



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

AVALIAÇÃO DA ECOTEXTURA TESTICULAR UTILIZANDO  
ULTRASSONOGRAFIA COM MODO B EM ASININOS SEM PADRÃO RACIAL  
DEFINIDO, UTILIZADOS EM VEÍCULOS DE TRACÇÃO ANIMAL

Mestrando: Danillo Brenno de Assis Torres

Orientador: Porfírio Candanedo Guerra

São Luís – MA

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

AVALIAÇÃO DA ECOTEXTURA TESTICULAR UTILIZANDO  
ULTRASSONOGRAFIA COM MODO B EM ASININOS SEM PADRÃO RACIAL  
DEFINIDO, UTILIZADOS EM VEÍCULOS DE TRACÇÃO ANIMAL

Dissertação elaborada e apresentada ao  
programa de Pós-graduação Mestrado  
em Ciência Animal - UEMA, como  
critério de avaliação para a obtenção do  
título de mestre em ciência animal.

**Área de Concentração:** Reprodução e  
Conservação Animal

**Orientador:** Prof. Dr. Porfírio  
Candanedo Guerra

São Luís – MA

2016

Torres, Danilo Brenno de Assis.

Avaliação da ecotextura testicular utilizando ultrassonografia em modo b em asininos sem padrão racial definido, utilizados em veículos de tração animal / Danilo Brenno de Assis Torres – São Luís, 2016.

76f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Porfírio Candanedo Guerra

1. Ecogenicidade; Biometria; Testículo; Asininos.

I.Título

Dissertação de Mestrado aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

---

**Prof. Dr. Flávio Ribeiro Alves**  
1º Membro

---

**Prof. Dr. Ricardo de Macedo Chaves**  
2º Membro

---

**Prof. Dr. Porfírio Candanedo Guerra**  
Orientador

## DEDICATÓRIA

Agradeço primeiramente a DEUS;

Aos meus pais, Edson e Ceci, pelo apoio incondicional, por estarem ao meu lado a qualquer momento sem importar a distância física, sempre dando o que tem de melhor para a nossa união, pelo suporte e incentivo que deram durante toda a minha vida, pois sem eles não estaria vencendo essa etapa em minha vida;

A minha namorada, Ellis, por estar ao meu lado sempre, apoiando, compartilhando os momentos e me tornando alguém melhor;

Aos meus familiares, que mesmo morando em outros estados, sempre que podem dão uma palavra de apoio e incentivo;

Aos amigos que o curso de veterinária e o mestrado colocou em meu caminho, Émerson, Leandro, Galdino, Karol, Adriana, Delano, Renata, dentre outros, pelos momentos de descontração, apoio e trabalho;

Aos professores, por dividirem o aprendizado de suas vidas profissionais;

A Universidade Estadual do Maranhão, pela oportunidade de me graduar e pós-graduar, me aprimorando profissionalmente.

## AGRADECIMENTOS

Ao Médico Veterinário, Antônio Galdino, pela participação fundamental na execução do trabalho;

Ao Médico Veterinário e Doutorando, Danilo Cutrim, pela disposição em ajudar, sempre trazendo soluções aos problemas encontrados e disponibilizando os asininos;

Aos condutores de veículos de tração animal, na pessoa do Sr. “Arrupiado”, que sempre estiveram dispostos a participar das atividades desenvolvidas e disponibilizando os animais;

Ao meu orientador, Porfirio, pela oportunidade e pela confiança depositada desde a graduação, pelos ensinamentos não só profissionais, mais que vou levar para toda vida.

## RESUMO

Os asininos são animais de grande importância na tração animal, desenvolvendo um importante papel na constituição da renda familiar de famílias carentes nos grandes centros urbanos. Pela rusticidade e resistência observada nesses animais, eles são muito utilizados no transporte de cargas. No entanto, com maus tratos e manejo inadequado, alguns problemas são observados, dentre eles problemas testiculares que comprometem a função reprodutiva. A análise ultrassonográfica testicular é um método diagnóstico não invasivo e uma etapa importante no exame andrológico, possibilitando avaliar alterações e prever o comprometimento sobre a fertilidade. O presente trabalho, teve como objetivo avaliar a ecotextura testicular de asininos, utilizados em veículos de tração animal, correlacionando os achados ultrassonográficos com a idade e a biometria testicular. Para tanto, foram utilizados 30 asininos sem padrão racial definido, divididos em dois grupos de acordo com a faixa etária (FA1 – 15 animais com idade variando de 16 a 50 meses e FA2 - 15 animais com idade superior a 50 meses e máxima de 130 meses). Na avaliação ultrassonográfica foi realizada a varredura no sentido longitudinal e transversal dos testículos e as imagens obtidas foram posteriormente analisada e a realização histograma escala-cinza foi feita pelo software GIMP 2.8 (2012). A biometria testicular foi realizada com o auxílio de um paquímetro, aferindo comprimento, largura e altura, e posteriormente obteve-se o volume testicular e o índice testicular. Quando comparada a biometria testicular entre os grupos, evidenciou-se que comprimento, largura e altura dos animais mais velhos foram significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) do que os animais jovens. Ao comparar o volume e índice testicular entre os grupos, observou-se que os animais pertencentes a faixa etária 2 apresentaram valores superiores a faixa etária 1 ( $p < 0,05$ ). Com a realização do histograma nas imagens ultrassonográficas, não observou-se diferença estatística entre o parênquima e mediastino testicular esquerdo, entre as faixas etárias. No entanto, observou-se diferença entre a ecogenicidade do mediastino do testículo direito entre as faixas etárias. Conclui-se que os valores biométricos e de volume testicular aumentam proporcionalmente com a idade, e parênquima testicular de asininos possui ecotextura homogênea, variando de baixa a moderada intensidade, o mediastino testicular hiperecogênico em relação ao parênquima testicular.

