados em planos transversais e longitudinais e, em uma escala de *pixels* que variava do zero (preto ou anecogênico) ao 255 (branco ou ecogênico), não houve diferença estatística entre os planos. O número de *pixels* aumentou do nascimento até seis a oito semanas de idade; de oito a 20 semanas foi verificado um platô, ou seja, a escala não aumentou e permaneceu constante; de 20 a 30 semanas houve um segundo aumento, o qual foi seguido por um pequeno declínio após 30 semanas. A partir da quadragésima semana, uma última elevação na escala

de *pixels* foi encontrada. Estes resultados podem ser explicados da seguinte forma: o primeiro aumento deve-se ao início da proliferação celular no parênquima testicular. O segundo, deve-se à divisão das espermatogônias e à gradual formação de mais tipos de células maduras da espermatogênese. O declínio observado pode ser atribuído à formação do lúmen nos túbulos seminíferos e à proliferação das células de Sertoli, que produzem secreção necessária para a maturação das células germinativas. A última elevação da escala ocorre devido ao aumento da densidade das células, o que é resultado da formação das espermátides e sua maturação em espermatozóides.

Em um estudo realizado com 20 bovinos da raça Hereford x Charolais, os quais foram examinados desde duas semanas idade até aproximadamente 45 semanas, concluiu-se que houve um aumento na ecogenicidade do parênquima testicular do nascimento até 16 semanas, sendo esse aumento atribuído à proliferação celular. De 16 a 24 semanas foi observado diminuição da ecogenicidade do parênquima, a qual foi explicada pelo aumento de volume dos túbulos seminíferos e também da proporção fluido/tecido no parênquima testicular; após 24 semanas houve outro aumento da ecogenicidade, atribuído ao início da divisão das espermatogônias e à formação de uma maior quantidade de células maduras da espermatogênese, o início dessa fase coincidiu com o final do primeiro aumento detectado de secreção de LH e início da espermatogênese. Ainda com relação a esse estudo, dos 20 animais, sete deles entraram em puberdade mais precocemente, e foram denominados “precoces”; quando comparados aos outros 12, esses animais precoces apresentaram ecogenicidade do parênquima testicular significativamente maiores que os tardios, o que mostra a importância da ultra-sonografia na seleção de touros (ARAVINDAKSHAN et al., 1999).

KASTELIC et al. (2000) examinaram 129 bovinos da raça Angus e observaram correlações negativas entre as temperaturas escrotal subcutânea, intra-testicular e intra-epididimal com a ecotextura testicular; neste mesmo estudo encontraram correlações positivas entre ecotextura testicular, produção diária de sêmen e porcentagem de espermatozóides morfológicamente normais, o que reforça o princípio de que o aumento da temperatura testicular é deletério para a espermatogênese. A ecotextura testicular apresentou regressão linear positiva quando comparada com a produção diária de espermatozóides, ou seja, em uma escala de valores de *pixels* que

variou de zero (anecóico, imagem mais preta) a 255 (hiperecóico, imagem mais branca), a imagem tornou-se mais branca (maior ecogenicidade) com o aumento da produção de espermatozóides.

BRITO et al. (2001) comparam a ecogenicidade testicular de touros *Bos indicus* e *Bos Taurus* em diferentes idades (menores que 36 meses, entre 37-60 meses, entre 61-84 meses, entre 85-108 e maiores que 109 meses) e concluíram que não houve diferença significativa entre as ecogenicidades testiculares nas diferentes idades avaliadas e que também não houve diferença da ecogenicidade testicular entre *B. taurus* e *B. indicus*.

BRITO et al. (2003), após promoverem estresse testicular em animais *Bos indicus* e *Bos Indicus* x *Bos taurus*, observaram que a produção de espermatozóides e qualidade do sêmen diminuíram após o estresse testicular induzido, todavia a ecogenicidade do parênquima testicular permaneceu inalterada.

BRITO et al. (2004) em um estudo que envolveu 28 bovinos da raça Canchim que foram examinados a cada 20 dias, desde 295 até 488 dias e idade, concluíram que houve aumento da ecogenicidade do parênquima testicular, ou seja, a imagem tornou-se mais ecogênica. O mesmo foi observado com as glândulas vesiculares, entretanto, o perímetro escrotal foi o melhor indicador de precocidade sexual, quando comparado com a idade, peso e ecogenicidade do parênquima testicular.

Desordens testiculares, como tumores e processos inflamatórios, são tipicamente representados por lesões ultra-sonográficas hipoecóicas (ARGER et al. 1981; BIRD & ROSENFELD, 1984; EILTS et al., 1988; LENZ, 1991; GARY et al., 1991; HORSTMAN et al., 1994; ARCHBALD et al., 1997; SIMON et al., 2001), e são visíveis em contraste com a ecogenicidade moderada dos testículos maduros (HAMM & FOBBE, 1994). Porém, segundo GARY et al. (1991), áreas de hemorragia, necrose e calcificação influenciam na ecogenicidade, e tais alterações são encontradas comumente em testículos de cães com neoplasias testiculares maiores que cinco cm de diâmetro, as quais se caracterizam por apresentarem ecogenicidade mista. A ultra-sonografia com Doppler (DUS) pode ser usada para determinar se há fluxo sanguíneo, a direção do fluxo, a velocidade e a turbulência. Cada vaso tem um padrão espectral

característico no Doppler, que serve como sua assinatura de identificação (CARVALHO, 2004).

A DUS tem se tornado o método de escolha para a avaliação da vascularização de vários órgãos, incluindo os testículos. Na Medicina Humana, esta técnica tornou-se uma valiosa ferramenta para avaliação de patologias testiculares associadas com alterações no fluxo sanguíneo (HERBENER, 1996). Na Medicina Veterinária, POZOR & MCDONELL (2004) caracterizaram o fluxo sanguíneo do testículo de garanhões através da DUS; um estudo semelhante foi realizado em cães por GUMBSCH et al. (2002).

3. OBJETIVOS

- Avaliar o aspecto ultra-sonográfico e analisar quantitativamente as imagens dos testículos de bovinos jovens da raça Nelore, e estabelecer os parâmetros e padrões fisiológicos normais;
- Correlacionar os dados obtidos nos exames ultra-sonográficos com os dados dos exames andrológicos e das dosagens de testosterona e tentar estabelecer a ultra-sonografia em bovinos jovens como um indicador de precocidade sexual.
- Estabelecer o padrão ultra-sonográfico da cauda do epidídimo e das túnicas testiculares.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Animais

Fazenda 1: Foram realizados exames ultra-sonográficos dos testículos de 19 bovinos da raça Nelore. Os animais foram criados em sistema extensivo, apenas com suplementação de sal mineralizado. Os exames ultra-sonográficos foram realizados em cinco momentos, iniciaram-se com os animais aos nove meses de idade e foram repetidos a cada 60 dias até 18 meses.

Fazenda 2: foram realizados exames ultra-sonográficos dos testículos de 111 bovinos da raça Nelore. Os animais foram divididos em três grupos denominados: Nelore Tradicional, Nelore Seleção, e Nelore Controle; os grupos foram formados respectivamente por 52, 40 e 19 animais. Estes animais fizeram parte de prova de ganho de peso, permanecendo em adaptação ao manejo por 56 dias e depois por mais 112 dias de prova com ração à vontade a base de 45% de feno (jaraguá ou braquiária), 33% de quirera de milho e 22% de farelo de algodão ou outra fonte protéica e sal mineral, ou seja, 14% de proteína bruta e 63% de energia (RAZOOK, 1997). Os exames ultra-sonográficos iniciaram-se com os animais aos nove meses de idade e foram repetidos aos 13 e 15 meses; não foram realizados exames aos 11 meses, pois os animais estavam em um momento importante da prova de ganho de peso, e o manejo destes poderia influenciar no resultado da prova.

4.2- Exame ultra-sonográfico

Os exames ultra-sonográficos foram realizados com aparelho Pie Medical Scanner 200C¹, ligado a um transdutor linear de 8 MHz. Após aplicação de gel acústico diretamente sobre o escroto, foram realizadas varreduras em planos transversais, frontais e sagitais nos testículos direito e esquerdo (Figura 1). Ao início de cada dia de

trabalho o aparelho de ultra-sonografia foi calibrado sempre de uma mesma maneira quanto à intensidade de brilho e também quanto à posição do foco principal.



Figura 1- Fotografia demonstrando o exame ultra-sonográfico em plano transversal (A), plano frontal (B) e plano sagital(C) no testículo dos bovinos jovens da raça Nelore.

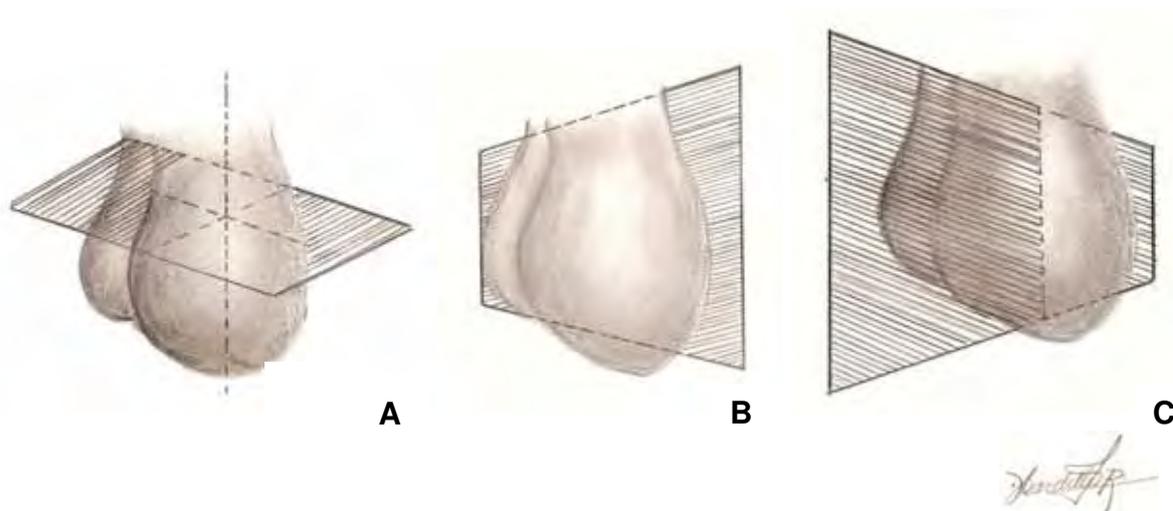


Figura 2- Esquema didático demonstrando o exame ultra-sonográfico em plano transversal (A), plano frontal (B) e plano sagital(C) no testículo dos bovinos jovens da raça Nelore.

As imagens selecionadas foram transferidas diretamente ao computador por meio do software “Echo Image Viewer” (EIV) e do dispositivo desenvolvido pela Pie Medical (Pie Medical Open Data Transfer – Optical coupler). O processo de transferência de cada imagem do ultra-som ao computador levou aproximadamente 30 segundos. Devido ao tempo elevado de transferência, foram armazenadas para análise, apenas as imagens correspondentes aos planos transversais e frontais.

Com o auxílio do software EIV, foram selecionadas duas regiões de interesse (RI) em cada plano de varredura nos testículos direito e esquerdo, assim denominadas: transversal direita (RI_{TD}); transversal esquerda (RI_{TE}); frontal direita (RI_{FD}); frontal esquerda (RI_{FE}). Cada região de interesse foi delimitada por um quadrado de 6,3 mm de lados (Figuras 3, 4 e 5). As RI contiveram o máximo de parênquima testicular, sem englobar pele, túnicas, epidídimo e o mediastino testicular.

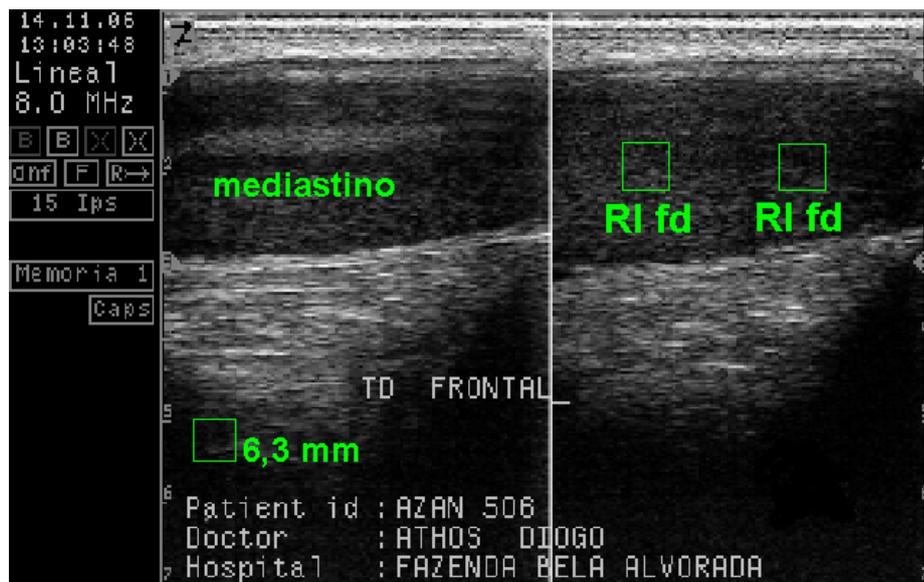


Figura 3- Imagem ultra-sonográfica do testículo direito de um bovino de 10 meses no plano frontal, demonstrando as regiões de interesse selecionadas. Note que as regiões de interesse são selecionadas na figura que não contém mediastino.

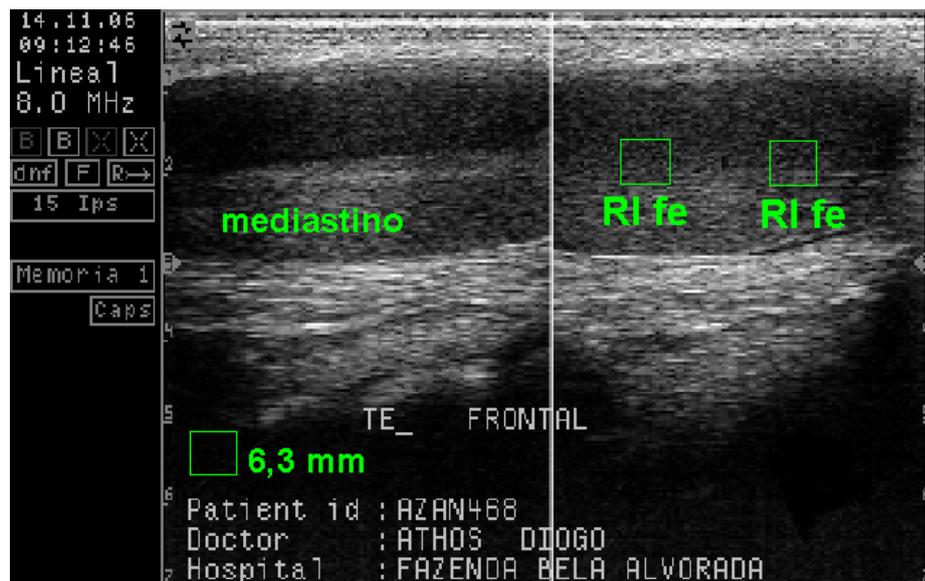


Figura 4- Imagem ultra-sonográfica do testículo esquerdo de um bovino de 10 meses no plano frontal, demonstrando as regiões de interesse selecionadas. Note que as regiões de interesse são selecionadas na figura que não contém mediastino.