Palavras-chave: ecogenicidade; biometria; testículo; asininos.

## ABSTRAC

Asinines are very important in animal traction, developing an important role in the constitution of the income of poor families in urban centers. Due to their resistance and rusticity, they are commonly used in cargo transportation. However, with maltreatment and inadequate handling, some problems are observed, including testicular problems, that impair reproductive function. Testicular ultrasound analysis is a noninvasive diagnostic method and an important step in andrological exam, allowing to evaluate alterations and predict the commitment of fertility. The aim of this study was to evaluate the testicular echotexture of asinines used in animal-drawn vehicles, correlating sonographic findings with the age and scrotal circumference. 30 mongrel animals were used, divided in two groups according to the age (FA1 - 15 animals of 16 to 50 months old and FA2 - 15 animals older than 50 months with a maximum of 130 months). In ultrasonographic evaluation was performed the scanning of the testicles in longitudinal and transverse directions, and the images were later analyzed by the software GIMP 2.8 (2012), to perform the gray-scale histogram. Testicular biometry was made with a caliper by measuring length, width and height, and later testicular volume and testicular index. When testicular biometry was compared between groups, it observed that the length, width and height of older animals were significantly higher than young animals ( $p < 0,05$ ). By comparing the volume and testicular index between groups, it was observed that animals belonging to group 2 showed values greater than group 1 ( $p < 0,05$ ). The histogram of the ultrasound images showed no statistical difference between the parenchyma and left testicular mediastinum, between the age groups. However, there is difference between the echogenicity of the right testis mediastinum between the groups. Thus, we concluded that testicular biometric and volume values increases proportionally with age, asinines testicular parenchyma has a homogeneous echotexture, ranging from low to moderate intensity and testicular mediastinum is hyperechoic compared to the testicular parenchyma.

Key Words: echogenicity, biometry, testicles, asinines

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Valores médios e respectivos desvios-padrão das variáveis biométricas e ultrassonográficas testiculares de asininos, utilizados em veículos de tração animal, independente de idade, oriundos do município de São Luís - MA. São Luís, 2016..... 33
- Tabela 2** – Valores médios e respectivos desvios-padrão das variáveis biométricas e ultrassonográficas testiculares de asininos, utilizados em veículos de tração animal, segundo a faixa etária, oriundos do município de São Luís - MA. São Luís, 2016..... 37
- Tabela 3** – Coeficiente de correlação entre as variáveis biométricas e ultrassonográficas de asininos, utilizados em veículos de tração animal, oriundos do município de São Luís - MA. São Luís, 2016 ..... 45

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - (A) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente a faixa etária 1. (B) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente a faixa etária 2. (C) Imagem ultrassonográfica em plano transversal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente ao grupo 1. (D) Imagem ultrassonográfica em plano transversal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente ao grupo 2. (1) Mediastino testicular; (2) Parênquima testicular; (Seta) Túnicas. .... 41
- Figura 2** – (A) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal da porção caudal do testículo, evidenciando a cauda do epidídimo (1) hipocóica em relação ao parênquima testicular (2). (B) Imagem ultrassonográfica em plano transversal do cordão espermático, evidenciando o plexo panpiniforme, com áreas circulares com conteúdo anecóico (lúmen da veia do plexo pampiniforme) (setas). .... 42
- Figura 3** – (A) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal do testículo esquerdo do asinino 4, pertencente a faixa etária 2, com presença de microlitíases e parênquima (setas); (B) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal do testículo esquerdo do asinino 10, pertencente a faixa etária 1, com presença de microlitíases e parênquima (setas); (C) Imagem ultrassonográfica em plano transversal do testículo esquerdo do asinino 19, pertencente a faixa etária 2, com presença de microlitíases e parênquima (setas); (D) Imagem ultrassonográfica em plano transversal do testículo esquerdo do asinino 10, pertencente a faixa etária 2, com presença de microlitíases e parênquima (setas). .... 43
- Figura 4** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre o volume (x) ( $99,64 \text{ Cm}^3 \pm 23,52 \text{ mm}$ ) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9607$ ;  $r^2 = 0,9230$ . São Luis, MA, 2016. .... 46
- Figura 5** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre o comprimento (x) ( $6,81 \text{ cm} \pm 1,13 \text{ cm}$ ) e índice testicular (y)

( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9144$ ;  $r^2 = 0,8362$ . São Luis, MA, 2016. .... 46

**Figura 6** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a largura (x) ( $4,45 \pm 0,64$  cm) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9636$ ;  $r^2 = 0,9284$ . São Luis, MA, 2016. .... 46

**Figura 7** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a altura (x) ( $4,63 \text{ cm} \pm 1,13$  cm) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9636$ ;  $r^2 = 0,9284$ . São Luis, MA, 2016. .... 47

**Figura 8** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a largura (x) ( $4,45 \pm 0,64$  cm) e volume testicular (y) ( $77,91 \pm 33 \text{ cm}^3$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9859$ ;  $r^2 = 0,9720$ . São Luis, MA, 2016. .... 47

**Figura 9** - Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a altura (x) ( $4,63 \pm 1,13$  cm) e volume testicular (y) ( $77,91 \pm 33 \text{ cm}^3$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9969$ ;  $r^2 = 0,9939$ . São Luis, MA, 2016. .... 48

**Figura 10** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a largura (x) ( $4,45 \pm 0,64$  cm) e altura testicular (y) ( $4,63 \pm 1,13$  cm), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9889$ ;  $r^2 = 0,9778$ . São Luis, MA, 2016. .... 48

**Figura 11** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre o comprimento (x) ( $6,81 \pm 1,13$  cm) e ecogenicidade testicular (y) ( $94,66 \pm 13,16$  pixels), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = -0,2778$ ;  $r^2 = 0,0771$ . São Luis, MA, 2016. .... 49

**Figura 12** – Dendograma da ecogenicidade do parênquima testicular em função das variáveis biométricas (comprimento testicular, largura testicular, altura testicular, índice testicular e volume testicular) de asininos utilizados em veículos de tração animal, na cidade de São Luís. São Luis, MA, 2013. .... 50

## LISTA DE SIGLAS

**ALT** - altura testicular

**ATD** – altura testículo direito

**ATE** – altura testículo esquerdo

**Cm** – centímetro

**cm<sup>3</sup>** – centímetro cúbico

**COM** - comprimento testicular

**CS** – células de sértoli

**CTE** – comprimento testículo esquerdo

**CTD** - comprimento testículo direito

**ECO** – ecogenicidade

**FA** – faixa etária

**GnRH** – hormônio liberador de gonadotrofinas

**IT** - índice testicular

**Kg** – kilograma

**LAR** - largura testicular

**LTD** – largura testículo direito

**LTE** – largura testículo esquerdo

**MA** - Maranhão

**MHz** – mega-hertz

**mL** - mililitro

**mm** - milímetro

**mm<sup>2</sup>** – milímetro quadrado

**MT** - microlitíases testiculares

**PT** – parênquima testicular

**TD** – testículo direito

**TE** testículo esquerdo

**VT** – volume testicular

**VTD** – volume testicular direito

**VTE** – volume testicular esquerdo

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                             | 13 |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....                  | 16 |
| <b>2.1 ANATOMIA TESTICULAR</b> .....                  | 16 |
| <b>2.2 ULTRASSONOGRRAFIA TESTICULAR</b> .....         | 18 |
| <b>2.3 HISTOGRAMA ESCALA-CINZA</b> .....              | 22 |
| <b>2.4 BIOMETRIA TESTICULAR</b> .....                 | 25 |
| <b>3 OBTEVIVOS</b> .....                              | 28 |
| <b>3.1 OBJETIVO GERAL</b> .....                       | 28 |
| <b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....                | 28 |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                     | 29 |
| <b>4.1 ANIMAIS</b> .....                              | 29 |
| <b>4.2 LOCAL DE ESTUDO</b> .....                      | 29 |
| <b>4.3 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO E HISTOGRAMA</b> ..... | 29 |
| <b>4.4 ANÁLISE PELO HISTOGRAMA ESCALA-CINZA</b> ..... | 30 |
| <b>4.5 BIOMETRIA TESTICULAR</b> .....                 | 30 |
| <b>4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....                  | 31 |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                 | 33 |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....                              | 52 |
| <b>REFERENCIAS</b> .....                              | 53 |

## 1 INTRODUÇÃO

Os asininos geneticamente são divididos em dois grupos: o *Equus asinus* europeus, composto por animais de origem européia e o *Equus asinus africanus*, originados do norte da África. Chegaram a Europa levados por comerciantes gregos e nas Américas, trazidos por Cristóvão Colombo em sua segunda viagem (SALLES et al., 2013). Chegaram no Brasil com os colonizadores na época da descoberta, a primeira importação foi feita por Martin Afonso de Sousa em 1534, trazidos da Ilha da Madeira, das Canárias e Cabo Verde, para São Vicente e Bahia (MCMANUS et al., 2010).

No Brasil, a diminuição da sua população foi desencadeada pela introdução dos motores usados em veículos, com a redução da sua utilidade, estes foram abandonados e sua reprodução é realizada sem controle, aumentando o número de animais errantes nas regiões do nordeste (ALMEIDA, 2009).