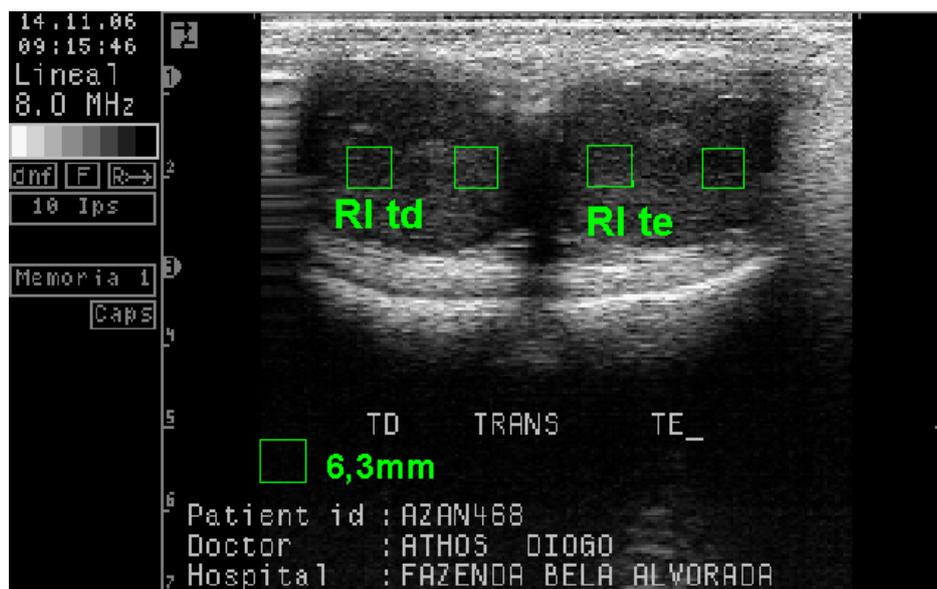


Figura 5- Imagem ultra-sonográfica dos testículos direito e esquerdo de um bovino de 10 meses no plano transversal, onde se verificam as regiões de interesse selecionadas.

Automaticamente o software EIV calculou a média (m) da escala de cinza (intensidade de *pixels* da imagem) das RI, em uma escala que variou de zero a 100%, sendo 0% para uma imagem totalmente preta ao monitor (parênquima testicular menos

ecogênico) e 100% para uma imagem totalmente branca (parênquima testicular mais ecogênico).

A espessura do mediastino testicular foi aferida nos testículos direito e esquerdo em todos os momentos e em todos os animais, sempre no plano frontal de varredura. A Figura 6 demonstra a aferição da espessura do mediastino testicular.

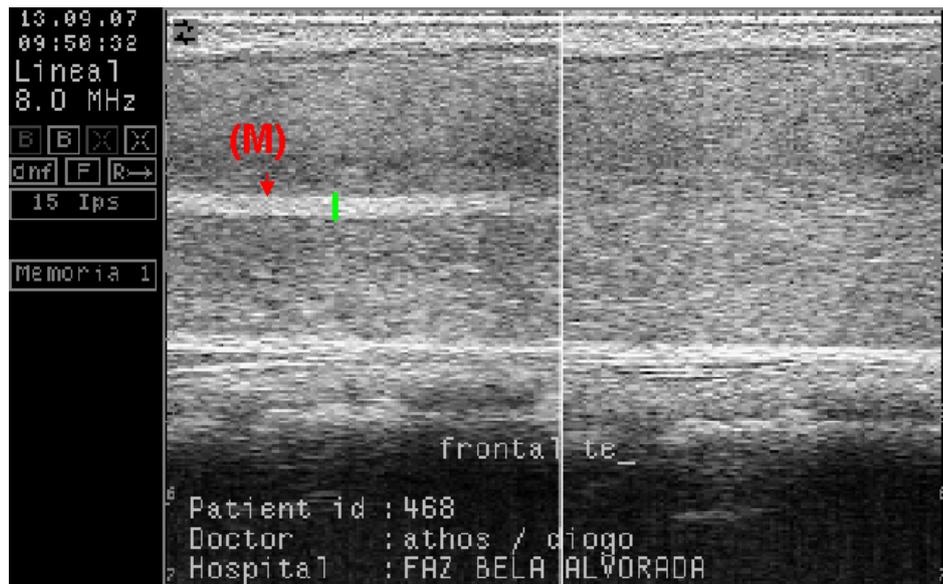


Figura 6- Imagem ultra-sonográfica do testículo esquerdo de um bovino de 18 meses no plano frontal. (M) mediastino testicular. A linha contínua em verde demonstra a espessura do mediastino testicular.

A largura testicular também foi aferida nos testículos direito e esquerdo em todos os momentos e em todos os animais, sempre no plano frontal de varredura. A largura testicular aferida com o uso do ultra-som foi comparada com a largura testicular aferida com paquímetro.

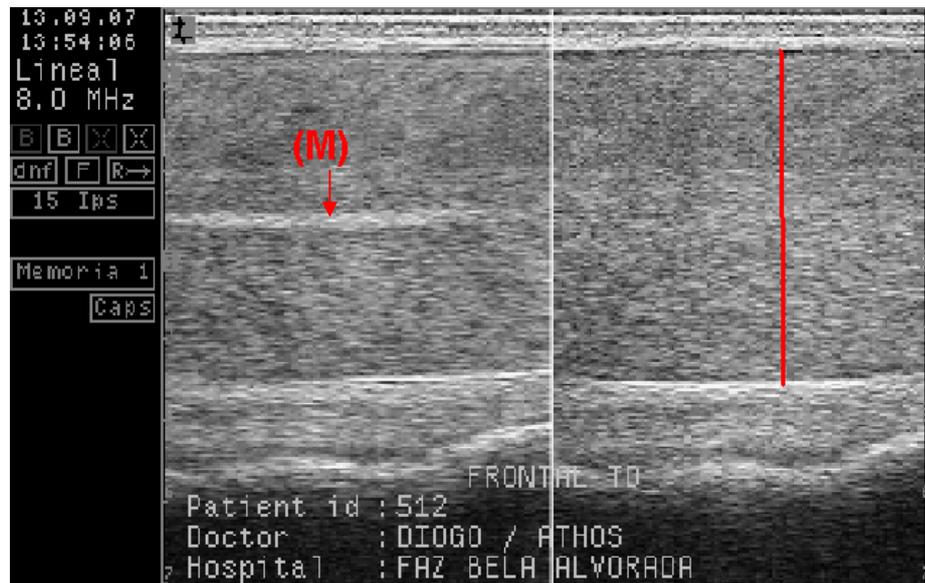


Figura 7- Imagem ultra-sonográfica do testículo direito de um bovino de 18 meses no plano frontal, a linha contínua em vermelho demonstra a largura testicular ao ultra-som. (M) mediastino testicular.

As túnicas testiculares também foram avaliadas nas imagens ultra-sonográficas em plano transversal e frontal, e o padrão de normalidade das imagens foi descrito.

Foram feitas imagens ultra-sonográficas, em plano oblíquo, da cauda do epidídimo e o padrão de normalidade desta estrutura para bovinos jovens da raça Nelore também foi descrito.

4.3- Exame andrológico

Os exames andrológicos foram realizados da seguinte maneira:

- Exame clínico geral, feito com a finalidade de detectar possíveis enfermidades extragenitais, as quais frequentemente interferem, em maior ou menor grau, com o potencial reprodutivo.
- Exame morfológico dos órgãos genitais externos (inspeção e palpação). No escroto, atenção especial foi dada a integridade da pele escrotal. Nos testículos foram avaliados o tamanho, forma, posição, simetria, mobilidade, consistência e sensibilidade. Cabeça, corpo e cauda do epidídimo também foram avaliados quanto à simetria, consistência e tamanho. A avaliação dos cordões

espermáticos foi feita comparando-se tamanho, simetria, consistência e mobilidade. O exame do escroto, testículos, epidídimos e funículos espermáticos foram realizados com o animal bem contido e com o examinador posicionado atrás do animal. A face interna do prepúcio e o pênis foram inspecionados após exposição destas estruturas no momento da colheita de sêmen. O prepúcio foi avaliado quanto a presença de edema, prurido, lesões e infecções; o tamanho e a forma da porção livre do prepúcio e os sinais de prolapso da mucosa prepucial também foram avaliados.

- Mensuração do perímetro escrotal. A mensuração do perímetro escrotal foi feita com auxílio de uma fita milimetrada (Figura 8) e para esta característica adotou-se como unidade o centímetro (cm), a medida foi feita sempre pelo mesmo profissional e aferida no maior diâmetro dos testículos.



Figura 8- Fotografia demonstrando a mensuração do perímetro escrotal em um bovino jovem da raça Nelore, com auxílio de uma fita milimetrada.

O perímetro escrotal foi aferido em todos os momentos e em todos os animais.

- Determinação do volume testicular. Para se obter o volume testicular foi usada a fórmula idealizada por UNANIAN et al. (2000): $\text{Vol} = 2\{ (r/2)^2 \times \pi \times h \}$, onde r = largura/2; h= comprimento (considerando os testículos e excluindo-se a cauda do epidídimo) e $\pi = 3,14$, sendo o valor obtido expresso em centímetros cúbicos (cm^3). O paquímetro foi utilizado para fornecer o comprimento e a largura (Figura 9) de cada testículo. Padronizou-se que os

valores aferidos no testículo esquerdo foram aqueles utilizados na fórmula e as aferições foram efetuadas sempre pelo mesmo indivíduo, assim como foi feito por UNANIAN et al. (2000).

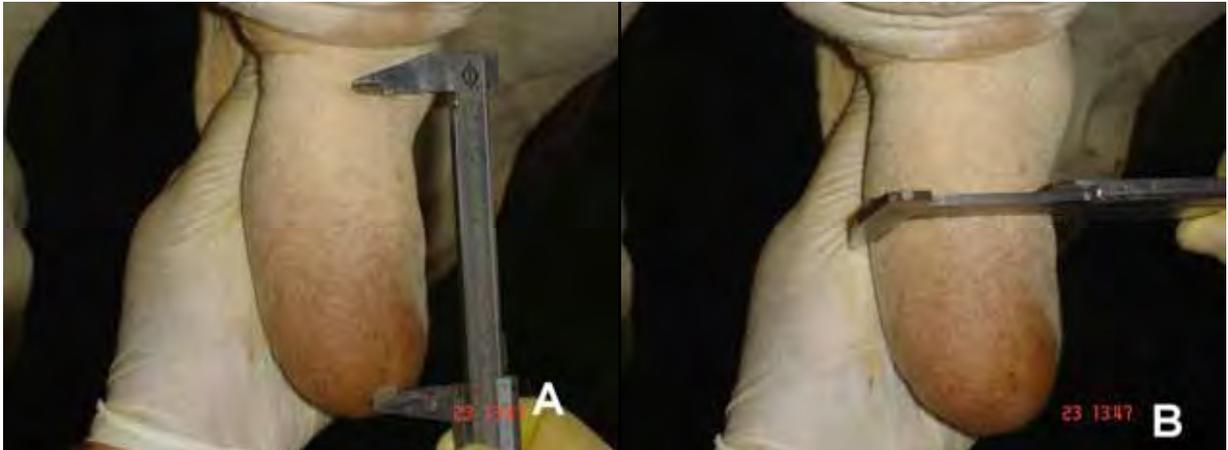


Figura 9- Fotografia demonstrando a mensuração do comprimento (A) e largura (B) dos testículos de bovinos jovens da raça nelore, com auxílio de um paquímetro.

O volume testicular foi aferido em todos os momentos e em todos os animais.

- Avaliação das glândulas sexuais anexas. Os exames das glândulas vesicais, ampolas do ducto deferente e próstata foram realizados por palpação transretal. As vesicais foram avaliadas quanto ao tamanho, forma, simetria, consistência e sensibilidade. Apenas o corpo da próstata pode ser palpável, e foi avaliado quanto à consistência e sensibilidade.

- Análise de sêmen. A colheita foi realizada por massagem das glândulas sexuais acessórias e/ou eletroejaculação em animais com 15 meses de idade.

Macroscopicamente o sêmen foi avaliado quanto ao **volume**, que foi expresso em mililitros e lido na graduação do copo coletor; **aspecto**, o qual depende do número de espermatozoides por unidade de volume, e da possível presença de sangue, pus, células epiteliais e sujeira, e o mesmo foi avaliado por sua consistência e sua cor, sendo a consistência normal do sêmen bovino cremosa e a cor normal variando de marfim a branco amarelado; **odor**, sendo o parâmetro adotado como padrão, odor discreto, ligeiramente aromático, semelhante a gema de ovo.

Microscopicamente o sêmen foi avaliado quanto ao **turbilhamento** (ou “motilidade massal”), o qual foi feito diretamente na lâmina aquecida, com uma gota de sêmen “*in natura*”, em aumento de 200 vezes, adotando-se valores de zero a cinco, sendo o maior número atribuído ao sêmen de melhor turbilhão; **vigor espermático**, determinado com uma gota de sêmen “*in natura*” em lâmina coberta com lamínula aquecidas, consiste em valores de 0 a 5, atribuídos a velocidade progressiva dos espermatozóides, sendo que o sêmen com maior vigor apresenta valor cinco; **motilidade**, expressa em porcentagem, consiste na avaliação subjetiva de quantos espermatozóides apresentam movimentação progressiva e constante em uma amostra representada por uma gota de sêmen “*in natura*” entre lâmina e lamínula previamente aquecidas; e **concentração espermática**, a qual permite a determinação do número de espermatozóides na amostra, foi avaliada após diluição conhecida (1:200) de uma alíquota de sêmen em fixador apropriado e posterior contagem em câmara de Neubauer.

Os exames macro e microscópicos citados acima foram realizados imediatamente após a colheita, diferindo da análise da morfologia espermática, a qual foi realizada em laboratório.

A avaliação da morfologia espermática tem como função determinar e quantificar os defeitos das células espermáticas, geralmente oriundos de problemas relacionados à espermatogênese (defeitos maiores), e também os defeitos originados durante “trajeto” que os espermatozóides fazem durante a ejaculação (defeitos menores).

Para a morfologia espermática, 30µl de sêmen + 30µl de Rosa Bengala a 3% (3g em 100ml e água destilada) + 30µl de formol salino foram armazenados em um mesmo “eppendorf”; no laboratório foi feita uma preparação úmida na qual 30µl da solução era observada entre lâmina e lamínula em microscópio óptico (Carl Zeiss, sem contraste de fase) com aumento de 1000 vezes.

O parâmetro estabelecido para a puberdade neste estudo foi: ejaculado com mínimo de 50×10^6 espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva, semelhante ao descrito por BRITO et al. (2004).

4.4- Testosterona sérica

Para a análise de testosterona sérica, foram realizados 100 testes de amostras de soro escolhidas aleatoriamente, sendo, 40 aos 13 meses, 41 aos 15 meses (somente animais da fazenda 2) e 19 amostras aos 18 meses de idade (somente animais da fazenda 1). O sangue (10 mL) foi obtido por punção da veia jugular, com animal em posição quadrupedal, utilizando-se para tanto agulhas hipodérmicas descartáveis 40x12. O sangue foi centrifugado a 3000 x g durante 10 minutos, após o que, o soro obtido foi congelado até o momento de se efetuar as análises por radioimunoensaio em fase sólida.

4.5 - Análise estatística

A variável, escala de cinzas (EC), foi analisada pelo General Linear Model (GLM) do SAS, utilizando um modelo que incluiu os efeitos de Touro, planos (frontal e transversal), testículos (direito e esquerdo), meses e interações entre esses efeitos. Quando o efeito ou a interação foi significativa pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A espessura do mediastino testicular (mm), o perímetro escrotal (cm) e o volume testicular (cm³) foram analisados sob a forma de equações de regressões lineares destas variáveis em função da idade.

As medidas de largura dos testículos direito e esquerdo aferidas com o paquímetro (Figura 9B) foram comparadas com as medidas de largura dos testículos direito e esquerdo aferidas nas imagens ultra-sonográficas escaneadas em planos frontais (Figura 7), suas médias foram analisadas pelo Teste Z ($\alpha=1\%$), utilizado para comparação de duas médias. Para ambas as medidas foi adotado o milímetro (mm) como unidade. Foram realizadas correlações simples de Pearson entre as variáveis escala de cinzas, largura testicular ao ultra-som, largura testicular ao paquímetro, volume testicular, espessura do mediastino e perímetro escrotal.

As médias das concentrações de testosterona aos 13 e 15 meses dos animais da fazenda 2 foram comparadas pelo teste Z ($\alpha=5\%$).

5- RESULTADOS

Na Fazenda 1, foram analisados 19 animais da raça Nelore em cinco momentos (9, 11, 13, 15 e 18 meses), sendo assim, foram obtidas e analisadas um total de 342 imagens, sendo 152 escaneadas de planos transversais e 190 escaneadas de planos frontais. Na Fazenda 2 foram examinados 111 animais da raça Nelore em três momentos (9,13 e 15 meses), na qual foram obtidas e analisadas um total de 1221 imagens, sendo 555 escaneadas de planos transversais e 666 escaneadas de planos frontais.

O parênquima testicular mostrou-se homogêneo e com baixa ecogenicidade. A média da variável, escala de cinzas (EC), obtida nos animais da Fazenda 1 aos 15 meses foi de 29,53%, enquanto que os animais da Fazenda 2 apresentaram média de 39,36% para a mesma variável também aos 15 meses; em uma escala de 0% a 100% (quanto mais próxima do zero, a imagem é mais negra, ou seja, menos ecogênica, e mais próxima do 100, a imagem é mais branca, ou seja, mais ecogênica) estes dados demonstram a baixa ecogenicidade dos testículos de bovinos jovens da raça Nelore.

A média da variável EC dos 9 aos 15 meses foi maior nos animais da Fazenda 2 quando comparada com a média, no mesmo período, encontrada nos animais da Fazenda 1 (Tabela 1 e Figura 10), e estes valores são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para a mesma variável e período entre os grupos NeT, NeS e NeC da Fazenda 2 (Tabela 2), também pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada fazenda no período de nove a 15 meses de idade. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Fazenda	Número de observações	Média (%)
1	450	24,37 ^a
2	2640	30,63 ^b

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

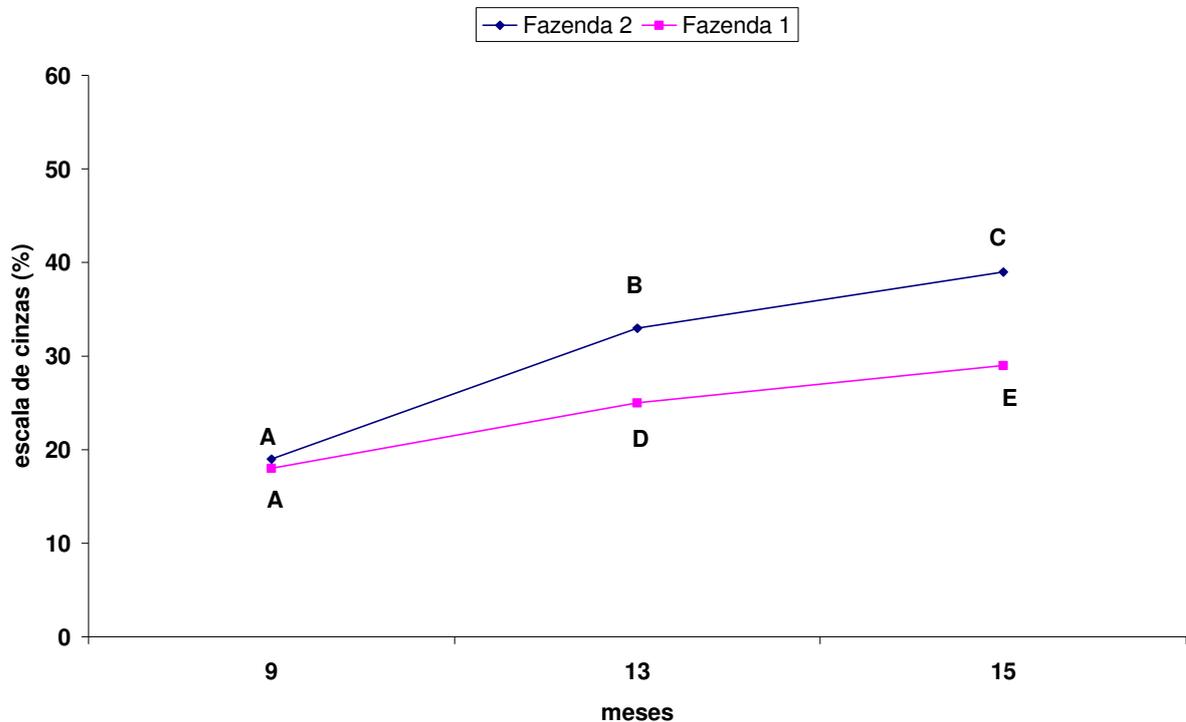


Figura 10 - Média dos valores da escala de cinza das Fazendas 1 e 2 nos diferentes momentos. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Tabela 2 - Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada grupo da Fazenda 2 no período de nove a 15 meses de idade. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

GRUPO	MÉDIA (%)
Nelore Tradicional	30,43 ^a
Nelore Seleção	30,51 ^a
Nelore controle	31,44 ^a

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As imagens em planos transversais mostraram-se com maior ecogenicidade que as imagens em planos frontais nos animais de ambas as fazendas. A média da variável EC para os animais da Fazenda 1, no período entre nove e 18 meses, para o plano transversal foi de 30,80%, enquanto que para o plano frontal foi de 27,94%; a média da mesma variável para os animais da Fazenda 2, no período entre nove e 15 meses, no

plano transversal foi de 33,09%, enquanto que para o plano frontal foi de 28,18%; estes valores mostraram-se diferentes ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3- Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada plano de varredura no período de nove a 18 meses de idade para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Plano	Número de observações	Média (%)
Transversal	380	30,80 ^a
frontal	380	27,94 ^b

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4- Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada plano de varredura no período de nove a 15 meses para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Plano	Número de observações	Média (%)
Transversal	1320	33,09 ^a
frontal	1320	28,18 ^b

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quando as médias para cada plano de varredura foram comparadas por momentos, apenas foram diferentes ($p < 0,05$) aos 15 e aos 18 meses, nos animais da Fazenda 1, e aos 13 e 15 meses nos animais da Fazenda 2, também pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Figuras 11 e 12 respectivamente).

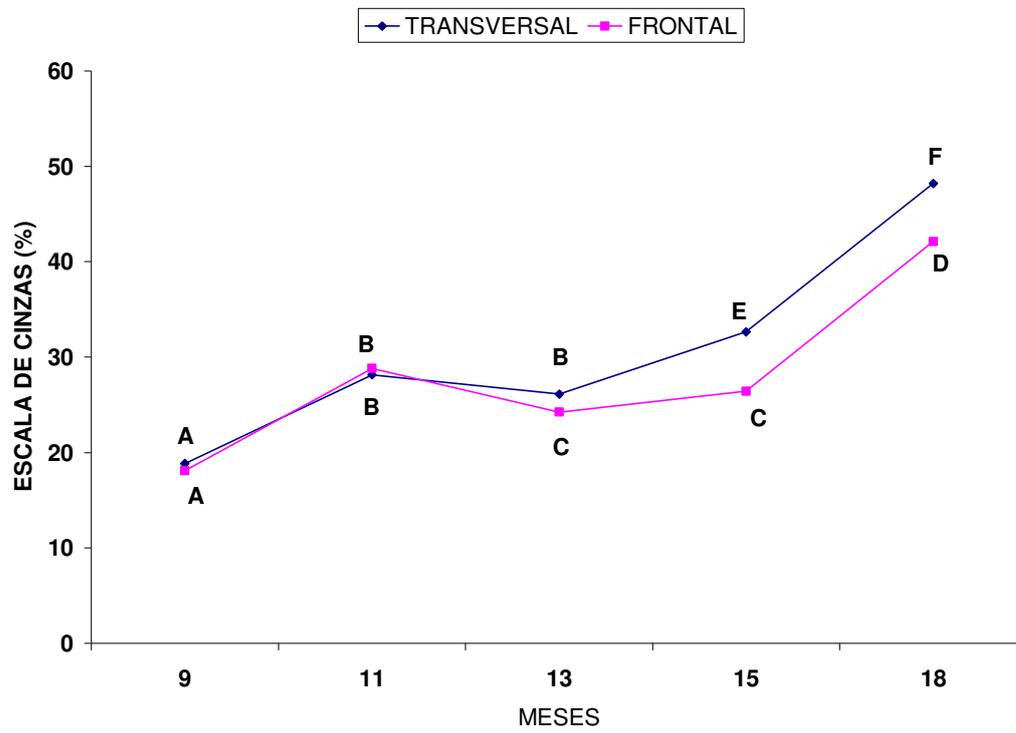


Figura 11- Média dos valores da escala de cinza nos planos transversal e frontal nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 1. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

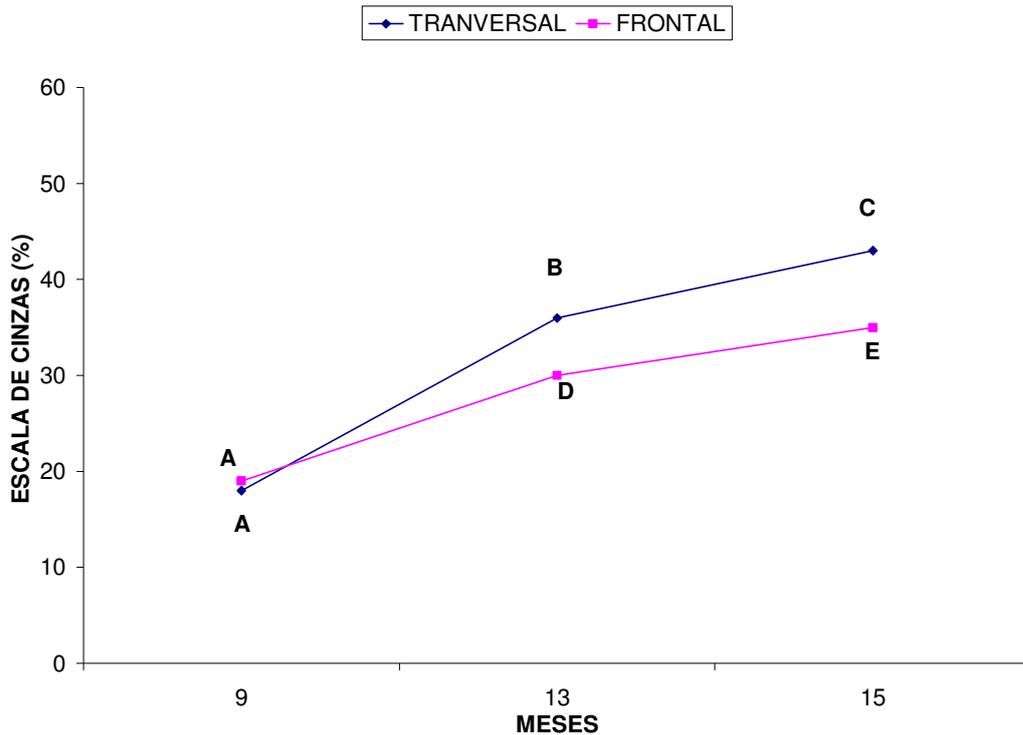


Figura 12- Média dos valores da escala de cinza nos planos transversal e frontal nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 2. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Nos animais da Fazenda 1, a média da variável EC aos nove, 11, 13, 15 e 18 meses foram, respectivamente, de 18,47; 28,48; 25,19; 29,53 e 45,17%. Apenas os valores obtidos aos 15 e aos 11 meses não diferem ($p > 0,05$) entre si utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5). Os animais apresentaram aumento da EC dos nove aos 11 meses. No intervalo entre 11 e 13 meses, foi observado diminuição da EC, ao passo que entre 13 e 18 meses outro aumento foi encontrado. Na Fazenda 2, a média da variável EC aos nove, 13 e 15 meses foram, respectivamente, de 19,03; 33,52 e 39,36%, e todas são diferentes ($p < 0,05$) entre si (Tabela 6). A variável EC aumentou entre todos os intervalos de tempo.

Tabela 5- Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada momento para os animais da Fazenda 1 . UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Meses	Número de observações	Média (%)
9	152	18,47 ^a
11	152	28,48 ^b
13	152	25,19 ^c
15	152	29,53 ^b
18	152	45,17 ^d

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 6- Média dos valores da escala de cinza obtidos em cada momento para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Meses	Número de observações	Média (%)
9	880	19,03 ^a
13	880	33,52 ^b
15	880	39,36 ^c

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A média da variável EC para o testículo direito, nos animais da Fazenda 1 no período de nove a 18 meses, foi de 29,55%, a qual não diferiu ($p > 0,05$) com a média encontrada para o testículo esquerdo, que foi de 29,19% (Tabela 7). Quando as médias foram analisadas por momento, apenas houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os testículos direito e esquerdo aos 13 meses de idade (Figura 13); o mesmo ocorreu com os animais da Fazenda 2, ou seja, não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre as médias da variável EC, no período de nove a 15 meses, para os testículos direito e esquerdo (Tabela 8). Quando as médias foram analisadas por momento (Figura 14), também não houve diferença significativa ($p > 0,05$)

Tabela 7- Média dos valores da escala de cinza obtidos para os testículos direito e esquerdo para os animais da Fazenda 1, durante todo o período de realização da pesquisa. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Testículos	Número de observações	Média (%)
Direito	380	29,55 ^a
Esquerdo	380	29,19 ^a

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

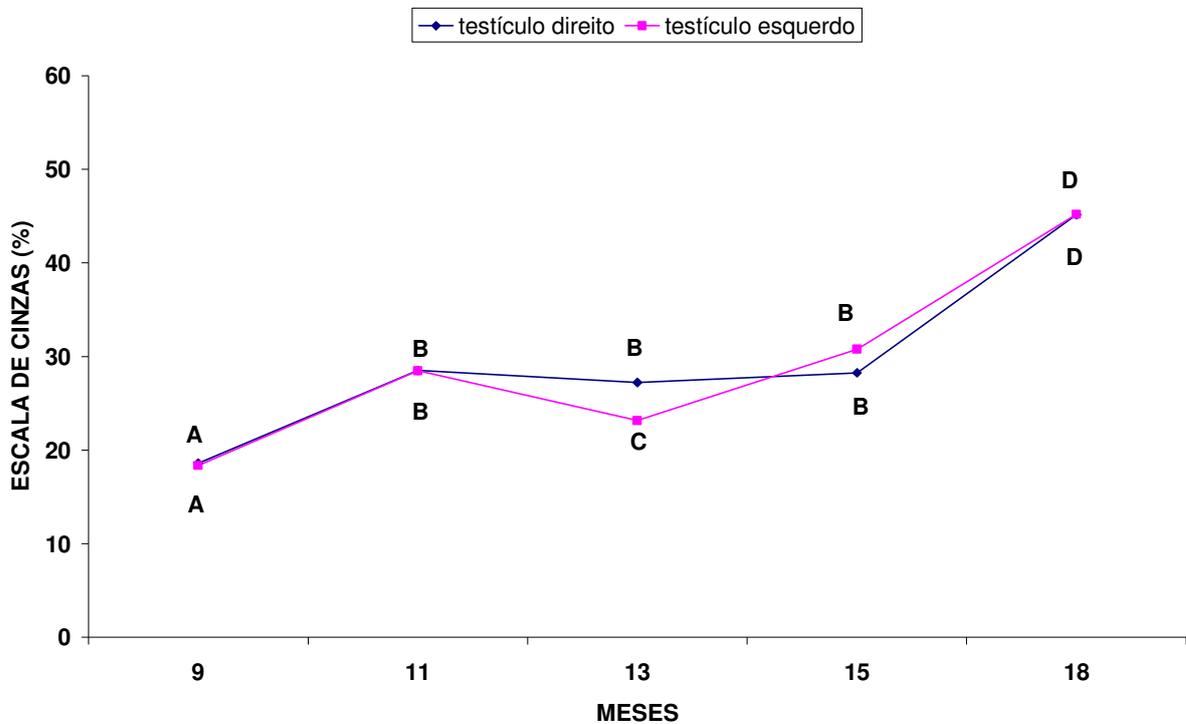


Figura 13- Média dos valores da escala de cinza dos testículos direito e esquerdo nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 1. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Tabela 8- Média dos valores da escala de cinza obtidos para os testículos direito e esquerdo para os animais da Fazenda 2, durante todo o período de realização da pesquisa. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Testículos	Número de observações	Média (%)
Direito	1320	30,66 ^a
Esquerdo	1320	30,61 ^a