No Brasil, a população de equídeos é aproximadamente 7.986.023 cabeças, sendo 5.541.702 equinos, 1.130.795 asininos e 1.313.526 muares (IBGE, 2015). A espécie asinina (*Equus asinus*) possui importante junto à humanidade, sendo utilizados principalmente na agricultura, nos serviços de tração, transporte e na produção de híbridos (PUGH, 2002; AEPGA, 2007).

Na segunda metade do século XX, sua população sofreu uma redução de aproximadamente 75% da população efetiva, a razão principal para esta redução foi o abate indiscriminado de animais de todas as idades, para a exportação da carne e dos derivados (MARIANTE & CAVALCANTE, 2006). Com a diminuição da utilização dos jumentos pelo homem do Nordeste brasileiro devido ao advento da introdução dos motores, estes passaram a ser abandonados à deriva, se reproduzindo indiscriminadamente, e hoje são encontrados em grande número, porém vistos como problema, por causarem acidentes de trânsito (ALMEIDA et al., 2009).

Os aspectos reprodutivos dessa espécie têm sido pouco estudados, destacando pesquisas sobre o comportamento sexual a campo (HENRY et al., 1991), estacionalidade reprodutiva e frequência ejaculatória (GASTAL et al.,1996), parâmetros seminais (PEÑA-ALFARO et al.,1999), dinâmica folicular, (CONCEIÇÃO et al.,2009), (CANISSO et al., 2008b) e tecnologia do sêmen (OLIVEIRA et al., 2006).

Para potencializar as técnicas de reprodução assistida em todas as espécies, é necessário o conhecimento da fisiologia reprodutiva e comportamento sexual, para a utilização desses procedimentos a campo e em laboratório (PEÑA-ALFARO, 2008; PEÑA-ALFARO, 2012).

No nosso país, as técnicas e os padrões reprodutivos foram estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998). No entanto, os jumentos não possuem padrões estabelecidos, necessitando experimentos e levantamentos a campo para o estabelecimento desses padrões andrológicos (CANISSO et al., 2008).

O exame andrológico é uma ferramenta que auxilia na predição da capacidade reprodutiva do macho, sendo importante para a aplicação de biotecnologias do sêmen (LOVE, 2007). Também é importante no auxílio do diagnóstico e a investigação de várias desordens do sistema reprodutor. Apesar da facilidade de aquisição do aparelho de ultrassonografia, e sua utilização em fêmeas ser frequente, nos machos sua utilização se dá apenas quando requer diagnóstico de alguma desordem (POZOR, 2005).

O exame ultrassonográfico é parte integrante da avaliação andrológica, sendo considerada uma técnica não invasiva e rápida que, conduzindo ao diagnóstico de desordens reprodutivas (PECHMAN & EILTS, 1987).

A ultrassonografia testicular auxilia na avaliação e determinação da ecogenicidade do parênquima e mediastino testicular (CHANDOLIA et al., 1997; CLARK et al., 2003). Auxiliando no monitoramento das alterações testiculares nas diferentes fases de

maturação (AHMAD & NOAKES, 1995), onde alguns autores ao avaliarem o testículo observaram que a idade influencia no aumento da ecogenicidade testicular (HAMM & FOBBE, 1995; CHANDOLIA et al., 1997; BRITO et al., 2004).

Diante da grande importância destes animais para a população de condutores de veículo de tração animal, como meio de transporte e de renda familiar. Além da escassez de estudos identificando as características testiculares dessa espécie, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a ecogenicidade testicular de asininos sem raça definida, utilizados como veículos de tração animal, identificando as anormalidades e correlacionando com a idade dos animais.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ANATOMIA TESTICULAR**

Os testículos, o epidídimo e parte do cordão espermático são envoltos pelo mesmo folheto. Estes são classificados em escroto, envoltório testicular e processo vaginal (KÖNIG & LIEBICH, 2004).

Testículo é a gônada do macho, é um órgão duplo e sua estrutura é ovoide com seu eixo principal praticamente na horizontal (AMANN, 2011). Se origina na região sublombar, a partir da eminência genital embrionária, se deslocando posteriormente para o canal inguinal, se depositando no escroto (KÖNIG & LIEBICH, 2004).

É fundamental para o sistema reprodutor masculino, sofrendo influência do sistema endócrino. Responsável pela esteroidogênese, produzindo principalmente a testosterona, respondendo também pela espermatogênese (CUNNINGHAM, 2008). O tamanho testicular é variável durante o ano e estação reprodutiva sazonal (equinos, camelídeos, ovinos) (HAFEZ, 2004).

As células de Sertoli presente no testículo é um composto celular, entre essas células existem junções especializadas, denominadas junções de oclusão ou “tight junctions” (RUSSELL et al., 1990). Essa estrutura tem como principal função a formação da barreira hemato-testicular, que é uma barreira de difusão fisiológica no interior dos túbulos testiculares (DELLMANN & WROBEL, 1982). A função dessa barreira é isolar as células germinativas das defesas imunológicas, pois como as células espermáticas não são expostas ao sistema imunológico, elas são consideradas como corpo estranho e destruídas (AMANN, 2011).

Inserido a superfície dorsal, medial e ventral do testículo, se encontra epidídimo que é dividido em cabeça, corpo e cauda. Sua cabeça é longa e se curva sobre a superfície dorsal testicular, o corpo é estreito e localizado ao longo da lateral da borda caudal

testicular e a cauda é grande, inserida na extremidade ventral da gônada (SISSON, 1996; MARTINS & FEITOSA 2004). A cabeça do epidídimo é responsável pela absorção de solutos e fluidos testiculares, o corpo é o local de maturação espermática e a cauda armazena os espermatozoides viáveis (AMANN, 2011).

O ducto deferente tem seu início na cabeça do epidídimo, passando pelo cordão espermático e finalizando na uretra pélvica. Com a proximidade da uretra pélvica, o ducto deferente dilata e se comunica com a ampola do ducto deferente (AMANN, 2011). O ducto ejaculatório é formado pela união do ducto deferente com o ducto excretor da glândula vesicular, antes de se ligar a uretra pélvica (KÖNIG & LIEBICH, 2004).

O cordão espermático é responsável pela sustentação testicular, é composto por ductos deferentes, nervos, vasos linfáticos, veias, artérias e músculo cremáster. Na porção caudal do cordão espermático situa-se o ducto deferente, já os vasos, artérias e nervos se encontram dispostos na porção anterior. Na porção lateral se encontra o músculo cremáster, que desempenha importante papel na termorregulação testicular, no entanto, não faz parte do cordão espermático (CHENIER, 2007).

O plexo pampiniforme é composto pelas veias que se contorcem em torno da artéria testicular e juntamente com o músculo cremáster participam da termorregulação testicular, facilitando a troca de calor (AMANN, 2011).

## 2.2 ULTRASSONOGRAFIA TESTICULAR

Na avaliação andrológica, o exame ultrassonográfico testicular é o método de eleição de diagnóstico por imagem, avaliando estruturas anatômicas e determinando a ecogenicidade testicular (CHANDOLIA et al., 1997).

A determinação da ecogenicidade é um método subjetivo, no entanto a quantificação de pixels em tons de cinza pode desfazer essa subjetividade da avaliação visual, a análise da intensidade de pixels pode fornecer dados sobre alterações testiculares (KAUFFOL et al., 2011).

A avaliação ultrassonográfica em modo B auxilia no diagnóstico de alterações reprodutivas, sua utilização em humanos é bastante difundida (PALTIEL et al., 2002; PASQUALOTTO et al., 2005; SAKAMOTO et al., 2008) e em bovinos (BAILEY et al., 1998), equídeos (QUARTUCCIO et al., 2011) e em cães está se popularizando (GÜNZEL-APEL et al., 2001; GUMBSCH et al., 2002).

Mesmo com o aumento da utilização de equipamentos, ainda há escassez de informações sobre a genitália dos machos, alguns estudos vêm sendo realizados avaliando as alterações e a normalidade do sistema reprodutor em bovinos (PECHMAN & EILTS, 1987; CHANDOLIA et al., 1997), ovinos (CARTEE et al., 1990; AHMAD et al., 1991; AHMAD & NOAKES, 1995; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008; JUCÁ et al., 2009), caprinos (AHMAD et al., 1991; AHMAD & NOAKES, 1995), suínos (CLARK & ALTHOUSE, 2002), equinos (LOVE, 1992; BALL, 2008) e caninos (PUGH et al., 1990).

Para a avaliação de alterações do parênquima testicular, o método mais seguro e não invasivo é a ultrassonografia, além de permitir a reavaliação por meio desse exame (SCHURICH et al., 2009). As características histológicas e morfológicas dos túbulos seminíferos influenciam as mudanças na ecotextura testicular (GIFFIN et al., 2009).

As transformações testiculares durante o desenvolvimento sexual podem ser avaliadas pela ultrassonografia, aliada a análise da intensidade de pixels podem determinar as alterações de ecogenicidade, sendo que esta aumenta proporcionalmente durante o desenvolvimento testicular (EVANS et al., 1996; BRITO et al., 2012).

Em avaliação ultrassonográfica testicular de caprinos, observou-se efeito do fotoperíodo sobre as características do parênquima testicular e a idade não influenciou nessa característica, no entanto houve focos de fibrose com o aumento da idade (CARAZO et al., 2014).

Ao analisar touros com duas até 45 semanas de idade, comparando a secreção de gonadotropina e imagens ultrassonográficas, Aravindakshan et al. (2000) observaram que alguns animais atingiram a puberdade precoce, com aumento da ecogenicidade do parênquima testicular, ao ser comparadas com animais tardios.