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

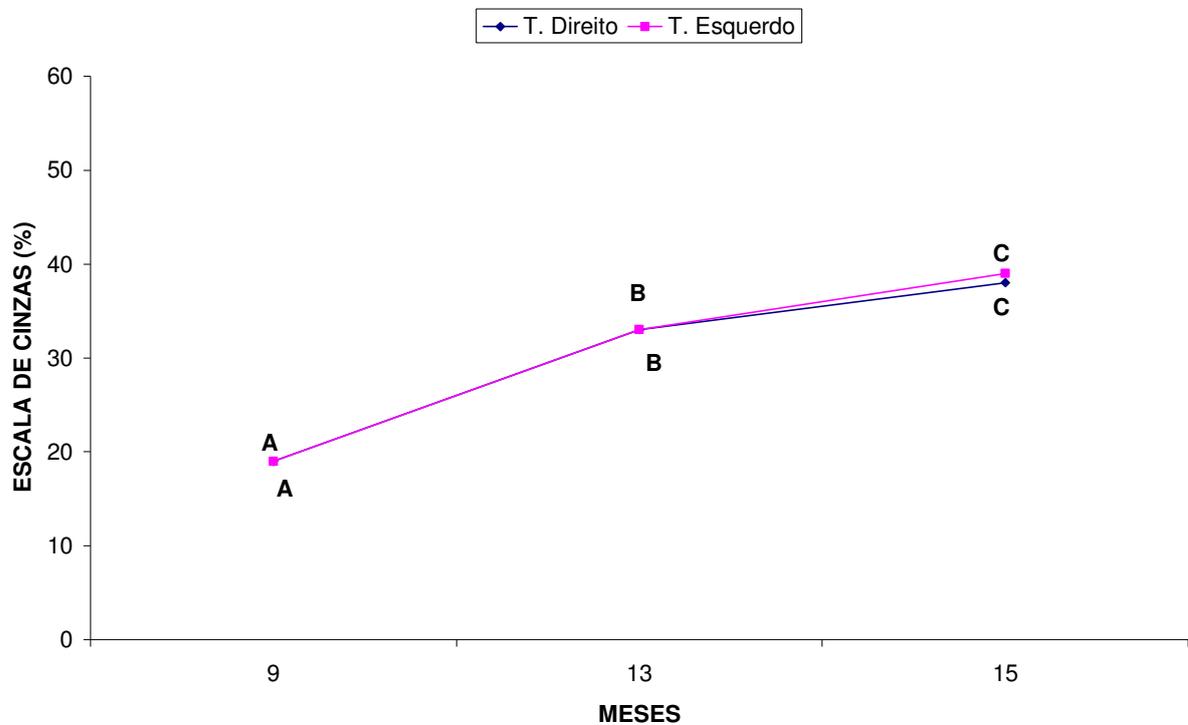


Figura 14- Média dos valores da escala de cinza dos testículos direito e esquerdo nos diferentes momentos para os animais da Fazenda 2. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

A Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo da variável EC obtidos nos diferentes momentos, para cada testículo e também para cada plano de varredura estão evidenciados nas Tabelas 9 e 10, que correspondem aos dados das Fazendas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 9- Média, desvio padrão e valores mínimos e máximos da escala de cinza obtidos nos diferentes momentos, para cada testículo e também para cada plano de varredura para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Planos	Testículos	Meses	Número de observações	Média (%)	Desvio padrão	Mínimo (%)	Máximo (%)
Transversal	Direito	9	38	19,58	5,50	7	31
		11	38	28,92	7,61	16	45
		13	38	30,24	8,34	15	49
		15	38	31,05	8,66	17	49
		18	38	48,29	7,00	37	60
	Esquerdo	9	38	18,13	3,26	12	26
		11	38	27,37	5,44	13	45
		13	38	22,05	5,15	15	41
		15	38	34,24	9,03	20	52
		18	38	48,16	6,56	38	59
Frontal	Direito	9	38	17,61	3,51	12	26
		11	38	28,08	5,88	18	44
		13	38	24,24	4,69	17	36
		15	38	25,47	3,51	19	33
		18	38	42,03	4,31	31	49
	Esquerdo	9	38	18,58	3,45	11	25
		11	38	29,55	5,61	22	45
		13	38	24,24	6,31	14	36
		15	38	27,37	4,34	14	36
		18	38	42,21	5,03	34	54

Tabela 10- Média, desvio padrão e valores mínimos e máximos da escala de cinza obtidos nos diferentes momentos, para cada testículo e também para cada plano de varredura para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Grupos	Planos	Testículos	Meses	Número de observações	Média (%)	Desvio padrão	Mínimo (%)	Máximo (%)
NeT	Transversal	Direito	9	104	18,52	4,19	10	31
			13	104	38,45	10,55	17	56
			15	104	42,82	9,06	22	60
		Esquerdo	9	104	17,97	3,35	11	28
			13	104	35,79	10,34	18	53
			15	104	43,04	7,87	24	63
	Frontal	Direito	9	104	17,72	3,26	12	28
			13	104	29,95	6,42	19	49
			15	104	34,98	6,61	20	49
		Esquerdo	9	104	19,47	3,29	13	27
			13	104	30,49	6,27	20	48
			15	104	35,95	6,56	20	49
NeS	Transversal	Direito	9	78	20,26	3,27	12	27
			13	78	36,60	8,32	21	53
			15	78	43,22	9,71	19	61
		Esquerdo	9	78	18,17	3,42	12	25
			13	78	37,01	9,00	20	56
			15	78	44,05	9,03	22	60
	Frontal	Direito	9	78	19,45	3,20	12	25
			13	78	29,79	7,12	9	47
			15	78	32,90	6,18	20	48
		Esquerdo	9	78	20,01	3,07	13	27
			13	78	29,18	5,38	19	46
			15	78	35,51	6,19	22	54
NeC	Transversal	Direito	9	38	19,11	4,09	11	26
			13	38	37,76	7,32	26	50
			15	38	47,37	7,26	28	57
		Esquerdo	9	38	18,97	4,50	10	28
			13	38	34,45	8,22	24	53
			15	38	44,55	8,41	30	62
	Frontal	Direito	9	38	20,76	4,69	12	33
			13	38	31,89	5,85	23	46
			15	38	34,82	6,30	22	49
		Esquerdo	9	38	20,29	4,88	12	36
			13	38	31,34	7,03	20	52
			15	38	35,95	5,89	28	53

NeT= Nelore Tradicional; NeS= Nelore Seleção; NeC= Nelore Controle

Dos 19 animais analisados na Fazenda 1, apenas seis, ou seja, 32% apresentaram sêmen compatível com puberdade (Tabela 11). A média da variável EC para os animais púberes aos 18 meses foi de 29,45%, enquanto que a média dos animais impúberes foi de 29,31% (Tabela 13), estes valores não diferiram estatisticamente ($p>0,05$). Nenhum animal da Fazenda 1 apresentou sêmen compatível com puberdade aos 15 meses, ao contrário do que aconteceu na Fazenda 2, na qual quatro animais apresentaram sêmen compatível com puberdade aos 15 meses, e a média da variável EC para estes animais foi superior e significativa ($p<0,05$) quando comparada com a média dos animais impúberes aos 15 meses (Tabela 15). As Tabelas 14 e 16 demonstram as médias obtidas em cada momento dos animais púberes e impúberes nas Fazendas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 11- Análise de sêmen dos touros que ejacularam aos 18 meses para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Touros	Volume do ejaculado (ml)	Turb (0-5)	Motilidade (%)	Vigor (0-5)	Concentração ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Def. maior (%)	Def. menor (%)	Total def. (%)
1	3	1	5	1	300	4	10	14
6	6	1	50	4	1000	1	5	6
8	3	1	10	1	300	7	5	12
10	6	1	30	3	400	4	7	11
12	6	1	10	1	300	4	10	14
15	6	1	20	2	500	7	8	15
16	3	1	5	1	300	5	7	12
19	5	1	50	4	600	5	11	16

Turb= turbilhonamento; Def= defeitos

Tabela 12- Análise de sêmen dos touros que ejacularam aos 15 meses para os animais da Fazenda 2 . UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Touros	Volume ejaculado (ml)	Turb (0-5)	Motilidade (%)	Vigor (0-5)	Concentração ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Def. maior (%)	Def. menor (%)	Total def. (%)
2 (NeT)	5	3	50	3	1000	4	6	10
10 (NeT)	4	2	10	2	300	4	3	7
11 (NeS)	4	1	25	2	300	5	3	8
7 (NeC)	4	1	10	2	100	6	5	11

Turb= turbilhonamento; Def= defeitos

Tabela 13- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes aos 18 meses para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Puberdade aos 18 meses	Média(%)
Impúberes aos 18 meses	29,31 ^a
Púberes aos 18 meses	29,45 ^a

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 14- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes aos 9, 13 e 15 meses para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Meses	Púberes (%)	Impúberes (%)
9	18,32 ^a	18,57 ^a
13	26,67 ^b	24,84 ^b
15	30,73 ^c	28,79 ^c

Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas e colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 15- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes aos 15 meses para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Puberdade aos 15 meses	Média(%)
Impúberes aos 15 meses	30,44 ^a
Púberes aos 15 meses	35,66 ^b

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 16- Média da variável EC para os animais púberes e impúberes em cada momento para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Meses	Púberes (%)	Impúberes(%)
9	19,25 ^a	19,02 ^a
13	43,16 ^b	33,15 ^c
15	44,57 ^b	39,15 ^d

Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas e colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nas Figuras 15, 16, 17, 18 e 19 estão apresentadas imagens do touro 1 (Fazenda 1) nos planos transversal e frontal nos diferentes momentos. Estas imagens demonstram a curva de comportamento da variável EC (Figura 10) para os animais da Fazenda 1; as quais exibem um aumento da ecogenicidade testicular no intervalo entre nove e 11 meses, seguida de uma ligeira diminuição da ecogenicidade no período entre 11 e 13 meses, e novo aumento no intervalo entre 13 e 18 meses.



Figura 15- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 9 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

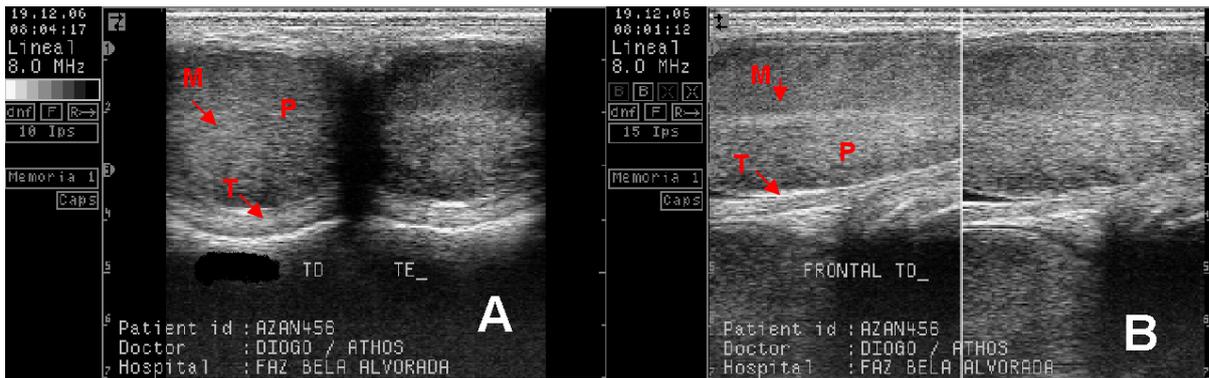


Figura 16- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 11 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

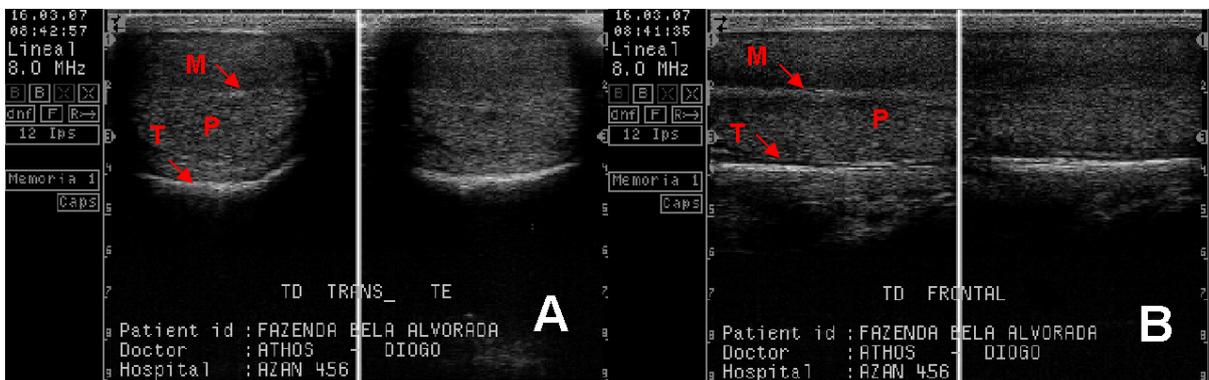


Figura 17- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 13 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.



Figura 18- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 15 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE); UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

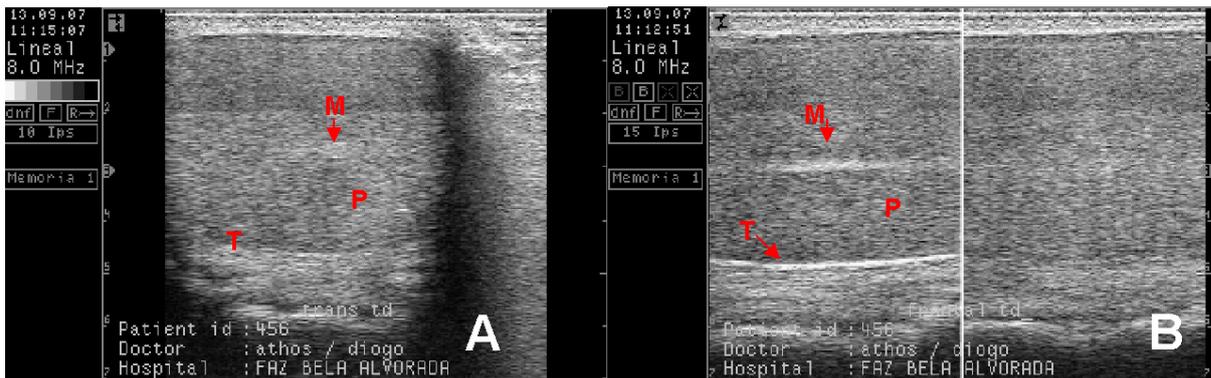


Figura 19- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 18 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE) UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

Nas Figuras, 20, 21 e 22 estão apresentadas imagens do touro 15 (Fazenda 2) nos planos transversal e frontal nos diferentes momentos. Estas imagens demonstram a curva de comportamento da variável EC (Figura 11) para os animais da Fazenda 2; as quais exibem um aumento da ecogenicidade testicular no intervalo entre nove e 15 meses.