Em avaliações realizadas com touros na mesma idade, no entanto em fase púbere e impúberes, foi observado aumento na ecogenicidade testicular na fase púbere, apesar disso o melhor indicador de precocidade sexual observado foi o perímetro escrotal (BRITO et al., 2004).

A determinação de alterações ecogênicas testiculares nas fases de maturação tem grande importância clínica no diagnóstico de desordens testiculares, pois estas são representadas por alterações ultrassonográficas hipoecóicas, visíveis em contraste com a ecogenicidade testicular de adultos, no entanto sua detecção em animais pré-púberes é dificultada ocasionada pela baixa ecogenicidade do parênquima testicular (ARGER et al., 1981; BIRD & ROSENFELD, 1984; EILTS et al., 1988; LENS, 1997).

A ecogenicidade testicular tem algumas variações nas fases de maturação, em animais pré-púberes a ecogenicidade é de baixa a média, enquanto em pós-púberes é média homogênea (TAPPING E CAST, 2008).

Em plano longitudinal o parênquima testicular é de moderada ecogenicidade e o mediastino é visualizado como uma estrutura hiperecogênica linear no centro da imagem, a sua espessura possui aumento proporcional com a idade (ABDEL-RAZEK & ALI, 2005). O testículo normal deve apresentar a mesma ecogenicidade do contralateral, com ecogenicidade baixa a moderada e parênquima homogêneo, se houver alteração de ecogenicidade entre os dois testículos, deve-se suspeitar de alguma alteração (LAVOPIERRE, 2000).

O mediastino testicular é definido como uma massa de tecido fibroso composta por numerosos tubos finos. A presença e a forma do mediastino ocasionam uma variação ecogênica no parênquima testicular, originando a classificação de moderadamente ecogênica (escore 1), altamente ecogênica (escore 2) e difusa (escore 3) (GOULETSOU et al., 2003). Em pesquisa realizada por Andrade Moura et al. (2008), o mediastino testicular foi observado em 100% dos animais examinados, aumentando a ecogenicidade proporcionalmente com a idade.

O epidídimo é visualizado como múltiplos pontos ecoicos ou anecóicos, que correspondem às secções transversais do ducto epididimário e possui menor ecogenicidade quando comparado ao parênquima testicular, com textura homogênea. Os ductos deferentes e porção proximal do ducto epididimário por possuírem lúmen pequeno, são dificilmente visualizados (PECHMAN & EILTS, 1987; PUGH et al., 1990; GOULETSOU et al., 2003; POZOR, 2005). A cauda do epidídimo em plano oblíquo, é visualizada como uma estrutura triangular localizada na porção distal do testículo (ABDEL-RAZEK & ALI, 2005).

O plexo pampiniforme é visualizado na porção dorsal do testículo e composto por estruturas tubulares anecóicas que representa as veias espermáticas, o plexo é destacado

do testículo por uma fina linha hiperecogênica (PECHMAN & EILTS, 1987; GOULETSOU et al., 2003; ABDEL-RAZEK & ALI, 2005).

A túnica albugínea é vista pela ultrassonografia como uma camada fina menos ecogênica adjacente a cabeça do epidídimo (DOGRA et al., 2003). As túnicas parietal e visceral formam uma linha hiperecólica bem visualizada (BLAVIAS & BRANNAM, 2004; NYLAND & MATTON, 2004).

As principais alterações hiperecólicas em parênquima testicular são as calcificações ou microlitíases testiculares (MT), que se originam de depósitos de cálcio no lúmen dos túbulos seminíferos (HAMM & FOBBE, 1995; GANEM et al., 1999; SARTORI et al., 2002), geralmente não apresentam alterações clínicas (MILLER et al, 1996; ROY & TUCHMANN, 2003) e sua etiopatogenia ainda não foi esclarecida (HOWLETT et al, 2000).

As MT são caracterizadas ultrassonograficamente como múltiplos pontos hiperecogênicos localizados no parênquima testicular, não formadores de sombra acústica. Esta alteração está associada a neoplasias testiculares e a presença de mais de cinco MT é considerado alterado, requerendo um acompanhamento anual (ROY & TUCHMANN, 2003; DOGRA et al., 2003; SAKAMOTO et al., 2006).

A etiologia da MT não está esclarecida, no entanto está associada a doenças como o transtorno da diferenciação sexual, criptorquidismo, subfertilidade, enfermidades inflamatórias, alterações vasculares e neoplasias testiculares, sendo contra indicado para reprodução animais com essas características (VILLALOBOS GOLLÁS et al., 2008).

### **2.3 HISTOGRAMA ESCALA-CINZA**

A ultrassonografia tem muitos benefícios no auxílio ao diagnóstico na medicina veterinária, o entrave da sua utilização com precisão é a desacordo na interpretação dos achados sob a análise subjetiva e individual (PARTINGTON et al., 1995; ZWEIBEL et al., 1995; MAMPRIM et al., 2004; NYLAND et al., 2004). A experiência do avaliador, aparelho, frequência, regulagem, profundidade, ganho e contraste são muitos dos fatores que podem influenciar na avaliação ultrassonográfica (ZWEIBEL et al., 1995; MAEDA et al., 1998).

Com o objetivo de evitar divergências na interpretação e exaurir a subjetividade na avaliação, foram desenvolvidas algumas técnicas para quantificar a ecogenicidade e a ecotextura dentre elas, o histograma em escala-cinza é o mais utilizado (OSAWA & MORI, 1996; MAEDA et al., 1998; WALLER et al, 2003; LEE et al., 2006; FEENEY et al., 2008). Esse método permite a quantificação com a mensuração dos níveis de cinza, através da determinação da ecogenicidade com a quantificação dos ecos que retornam do transdutor e a ecotextura pelos pontos luminosos que aparecem com maior frequência (MAEDA et al., 1998; LEE et al., 2006; VESCOVI et al., 2009; SANTOS et al., 2009). A variação na escala de cinza varia entre o preto absoluto com valor atribuído zero, até o branco absoluto, com valor atribuído de 255 (PATROCINIO et al., 2004; SANTOS et al., 2009).

No hitograma realizado em avaliações ultrassonográficas hepáticas de humanos, observou-se um aumento da ecogenicidade de áreas pré-determinadas nos pacientes com doença hepática crônica após serem confrontados com pacientes com fígado gorduroso ou sadio, demonstrando a aplicabilidade da técnica no auxílio de alterações clínicas (LEE et al.,2006). Assim como Osawa & Mori (1996) que avaliaram a densidade entre fígado

e rim em humanos diagnosticado com fígado gorduroso, observando que houve diferença entre a densidade dos órgãos , com aumento correlacionado com a doença hepática.

Ao avaliar a ecogenicidade hepática de felinos com tirotoxicose através do histograma, Santos et al. (2009) observaram que houve uma diminuição da ecogenicidade do parênquima causado pela lesão aguda, auxiliando no diagnóstico e diferenciação de uma alteração aguda e crônica.

A técnica de histograma tem sido utilizada, com o objetivo de determinar valores que indiquem variações na ecogenicidade de órgãos abdominais, diminuindo a subjetividade do executor do exame ultrassonográfico (IVANCIC e MAI, 2008; SARTORI, 2012).

O histograma escala de cinza é um método eficiente na avaliação da ecogenicidade testicular durante as mudanças fisiológicas dessas gônadas nas fases reprodutivas e aliado ao exame ultrassonográfico permite diagnosticar alterações sem manifestações clínicas (SILVA et al., 2015). Em estudo realizado com bovinos, Cardilli et al.(2012) observaram que houve diferença entre os valores na escala de cinza nos planos de varredura ultrassonográfica.

A intensidade de pixel também foi correlacionada com o perímetro escrotal, onde o aumento da intensidade pode estar relacionado com a multiplicação das células germinativas e a intensidade diminuída indica aumento no diâmetro dos túbulos e início da espermatogênese (BRITO et al., 2004). Possuindo ainda correlação da intensidade de pixels com o diâmetro dos túbulos e com o epitélio seminífero (BRITO et al., 2012). No entanto, em trabalho realizado por Varoni (2014) não foi observada a correlação com a espermatogênese, não sendo recomendado o uso da ultrassonografia juntamente com a análise da intensidade de pixel para a avaliação da espermatogênese.

Em estudo realizado com bovinos da raça angus, a ecotextura testicular foi correlacionada negativamente com temperatura escrotal e positivamente com a produção espermática, aumentando a ligação negativa entre a temperatura testicular e espermatogênese (KASTELIC et al. 2001).

## **2.4 BIOMETRIA TESTICULAR**

A biometria testicular é um parâmetro importante na escolha de um reprodutor e em uma avaliação andrológica, pois sua herdabilidade é de média a alta, além de haver correlações positivas com características reprodutivas nos machos (CANISSO et al., 2008; PIMENTEL et al., 2010).

A seleção e bovinos realizada a partir de características como volume e simetria testicular, são de grande importância levando em consideração o grau de herdabilidade desses valores (UNANIAN et al. 2000).

O perímetro escrotal em equídeos não é realizado ocasionado pela disposição horizontal dos testículos no escroto, no entanto há uma variante da técnica, que afere a largura, com comprimento e a altura testicular (MORAIS, 1990; VARNER et al., 1991).

Os parâmetros de perímetro escrotal e volume testicular associados sugerem com maior precisão o potencial de um reprodutor. O cálculo de volume testicular para animais de testículo na posição vertical é baseado na fórmula de Fields (1979), a qual Unanian (2000) adaptou para bovinos. A fórmula utilizada para animais com testículo esférico, como os equídeos, é a desenvolvida por Bayley et al. (1998).