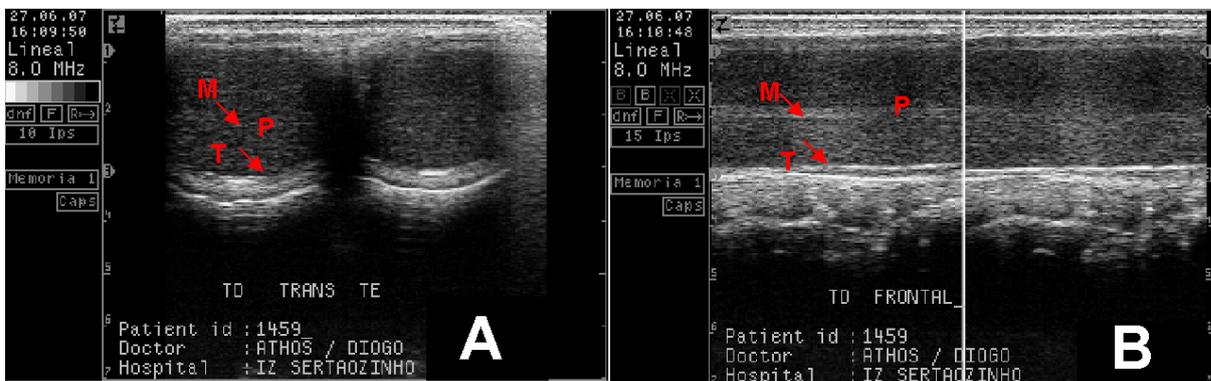


Figura 20- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 9 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnicas (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

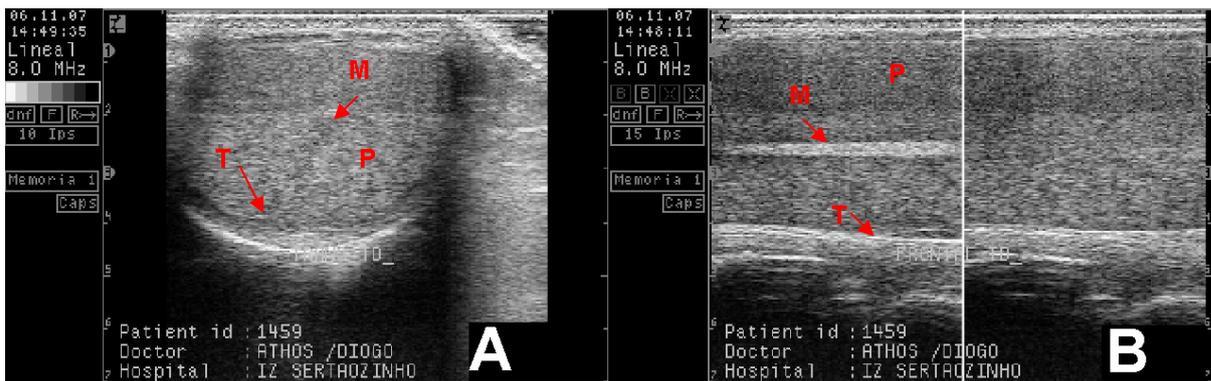


Figura 21- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 13 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnica (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.



Figura 22- Imagem ultra-sonográfica dos testículos de um bovino de 15 meses. Plano transversal (A); Plano frontal (B). Mediastino (M); Parênquima (P); Túnica (T); Testículo direito (TD); Testículo esquerdo (TE). UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

As Tabelas 17 e 18 mostram as médias obtidas para as variáveis perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), espessura do mediastino (MED), largura testicular ao paquímetro (LPQ) e largura testicular ao ultra-som (LUS) em cada momento para as Fazendas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 17 – Médias das variáveis: perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), espessura do mediastino (MED), largura testicular ao paquímetro (LPQ) e largura testicular ao ultra-som (LUS) em cada momento para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

MESES	PE(cm)	VT(cm ³)	MED(mm)	LPQ(mm)	LUS(mm)
9	18,28 ^a	78,77 ^a	2,20 ^a	30,73 ^a	22,88 ^a
11	19,37 ^a	102,76 ^a	2,28 ^a	33,66 ^b	25,08 ^a
13	21,68 ^b	168,73 ^b	2,40 ^a	39,68 ^c	30,49 ^b
15	23,10 ^b	199,28 ^b	2,33 ^b	41,76 ^c	34,08 ^c
18	26,21 ^c	356,07 ^c	2,58 ^b	52,47 ^d	39,57 ^d

LUS=largura testicular ao ultra-som; LPQ=largura testicular ao paquímetro; VT=volume testicular; MED= espessura de mediastino; PE=perímetro escrotal; Médias seguidas de letras diferentes entre colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 18 – Médias das variáveis: perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), espessura do mediastino (MED), largura testicular ao paquímetro (LPQ) e largura testicular ao ultra-som (LUS) em cada momento para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

MESES	PE(cm)	VT(cm ³)	MED(mm)	LPQ(mm)	LUS(mm)
9	18,00 ^a	79,41 ^a	2,17 ^a	31,22 ^a	22,26 ^a
13	22,80 ^b	195,72 ^b	2,77 ^b	42,28 ^b	31,68 ^b
15	23,95 ^c	237,93 ^c	2,86 ^b	45,23 ^c	35,21 ^c

LUS=largura testicular ao ultra-som; LPQ=largura testicular ao paquímetro; VT=volume testicular; MED= espessura de mediastino; PE=perímetro escrotal; Médias seguidas de letras diferentes entre colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

O mediastino testicular mostrou-se, em plano frontal, como uma linha hiperecôica no centro do parênquima testicular (Figura 23 A), com espessura variando entre 1,7 mm e 3,3 mm, nos animais da Fazenda 1, e entre 1,3 mm e 5 mm, nos animais da Fazenda 2. Tal estrutura foi mais facilmente identificada e mostrou-se mais ecogênica nos animais mais velhos. Em plano transversal, o mediastino testicular mostrou-se como um ponto hiperecôico no centro do parênquima testicular (Figura 23 B).

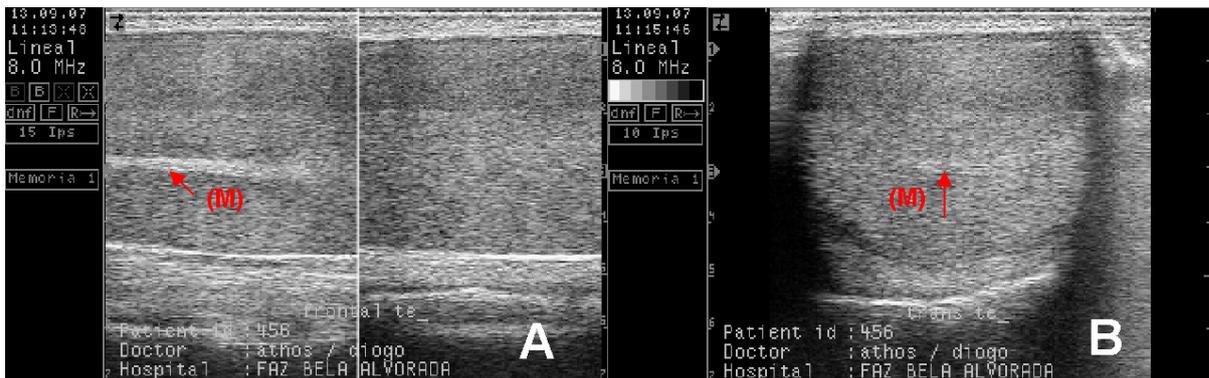


Figura 23- A: Mediastino testicular (M) em plano frontal, note linha hiperecôica no centro do parênquima testicular. B: mediastino testicular (M) em plano transversal, note ponto hiperecôico no centro do parênquima testicular.

A espessura do mediastino testicular (MED) aumentou em proporção direta com o aumento da idade do animal. Tal correlação pode ser feita baseada na seguinte equação de regressão linear $y=1,89 + 0,04x$ (Figura 24) para os dados da Fazenda 1. A equação de regressão linear obtida para os dados da Fazenda 2 foi $y= 1,14 + 0,12x$ (Figura 25).

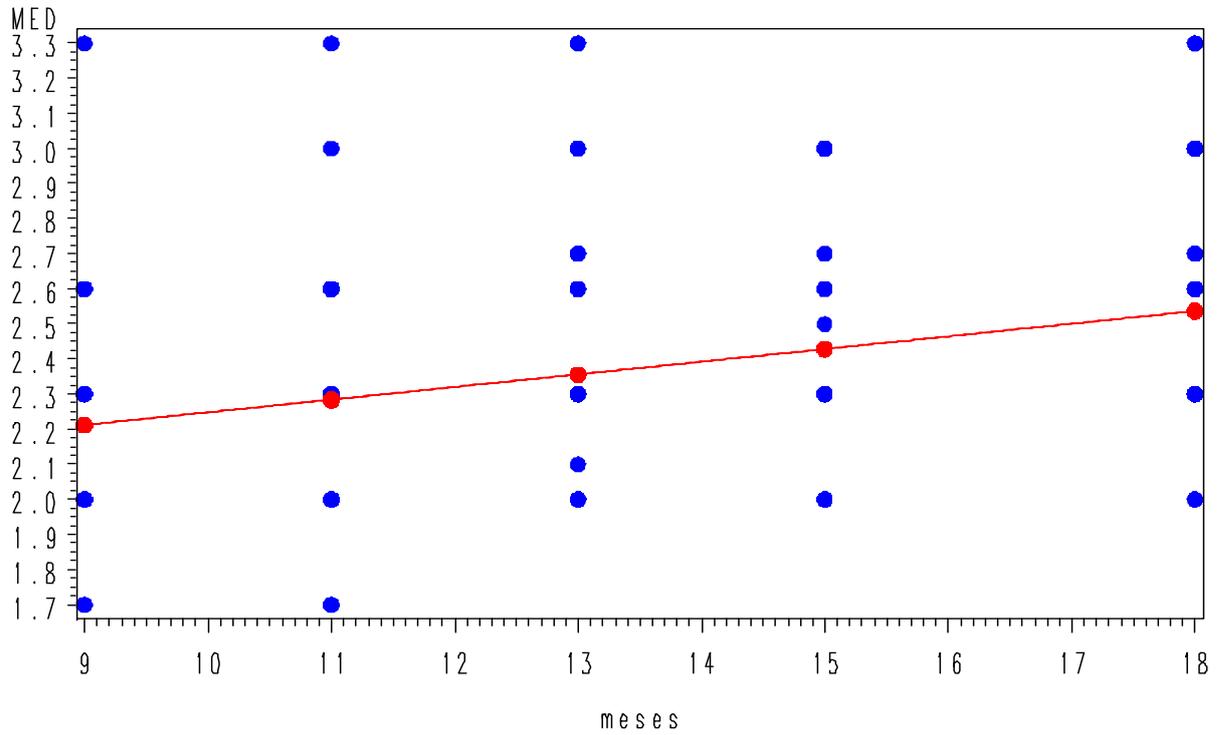
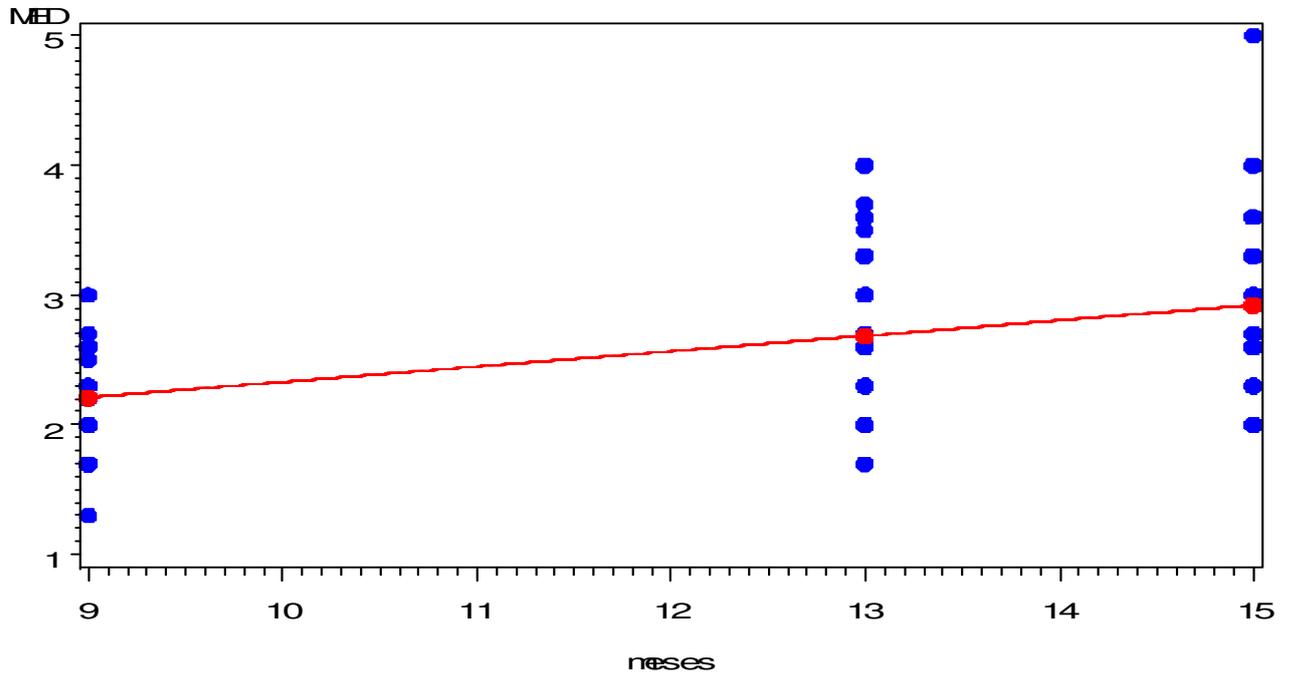


Figura 24- Regressão linear da espessura do mediastino testicular (mm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 1. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{MED}) = 1,89 + 0,04X(\text{meses})$; coeficiente de determinação = 0,10. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.



. **Figura 25-** Regressão linear da espessura do mediastino testicular (mm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 2. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{MED}) = 1,14 + 0,12X(\text{meses})$; coeficiente e determinação = 0,31. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

As túnicas somente puderam ser diferenciadas quando houve suspeita da presença de líquido entre elas (Figura 26), ao ultra-som apareceram como uma linha mais ecogênica que o parênquima testicular, a qual circunda todo o parênquima, separando-o do escroto (Figura 27).

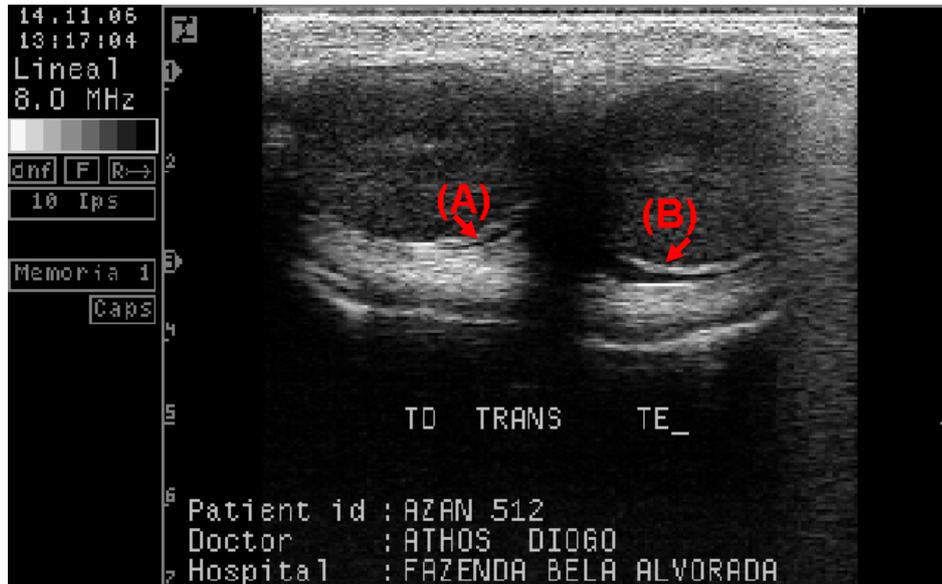


Figura 26- Imagem ultra-sonográfica dos testículos direito e esquerdo de um bovino de 10 meses no plano transversal, demonstrando suspeita de presença de líquido entre as túnicas (A) e (B).

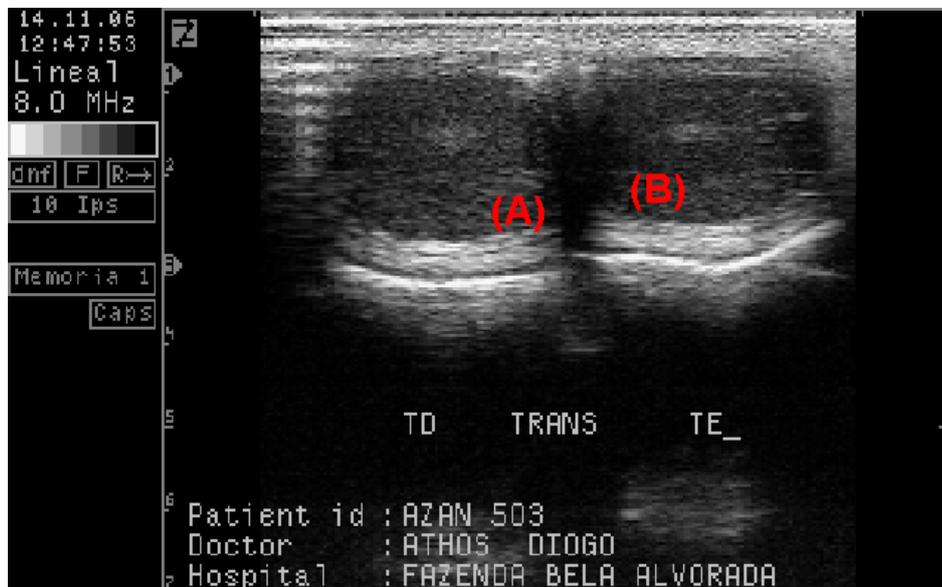


Figura 27- Imagem ultra-sonográfica dos testículos direito e esquerdo de um bovino de 10 meses no plano transversal, demonstrando ausência de líquido entre as túnicas (A) e (B).

A cauda do epidídimo, nos animais de ambas as fazendas, mostrou-se como uma estrutura menos ecogênica que o parênquima testicular, localizada no pólo ventral do testículo (Figura 28).

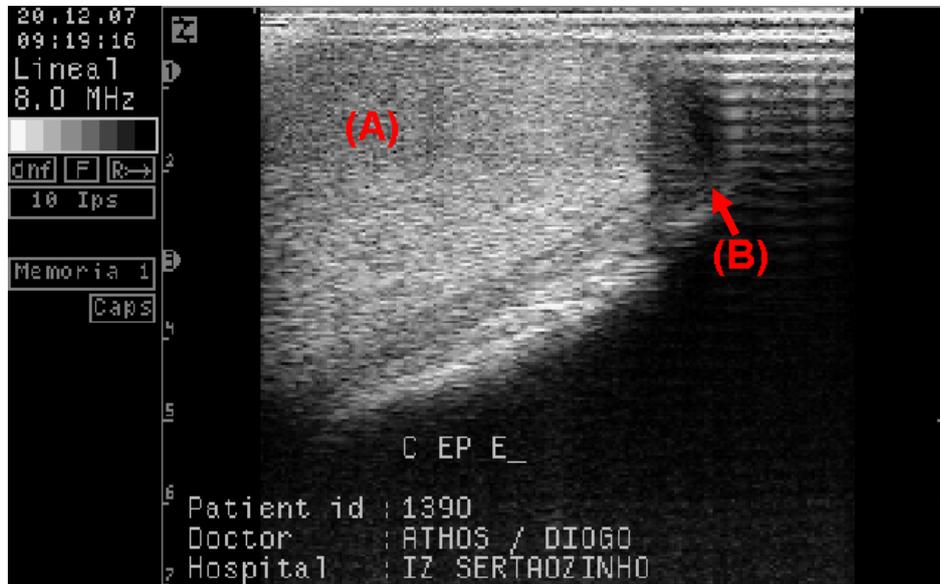


Figura 28- Imagem ultra-sonográfica do testículo esquerdo de um bovino de 10 meses no plano oblíquo, demonstrando parênquima testicular (A) mais ecogênico que a cauda do epidídimo (B).

Para os animais da Fazenda 1, a média da largura testicular ao ultra-som (LUS) foi de 30,42mm, enquanto que a média da largura testicular aferida com paquímetro (LPQ) foi de 39,66mm, logo, pelo teste Z para comparação de duas médias, estes resultados diferiram estatisticamente ($\alpha = 1\%$). A média da LUS encontrada nos animais da Fazenda 2 foi de 29,74mm, enquanto que a LPQ foi de 39,58mm, estes valores também diferiram estatisticamente ($\alpha = 1\%$); estes dados estão demonstrados nas Tabelas 19 e 20, respectivamente.

Tabela 19- Médias encontradas para as variáveis LQP e LUS durante todo o período de realização da pesquisa para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

	Média(%)	Número de observações
LPQ	39,66 ^a	190
LUS	30,42 ^b	190

LPQ= Largura testicular ao paquímetro; LUS= Largura Testicular ao ultra-som. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste Z($\alpha = 1\%$).

Tabela 20- Médias encontradas para as variáveis LQP e LUS durante todo o período de realização da pesquisa para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

	Média(%)	Número de observações
LPQ	39,58 ^b	660
LUS	29,74 ^a	660

LPQ= Largura testicular ao paquímetro; LUS= Largura Testicular ao ultra-som. Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste Z($\alpha = 1\%$).

O perímetro escrotal (PE) aumentou à medida que aumenta a idade dos animais. Tal correlação pode ser feita baseada na seguinte equação de regressão linear $y = 9,91 + 0,90x$ (Figura 29) para os animais da Fazenda 1. A equação de regressão linear obtida para os animais da Fazenda 2 foi $y = 9 + 1,02x$ (Figura 30).

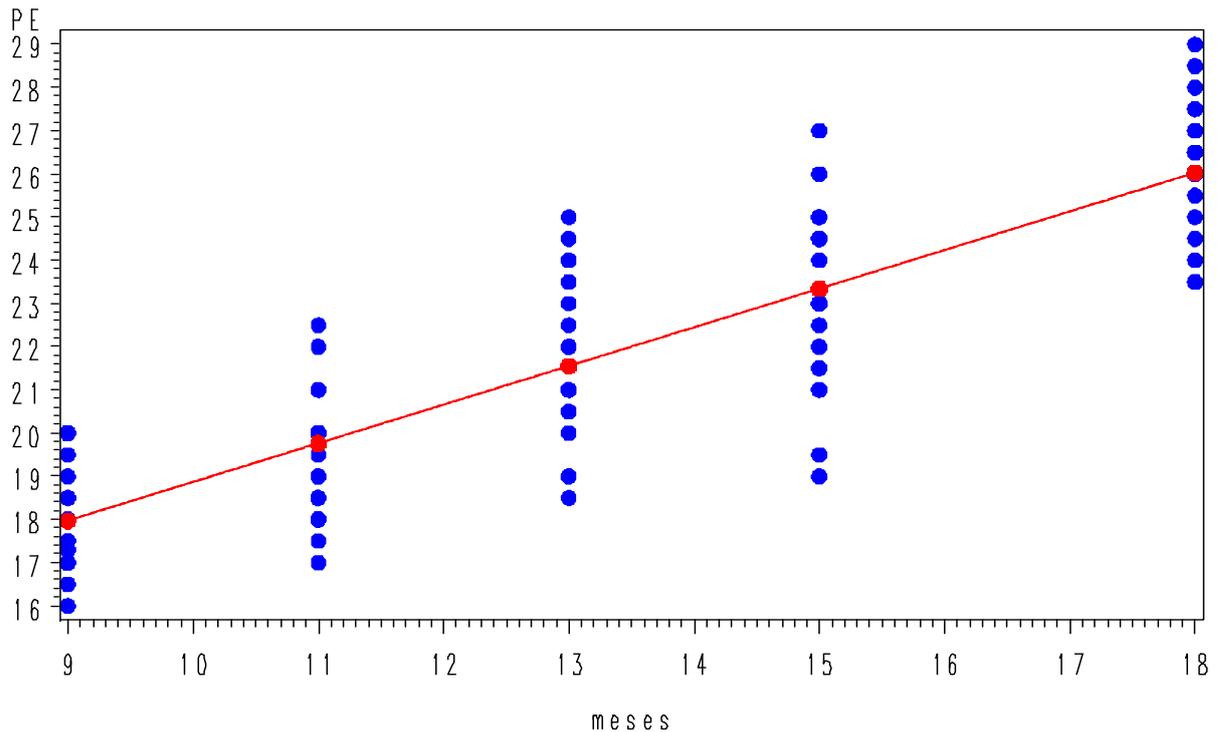


Figura 29- Regressão linear do perímetro escrotal (cm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 1. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{PE}) = 9,91 + 0,90X$ (meses); coeficiente de determinação = 0,73. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

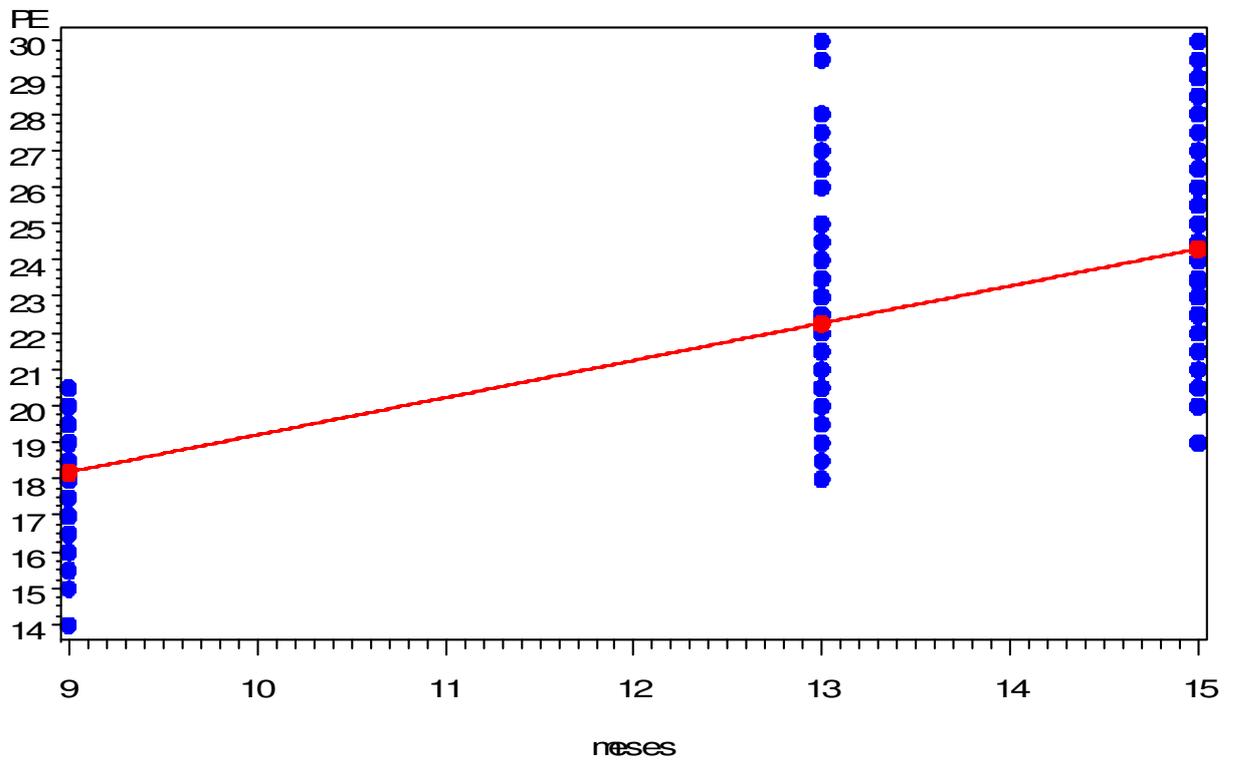


Figura 30- Regressão linear do perímetro escrotal (cm) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 2. Equação de regressão linear obtida: $y(PE) = 9 + 1,02 \times (\text{meses})$; coeficiente de determinação = $0,61$. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

O volume testicular (VT) aumentou à medida que aumenta a idade do animal. Tal correlação pode ser feita baseada na seguinte equação de regressão linear $y = -218,4 + 30,3x$ (Figura 31) para os animais da Fazenda 1. A equação de regressão linear obtida para os animais da Fazenda 2 foi $y = -159,52 + 26,80x$ (Figura 32).

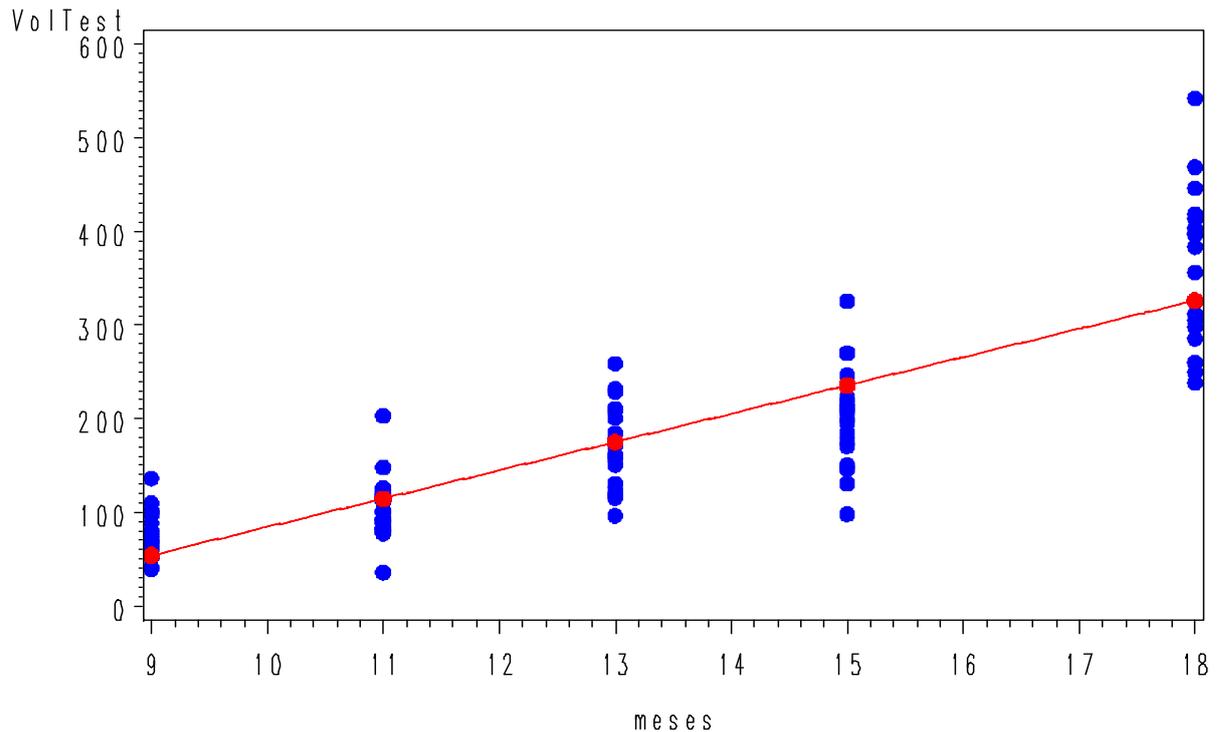


Figura 31- Regressão linear do volume testicular (cm^3) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 1. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{VT}) = -218,4 + 30,3x$ (meses); coeficiente de determinação = 0,73. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

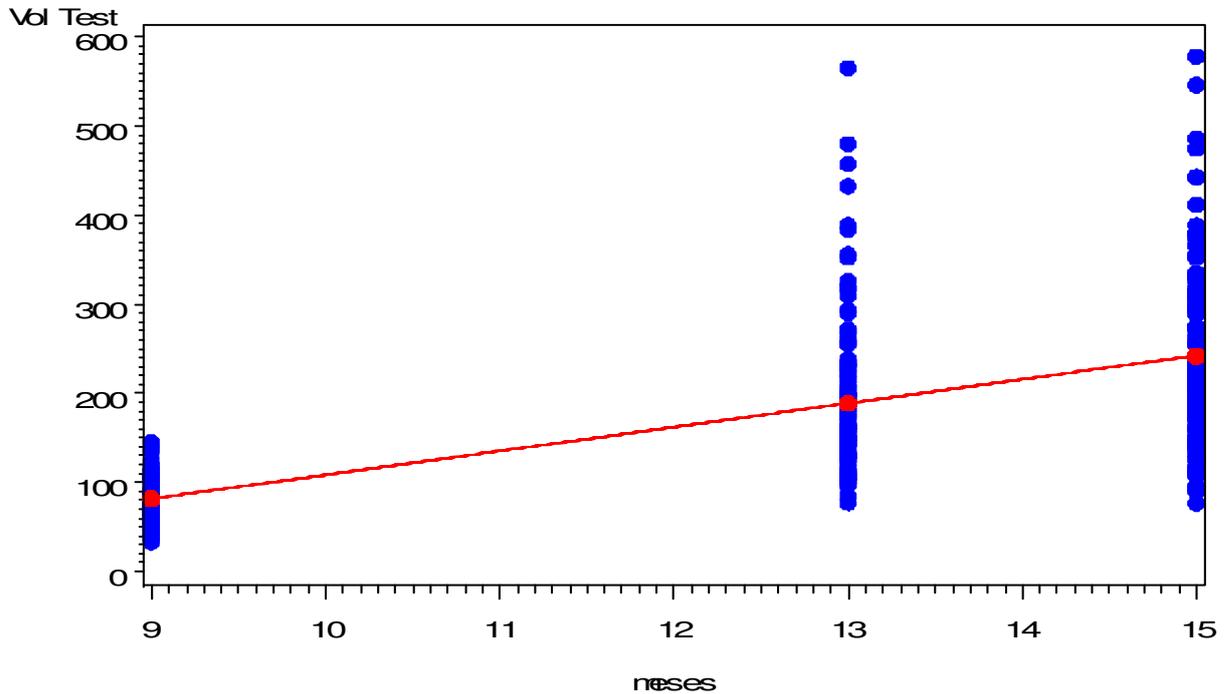


Figura 32- Regressão linear do volume testicular (cm^3) em função da idade (meses) para os animais da Fazenda 2. Equação de regressão linear obtida: $y(\text{VT}) = -159,52 + 26,80 X$ (meses); coeficiente de determinação = 0,41. Os pontos em azul representam os valores observados, enquanto que os pontos em vermelho representam os valores esperados. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

A correlação simples de Pearson indica o grau de associação linear entre duas características, podendo variar de -1 a 1, ou seja, quanto mais próxima do 1 maior é correlação entre duas características; e se $p \leq 0,05$ significa que o coeficiente de correlação é estatisticamente diferente de zero, ou seja, existe correlação; portanto, existiu correlação entre a variável EC e as variáveis LUS, LPQ, VT e PE, logo, quando o valor da variável EC aumentar espera-se que os valores das outras variáveis também aumentem. As Tabelas 21 e 22 demonstram as correlações entre a variável EC e as demais variáveis para os dados obtidos nas Fazendas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 21- Correlações simples de Pearson entre a variável EC e as variáveis LUS, LPQ, VT, MED, PE para os animais da Fazenda 1. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

	Escala Cinzas	LUS	LPQ	Volume Testicular	Espessura Mediastino	Perímetro Escrotal
Escala Cinzas	1	0,71	0,73	0,75	0,26	0,81
P		<,0001	<,0001	<,0001	0,0003	<,0001
Número observações	760	190	190	95	183	95

LUS=largura testicular ao ultra-som; LPQ=largura testicular ao paquímetro; P= probabilidade estatística ($p<0,05$).

Tabela 22- Correlações simples de Pearson entre a variável EC e as variáveis LUS, LPQ, VT, MED, PE para os animais da Fazenda 2. UNESP – Jaboticabal, SP, 2008.

	Escala Cinzas	LUS	LPQ	Volume Testicular	Espessura Mediastino	Perímetro Escrotal
Escala Cinzas	1	0,83	0,78	0,77	0,49	0,83
P		<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
Número observações	2640	658	660	330	606	330

LUS=largura testicular ao ultra-som; LPQ=largura testicular ao paquímetro; P= probabilidade estatística ($p<0,05$).

A média dos níveis séricos de testosterona dos bovinos da raça Nelore da Fazenda 2 aos 13 e 15 meses de idade foram respectivamente, $2,37 \pm 2,86$ e $3,41 \pm 3,54$ ng/ml, estas médias não diferiram pelo teste Z ($\alpha=5\%$). A média para os animais da Fazenda 1 aos 18 meses foi de $3,27 \pm 2,09$ ng/mL.

6 – DISCUSSÃO

Várias pesquisas demonstraram o desenvolvimento dos testículos de touros jovens por meio da ultra-sonografia (PECHMAN & EILTS, 1987; CHANDOLIA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al., 1999; KASTELIC, 2000; JEDRASZCZYK, 2004; BRITO et al., 2004 e ABDEL-RAZEK & ALI, 2005), porém não há relatos em animais da raça Nelore, apenas BRITO et al. (2001) estudaram a ecogenicidade testicular em touros *Bos indicus* de diferentes idades (menores que 36 meses, entre 37-60 meses, entre 61-84 meses, entre 85-108 e maiores que 109 meses), porém não foi um estudo de desenvolvimento testicular e estes autores ainda analisaram animais de raças diferentes, dentre elas a raça Nelore, dentro de um mesmo grupo.

Com finalidade de minimizar as variáveis que pudessem influenciar na ecogenicidade testicular, animais com qualquer suspeita de doenças testiculares como processos inflamatórios, varicoceles, neoplasias e degeneração foram descartados do estudo; as imagens foram feitas por um único profissional e o ultra-som foi ajustado sempre da mesma maneira ao início de cada dia de trabalho. Em todos os trabalhos utilizados como base para este estudo, a intensidade de *pixels* na imagem foi obtida por meio de imagens que foram gravadas em fitas VHS e depois digitalizadas para posterior análise (CHANDOLIA et al. 1997; ARAVINDAKSHAN et al. 1999; KASTELIC, 2000; BRITO et al. 2004), contudo, no presente estudo, por meio do software EIV e de um dispositivo desenvolvido pela Pie Medical (Pie Medical Open Data Transfer – Optical coupler), utilizou-se dados provenientes de imagens capturadas e transferidas diretamente do aparelho de ultra-sonografia para o computador, onde cada processo de transferência de imagem durou em torno de 30 segundos, o que deu mais qualidade e confiabilidade para os dados obtidos. As regiões de interesse foram escolhidas com bases na literatura (HAMM & FOBBE, 1994; CHANDOLIA et al. 1997; ARAVINDAKSHAN et al.; 1999, KASTELIC, 2000; BRITO et al.; 2004) e na experiência dos professores Júlio Carlos Canola¹ e Dr. Luiz Antonio Bailão².

¹ Prof. Dr. Do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV UNESP/Jaboticabal.

² Ex-docente da FMRP/USP (informação pessoal)

O parênquima testicular de bovinos jovens da raça Nelore mostrou-se homogêneo e com baixa ecogenicidade, resultado semelhante ao relatado por PECHMAN & EILTS (1987) e ABDEL-RAZEK & ALI (2005), porém ambos trabalharam com animais taurinos.

O mediastino testicular apresentou-se, em plano transversal, como um ponto hiperecótico no centro do parênquima testicular. Em plano frontal, caracterizou-se como uma linha hiperecótica no centro desse mesmo parênquima, com espessura variando entre 1,3 mm e 5,0 mm. Esta estrutura foi mais facilmente identificada e mostrou-se mais ecogênica nos animais com mais idade e sua espessura aumentou em proporção direta com a idade do animal e tais resultados contrariam os de PECHMAN & EILTS (1987), os quais, ao trabalharem com animais taurinos, concluíram que a espessura do mediastino e sua ecogenicidade diminuem com a idade, entretanto, assemelham-se aos resultados obtidos por ABDEL-RAZEK & ALI (2005), os quais também trabalharam com animais Taurinos. Segundo SISSON (1986) e DYCE et al. (1990) os túbulos seminíferos formam no mediastino uma rede, a rede do testículo (*rete testis*), logo, com o aumento da idade do animal ocorrem importantes e consideráveis mudanças anatômicas nos túbulos seminíferos, os quais se tornam mais longos e “retorcidos”, aumentam em diâmetro e formam um lúmen (HAMM & FOBBE, 1994), o que pode explicar o aumento da espessura do mediastino testicular.

As túnicas somente puderam ser diferenciadas quando havia presença de líquido entre elas, e ao ultra-som apareceram como uma linha mais ecogênica que o parênquima testicular, a qual circunda todo o parênquima, separando-o do escroto, o mesmo foi descrito por PECHMAN & EILTS (1987) e ABDEL-RAZEK & ALI (2005). Segundo PECHMAN & EILTS (1987), a presença de líquido entre as túnicas pode ser normal, porém mais de 2 mm de espessura entre as túnicas pode indicar processo patológico, o mesmo foi observado nos animais da raça Nelore, nos quais algumas imagens de testículos aparentemente normais à palpação e ao ultra-som apresentaram líquido entre as túnicas.

A cauda do epidídimo, assim como foi relatado por PECHMAN & EILTS (1987) e ABDEL-RAZEK & ALI (2005), mostrou-se como uma estrutura menos ecogênica que o parênquima testicular, localizada próximo ao pólo ventral do testículo.

A ecogenicidade testicular aumentou em proporção direta com a idade do animal em ambas as fazendas, porém, nos touros da Fazenda 1 foi encontrado entre os 11 e 13 meses de idade diminuição da ecogenicidade testicular significativa ($p < 0,05$). CHANDOLIA et al. (1997), ao estudarem o desenvolvimento testicular por ultra-som de bovinos de origem taurina de 2 a 46 semanas de idade também encontraram aumento da ecogenicidade testicular com o passar da idade; estes autores explicaram este aumento da seguinte maneira: primeiramente ocorre uma proliferação celular, após esta fase inicia-se a divisão das espermatogônias e formação de mais tipos de células maduras da espermatogênese; posteriormente acontece aumento da densidade das células caracterizado pela formação das espermátides e conseqüente transformação destas em espermatozóides. Os mesmos autores também encontraram em seu estudo uma fase em que a ecogenicidade testicular diminuiu, e atribuíram este fato à formação do lúmen dos túbulos seminíferos e ao término da formação das células de Sertoli e conseqüente produção de fluido por estas células, necessários a espermatogênese. CHANDOLIA et al. (1997) também correlacionaram o aumento da ecogenicidade testicular encontrado no período de 20 a 46 semanas de idade com aumento na concentração de testosterona sérica, resultado semelhante também foi observado com os animais da Fazenda 2, pois houve aumento da ecogenicidade testicular entre 13 e 15 meses aliado ao aumento das concentrações séricas de testosterona, o qual não foi significativo estatisticamente. No entanto deve ser considerado que os resultados encontrados para a testosterona sérica apresentaram grande variação entre os indivíduos, o que elevou o desvio padrão, além de demonstrar que os animais provavelmente estavam em diferentes fases de maturidade sexual. HAMM & FOBBE (1994) em uma pesquisa utilizando 143 meninos de seis meses a 16 anos de idade também verificaram aumento da ecogenicidade testicular à medida que a idade aumenta, e atribuíram este aumento às significativas mudanças anatômicas nos túbulos seminíferos, os quais se tornam mais longos e “retorcidos”, aumentam em diâmetro e formam um lúmen; a membrana basal também se torna mais espessa.

Os animais criados extensivamente apresentaram ecogenicidade testicular reduzida (Fazenda 1) quando comparados com os touros que participaram da prova de ganho de peso, ou seja, criados em sistema intensivo (Fazenda 2); tal resultado pode

ser explicado pelo fato de que os órgãos reprodutivos de um macho adulto são mais resistentes às mudanças nutricionais que os animais imaturos (LEATHEM, 1975). Reprodutores bovinos mantidos a pasto nem sempre estão em condições de manterem uma alta taxa de fertilidade devido à diminuição da oferta de nutrientes pelas pastagens, resultantes das mudanças climáticas durante o ano, portanto os animais são expostos às deficiências nutricionais quantitativas e principalmente qualitativas com efeitos marcantes na reprodução (GUNN et al., 1942). A ingestão inadequada de nutrientes é associada à redução do peso testicular, secreção das glândulas anexas, motilidade e concentrações espermáticas (COULTER & KOZUB, 1984).

O estabelecimento do projeto de seleção da Fazenda 2 teve início com a redução da estação de monta, readequação da metodologia da prova de ganho de peso e, seleção de reprodutores fundadores usados em 1980. Simultaneamente, foi introduzido no rebanho Nelore material genético dos principais representantes das famílias existentes no Brasil na época (Cantor, Everest, Karvardi, Kurupathi e Nagpur), para ampliar a base genética e garantir variabilidade. Em 1980, o rebanho nelore foi dividido em três: Nelore Seleção (NeS), Nelore Tradicional (NeT) e Nelore Controle (NeC). Anualmente são selecionados sete a 10% dos machos nascidos e 55 a 65% das fêmeas nascidas, com base no diferencial de seleção em P378 (peso ao ano corrigido para 378 dias de idade) e P550 (peso ao sobreano corrigido para 550 dias de idade), respectivamente. Nos rebanhos melhorados geneticamente (NeS e NeT), são selecionados animais com os maiores diferenciais para as características P378 e P550, enquanto que no NeC são selecionados animais com diferenciais próximos de zero, isso faz com que o NeC seja um rebanho testemunha para os demais. A principal diferença entre NeT e NeS é que no primeiro é permitida a utilização de reprodutores de outras localidades, enquanto que no NeS apenas são utilizados reprodutores da Fazenda 2 (MERCADANTE et al., 2003; RAZOOK & MERCADANTE, 2007).

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para a ecogenicidade do parênquima testicular entre os grupos de animais selecionados (NeT e NeS) e o grupo controle (NeC). Os animais da Fazenda 2 são selecionados desde 1980 para ganho de peso, onde os touros com maiores diferenciais de seleção para a característica peso aos 378 dias são integrados aos grupos NeS e NeT e aqueles com diferenciais próximos a zero

são incluídos no grupo NeC; MERCADANTE et al. (2003) também não encontraram diferença significativa entre os grupos NeS, NeT e NeC para performance reprodutiva, quando estudaram as vacas nelores que constituem estes grupos, sendo que as vacas também foram selecionadas para ganho de peso. Esperava-se que a ecogenicidade testicular dos touros selecionados fosse maior que a do grupo controle, porém, o fato desses animais não serem selecionados para reprodução, mas sim para ganho de peso, pode ter influenciado nesses resultados, já que a seleção de touros com testículos maiores, além de viável na prática, devido ao alto grau de herdabilidade, traz como consequência animais com maior capacidade de produzir gametas (ALMQUIST & AMANN, 1962; WOLF et al., 1965), e correlações positivas foram encontradas entre produção diária de sêmen e ecogenicidade testicular (KASTELIC, 2000).

O parênquima testicular nas imagens em plano transversal apresentou maior ecogenicidade que naquelas obtidas em plano frontal em ambas as fazendas; este resultado pode ser atribuído a influência do mediastino testicular, o qual não pode ser retirado das imagens em plano transversal, o que não acontece com as imagens em plano frontal, nas quais o parênquima testicular é visibilizado sem o mediastino. HAMM & FOBBE (1995), ao analisarem as imagens dos testículos de 143 meninos apenas mediram a ecogenicidade testicular nas imagens obtidas em plano frontal, devido à presença do mediastino testicular. CHANDOLIA et al. (1997), em seu trabalho com bovinos jovens (taurinos) não mencionou diferença significativa na ecogenicidade do parênquima testicular em imagens destes dois planos. ARAVINDAKSHAN et al. (1999) ao estudarem o desenvolvimento testicular por ultra-sonografia em 20 bovinos de origem taurina disseram que não houve diferença significativa entre os planos transversal e frontal.

UNANIAN et al. (2000); VASCONCELOS (2001); SILVEIRA (2004) e DIAS (2004) relataram que animais da raça Nelore apresentam testículo com formato longo. O cálculo do volume testicular para animais com testículo longo é baseado na fórmula preconizada por FIELDS (1979), a qual UNANIAM (2000) utilizou para o cálculo do volume em animais da raça Nelore. O volume testicular de animais com testículos esféricos deve ser calculado segundo a fórmula preconizada por BAYLEY et al. (1998). Os volumes testiculares dos animais deste experimento foram calculados segundo a

fórmula preconizada por UNANIAN (2000), já que são animais da raça Nelore. PASTORE et al. (2005) relataram diferença não significativa entre as medidas de comprimento e largura dos testículos direito e esquerdo, logo, o cálculo do volume testicular foi realizado com os dados do testículo esquerdo para os animais das Fazendas 1 e 2. Diferença significativa ($p < 0,05$) foi encontrada entre as medidas de largura testicular aferidas com paquímetro e ao ultra-som, sendo àquelas aferidas ao paquímetro aproximadamente 1 cm maiores que àquelas aferidas ao ultra-som, logo, sugere-se que seja utilizada na fórmula a largura obtida com o ultra-som, pois o volume encontrado chegaria mais próximo do real. BAYLEY et al. (1997) correlacionaram o volume real dos testículos de touros obtidos após eutanásia com os volumes obtidos por meio do uso da fórmula $\frac{4}{3} (\pi) (L/2) (W/2)^2$, onde $\pi = 3,14$, L= comprimento testicular e W= largura testicular, com medidas de largura e comprimento testiculares aferidas *in vivo* com paquímetro e ultra-som. Estes autores observaram que o volume obtido com as medidas do paquímetro é confiável, fácil de ser realizado e apresentou correlação maior com o volume real quando comparado com o volume obtido com medidas em ultra-som; relataram ainda que a baixa correlação obtida com o ultra-som deveu-se principalmente a dificuldade de se conseguir comprimento testicular ao ultra-som, porque o transdutor é menor que o testículo, porém referem que a largura ao ultra-som apresentou maior correlação com a largura real que aquela obtida com o paquímetro, o que reforça a sugestão de que a largura ao ultra-som daria um volume testicular mais próximo do real, pois somente o parênquima testicular é medido com o ultra-som, ao contrario do paquímetro, onde estão inseridos no valor obtido, o corpo do epidídimo, escroto e túnicas testiculares.

FOOTE (1988) definiu puberdade como sendo o período em que os jovens reprodutores são capazes de produzir espermatozóides viáveis, demonstrar interesse sexual e desenvolvimento peniano para permitir a cópula e ejaculação. WOLF et al. (1965) consideram a puberdade como sendo a idade em que o animal apresenta no ejaculado um mínimo de 50×10^6 espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva; vários autores, entre eles BRITO et al. (2004) utilizaram estes parâmetros para caracterizar a puberdade em animais da raça Nelore, os quais ainda referem que a maturidade sexual na raça Nelore pode ser caracterizada por um ejaculado contendo

70% ou mais de células morfológicamente normais no ejaculado, e definiram maturidade como sendo o período em que o animal pode ser utilizado na reprodução. BRITO et al. (2004) relataram ainda que animais da raça Nelore dificilmente atingem puberdade antes de 16 a 18 meses, para animais criados extensivamente, o que está de acordo com o que foi encontrado nos animais da Fazenda 1, onde apenas foram encontrados animais púberes aos 18 meses, porém na Fazenda 2, alguns animais atingiram puberdade aos 15 meses, entretanto estes animais eram criados em sistema intensivo.

Diferença significativa ($p < 0,05$) na ecogenicidade testicular foi encontrada entre os animais da Fazenda 2, púberes aos 15 meses e impúberes na mesma idade, ou seja, os touros púberes apresentaram ecogenicidade testicular maior que os impúberes, o que pode sugerir que a ultra-sonografia em touros jovens pode ser utilizada como indicador de precocidade sexual, o mesmo foi sugerido por ARAVINDAKSHAN et al. (1999) ao estudarem o desenvolvimento testicular por ultra-sonografia em 20 animais de origem taurina, porém mais estudos devem ser realizados, pois na mesma pesquisa, os resultados não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os animais da Fazenda 1, púberes e impúberes, com relação à ecogenicidade testicular, e BRITO et al. (2004) apesar de também relatarem aumento da ecogenicidade testicular em animais da raça Canchim púberes quando comparados com impúberes no mesmo período, concluíram que o perímetro escrotal, peso e idade são melhores indicadores de precocidade sexual do que a medida da ecogenicidade do parênquima testicular, pois apresentaram maiores valores em testes de sensibilidade e especificidade para esta característica.

Dentre as correlações simples de Pearson (Tabelas 21 e 22), merecem destaque a correlação entre EC e PE, e também entre EC e VT, pelos seus altos valores e pela importante informação que trazem, já que podemos dizer que se espera que a ecogenicidade testicular aumente em proporção direta com o aumento do perímetro escrotal e também do volume testicular.

HAMM & FOBBE (1995) informaram que existe uma grande importância clínica no estudo das diferenças de ecogenicidade do parênquima testicular entre crianças e adultos, pois desordens testiculares, como tumores e processos inflamatórios, são

tipicamente representados por lesões ultra-sonográficas hipoecóicas (ARGER et al. 1981; BIRD & ROSENFELD, 1984; EILTS et al., 1988; LENZ, 1991; GARY et al., 1991; HORSTMAN et al., 1994; ARCHBALD et al., 1997; SIMON et al., 2001) e em crianças, a baixa ecogenicidade do parênquima testicular pode reduzir a detecção destas lesões hipoecóicas, por isso o conhecimento da ecogenicidade normal do testículo de pacientes pré-púberes é muito importante. A mesma idéia pode ser levada para a medicina veterinária, onde vários estudos já confirmaram que a ecogenicidade testicular aumenta com idade (PECHMAN & EILTS 1987; CHANDOLIA et al. 1997; ARAVINDAKSHAN et al. 1999; BRITO et al. 2004; ABDEL-RAZEK & ALI 2005), logo animais pré-púberes apresentam baixa ecogenicidade testicular quando comparados com animais maduros sexualmente, e o conhecimento da ecogenicidade normal pode trazer benefícios ao médico veterinário quando se deparar com uma lesão testicular.

7- CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que pela ultrasonografia:

- O parênquima testicular de touros jovens da raça Nelore mostra-se com padrão homogêneo e com baixa ecogenicidade.
- A ecogenicidade do parênquima testicular aumenta em proporção direta com a idade do animal.
- A ecogenicidade do parênquima testicular é semelhante em animais selecionados e não selecionados para ganho de peso.
- Touros jovens criados extensivamente apresentam menor ecogenicidade testicular que aqueles criados em sistema intensivo
- A ecogenicidade do parênquima testicular é maior nos animais púberes aos 15 meses quando comparados com os impúberes no mesmo período.
- A espessura do mediastino testicular aumenta em proporção direta com a idade do animal.
- O volume testicular e o perímetro escrotal apresentam alta correlação com a ecogenicidade do parênquima testicular.
- A cauda do epidídimo mostra-se hipoecóica em relação ao parênquima testicular.

8- REFERÊNCIAS

ABDEL-RAZEK, A.Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Reprod. Dom. Anim.**, Berlin, v.40, p. 23-27, 2005.

ALMQUIST, J.O.; AMANN, R. P. Effect of a high ejaculation frequency on sperm characteristics of Holstein bulls from puberty to two years of age. **Journal of Dairy Science**, v.45, n.5, p. 688-89, 1962.

ARAVINDAKSHAN, J.P. et.al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriogenology**, Stoneham, v.54, p.339-354, 2000.

ARCHBALD, L.F.; WALDON. D.; GELLAT, K. Theriogenology question of the month. **J. Amer. Vet. Med. Assoc.**, v. 210, n.10, p. 1423-1424, 1997.

ARGER, P.H. et.al. Prospective analysis of the value of scrotal ultrasound. **Radiology**, Easton, v. 141, p. 763-766, 1981.

BASILE, J.R.; ROCHA, M.A.; BASILE, B.H. Biometria dos testículos e epidídimo em bovinos da raça nelore (*Bos taurus indicus*) de 17 a 20 meses de idade, no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 4, 1981, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, CBRA, 1981. p. 10-11.

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

BIRD, K.; ROSENFELD, A.T. Testicular infarction secondary to acute inflammatory disease: Demonstration by B-scan ultrasound. **Radiology**, Easton, v. 152, p. 785-788, 1984.

BO, G.; TRÍBULO, R. **Curso de evaluación de toros y control de la calidad seminal**. Cordoba: IRAC, 2001. p. 27-48.

BRITO, L.F.C. et.al. Sexual development in early and late maturing *Bos indicus* and *Bos indicus x Bos Taurus* crossbred bulls in Brazil. **Theriogenology**, Stoneham, v.62, p.1198-1217, 2004.

BRITO, L.F.C. et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus x Bos Taurus* bulls. **Animal Reproduction Science**, v.79, p.1-15, 2003.

BRITO, L.F.C. et.al. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, tests and vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. **Theriogenology**, Stoneham, v.58, p.1175-1186, 2002.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 4. ed. São Paulo: Atual, 1987.

CARVALHO, C.F. Bases físicas da formação da imagem ultra-sonográfica. In: _____ **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 1-8.

CASTRO, E.L.C. **Efeito da superalimentação protéica e energética sobre as características seminais de touros zebuínos (*Bos Taurus indicus*)**. Jaboticabal, SP. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002 .

CEROVSKY, J. A new staining procedure for boar spermatozoa. **Zivocisna Vyroba**, Prague, 21, v.5, p.361-366, 1976.

CHANDOLIA, R.K. et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriogenology**, Stoneham, v. 48, p. 119-132, 1997.

COULTER, G.H.; BAILEY, D.R.C. Epididymal sperm reserves in 12-month-old Angus and Hereford bulls: effects of bull strain plus dietary energy. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 16, p. 169-75, 1988.

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

DROST, W.T. Basic ultrasound physics. In: THRALL, D.E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 4. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2002, p. 20-27.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. O aparelho urogenital. In: _____ **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p. 133-165.

EILTS, B.E. et.al. Use of ultrasonography to diagnose Sertoli cell neoplasia and cryptorchidism in a dog. **J. Amer. Vet. Med. Assoc**, Schaumburg, v.192, n. 4, p. 534-534, 1988.

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

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

GUMBSCH, P.; GABLER, C.; HOLZMANN, A. Colour-coded duplex sonography of the testis of dogs. **Vet. Rec.**, v. 151, p. 140-144, 2002.

GUNN, R.M.C.; SANDERS, R.N.; GRANGER, W. Studies in fertility in sheep. 2. Seminal changes affecting fertility in rams. **Bull Coun. Sci. Industr. Res. Aus.**, n.148, p. 1-140, 1942.

HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the Testis: ultrasound evaluation. **Ultrasound in Med. & Biol.**, Elmsford, v. 21, n. 2, p. 143-147, 1994.

HERBENER, T.E. Ultrasound in the assessment of the acute scrotum. **J. Clin. Ultrasound.**, v.24, p. 405-421, 1996.

HORSTMA,W.G.; HALUSZKA, M.M.; BURKHARD, T.K. Management of testicular masses incidentally discovered by ultrasound. **J. Urol.**, Baltimore, v. 151, p. 1263, 1994.

JEDRASZCZYK, J. Ultrasonography technique in bull reproductive organ examination. **Med. Weter.**, Warsaw, v. 59, n. 4, p. 311-314, 2003.

JHONSTON, G. R. et.al. Ultrasonographic features of testicular neoplasia in dogs: 16 cases (1980-1988). **J. Amer. Vet. Med. Assoc**, Schaumburg, v. 198, n. 10, p. 1783-1784, 1991.

KASTELIC, J.P. et. al. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **The Canadian Journal of Veterinary Research**, v.65, p.111-115, 2001.

KRAUSE, D. Sistema Reprodutor Masculino. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, U.; STÖBER, M. **Rosenberger: Exame Clínico dos Bovinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p. 242-268.

KRIESE, L.A.; BERTRAND, J.K.; BENISHEK L.L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus Bulls. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 69, p. 478-489, 1991.

LEATHEM, J.H. Nutricional influenses on testicular composition and function in mammals. **Handb. Physiol.** v. 5, p. 225-32, 1975.

LENS, S. Cancer of the testicle diagnosed by ultrasound and the ultrasonic appearance of the contralateral testicle. **Scand. J. Urol. Nefhrol. Suppl.**, Stocholm, v. 137, p.135-138, 1991.

MARTINS JÚNIOR, A.; FEITOSA, F.L.F. Semiologia do Sistema Reprodutor Masculino. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia veterinária a arte do diagnóstico**. São Paulo: ROCA, 2004. p. 399-413.

MERCADANTE, M.E.Z. et. al. **Sumário de touros Nelore dos rebanhos selecionados da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho**. 2007. Disponível em: < >. Acesso em 4 jan. 2008.

MERCADANTE, M.E.Z. et. al. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. **J. anim. Sci.** v. 81, p. 376-384, 2003.

PASTORE, A.A. et al. Parâmetros andrológicos de touros pertencentes ao programa de melhoramento genético da raça Nelore. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16., 2005, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 1 CD-ROM.

PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 27, n. 2, p. 431-441, 1987.

PERIPATO, A. C. **Relação entre o perímetro escrotal de Touros nelore e a taxa de reação acrossomal induzida**, 1997. 68 f. Dissertação (mestrado em melhoramento genético)- Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1997.

PINHO, T.G. et.al. Características seminais de touros jovens nelore (*bos taurus indicus*) de acordo com a morfologia e a biometria testicular. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p.187-189, 2001.

POZOR, M.A.; MCDONNELL, S.M. Color Doppler ultrasound evaluation of testicular blood flow in stallions. **Theriogenology**, Stoneham, v. 61, p. 799-810, 2004.

PRUIT, R.S.; CORAH,L.R. Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulls. Semen characteristics and serving capacity. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.61, p. 1186-1193, 1985.

SAS User's Guide Statistic. Statistical Analyses System Institute, Inc. Versão 8.02, Cary, NC. 2001.

PUGH, C.R.; KONDE, L.J.; PARK, R.D. Testicular ultrasound in the normal dog. **Veterinary Radiology**, v.31, n. 4, p. 195-199, 1990.

RAZOOK, A.G. et. al. Prova de ganho de peso: normas adotadas pela estação experimental de zootecnia de Sertãozinho. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1997. 28p. (Boletim Técnico, 40).

RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z. Ganhos de produtividade com o uso de touros provados. In: MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2007. p. 93-114.

SCHILLING, E.; KRAJNC, A. Intensive feeding of young bulls and its effect on ejaculate and testes. **Anim. Breed. Abstr.**, Edinburgh, v.33, n.2317, 1964.

SHORT, R.E.; ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa, v. 68, p. 25-35, 1988.

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

SIMON, S.D.; LEE, R.D.; MULHALL, J.P. Should all infertile males undergo urologic evaluation before assisted reproductive technologies? Two cases of testicular cancer presenting with infertility. **Fertil. Steril.**, Birmingham, v.75, p.1226, 2001.

SISSON, S. Aparelho urogenital. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p. 881-886.

SKINNER, J.D. Nutrition, fertility in pedigree bulls. In: GILMORE, D.; COOK, B. **Environmental factors in mammalian reproduction**. London: Macmillian Publisher, 1981. p. 160-168.

YOUNG, J.S. Reproduction and nutrition in the beef herd. **Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.**, Rushcutters Bay, v.10, p.45-54, 1974.

UNANIAM, M.M.; SILVA, A.E.D.; MC MANUS, C.; CARDOSO, E.P. Características biométricas testicular para avaliação de touros zebuínos da raça nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.29, n.1, p.136-144, 2000.

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

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