Em trabalhos realizados com asininos, El Whishy (1974) mensurou a biometria testicular do testículo de nove asininos recém castrado e registrou 8,41 cm no testículo direito e 8,37 cm no esquerdo de comprimento; 5,91 cm no direito e 5,78 cm no esquerdo de largura; e 4,77 cm no direito e 4,46 cm no esquerdo para altura. Além disso, esse autor desenvolveu uma fórmula para avaliar o volume testicular e os valores observados foram de 103,44 e 103,89 cm<sup>3</sup> para os testículos direito e esquerdo, respectivamente. Em estudo realizado com asininos africanos, com idades entre dois e 12 anos e peso corporal médio de 150 kg, os valores biométricos de registrados de comprimento foi 8,58 cm, largura foi de 5,78 cm e altura de 6,30 cm (KREUCHAUF, 1984).

A avaliação do volume testicular mais eficaz é através da utilização de fórmulas que permitem seu cálculo a partir dos valores biométricos (CHENIER, 2007).

Entre os garanhões o tamanho dos testículos é variável, dependendo de fatores como a raça, tamanho, idade, estação do ano e estado reprodutivo. Avaliações biométricas possuem boa correlação com o peso do parênquima e a produção espermática (CHENIER, 2007).

Relacionando o volume testicular e a variação sazonal, com dados colhidos nas estações do ano, mostraram diferença sazonal no volume testicular de cavalos lusitanos e na produção espermática (SILVA et al., 2007). Esse mesmo autor observou correlação positiva entre volume testicular e produção espermática, com os menores volumes testiculares no outono e menor produção espermática no inverno, Demonstrando a influência da estação do ano no tamanho testicular e na produção espermática (SILVA et al., 2007). A largura testicular também foi correlacionada com os parâmetros de qualidade seminal (BLANCHARD et al., 2001).

Com o objetivo de uma avaliação mais precisa e comparação entre garanhões, Kenney et al. (1983) desenvolveu a partir de uma fórmula que utiliza os valores biométricos testiculares, o índice testicular (IT), onde o valor normal para garanhões é oito. Para garanhões asininos, Morais (1990) utilizando o mesmo método realizou o cálculo do índice testicular em jumentos Pêga e observaram valores variando de 8,24 a 12,73, valores que foram superiores ao observado em garanhões equinos.

Em trabalho realizado com jumentos Pêga doadores de sêmen o índice testicular foi de 7,4, sem diferença entre as os grupos etários estudados, esse valor foi inferior ao observado em estudos anteriores com asininos e equinos, sendo necessária um estabelecimento de valores para asininos, pois essa estipulação a partir de índices testiculares em equinos se mostrou deficiente (CANISSO et al., 2009). Mesmo

apresentando IT inferior aos equinos a espermatogênese não é comprometida, pois os asininos possuem maior eficiência espermatogênica por grama de parênquima testicular (NEVES, 2001).

Os testículos direito e esquerdo de garanhões apresentam diferença no seu desenvolvimento. Geralmente o lado esquerdo tem seu crescimento mais precoce, com peso maior que o direito, e este alcançará apenas 95% do tamanho do esquerdo (KLUG, 1982).

Em garanhões o início da puberdade é mais relacionado ao tamanho testicular do que a idade do animal (BLANCHARD et al., 2001). Um fator importante na determinação do tamanho testicular é a proporcionalidade do tamanho do animal e a atividade sexual. Esse fato ocorre pela estimulação sexual que altera a produção de prolactina e GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) (MANSO FILHO et al., 2000).

Animais com desenvolvimento testicular maior são mais precoces, conseguindo atingir a puberdade precocemente e possuindo uma qualidade seminal superior (SOUZA, 2003). Em estudo com cordeiros da raça Santa Inês, foi observado correlação entre o peso e a circunferência escrotal, comprimento e largura do testículo, demonstrando que a biometria testicular é um critério que complementa a seleção, avaliando os parâmetros produtivos (ALVES et al., 2006).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Caracterizar a ecogenicidade testicular de asininos (*Equus asinus*), sem padrão racial definido, utilizados como animais de tração, na cidade de São Luís - MA.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar a ecogenicidade do parênquima e mediastino testicular de asininos;
- Identificar anormalidades estruturais do parênquima e mediastino testicular;
- Aferir medidas biométricas de altura, comprimento e largura dos testículos e correlacionar com a idade;
- Determinar o volume e índice testicular de asininos e correlacionar com a idade.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 ANIMAIS**

Foram utilizados 30 asininos machos sem raça definida, utilizados como veículos de tração, com peso variando de 90 a 140 kg. Divididos em dois grupos de acordo com a idade: Faixa etária 1(FA1) – 15 animais com idade variando de 16 a 50 meses e Faixa etária 2 (FA2) - 15 animais com idade maior que 50 meses e máxima de 130 meses. Previamente submetidos a palpação e exame visual da região testicular.

### **4.2 LOCAL DE ESTUDO**

O experimento foi realizado na cidade de São Luís - MA, localizada a 02° 31' 48" Latitude Sul e 44° 18' 10" Longitude Oeste, nas dependências do Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Maranhão, setor de Grandes Animais e no curral de apreensão de animais da SEMOSP (Prefeitura de São Luís – MA), situados no Campus da Universidade Estadual do Maranhão, Campus Paulo VI. Na associação de condutores de veículos de tração animal no Bairro Santa Bárbara, cidade São Luís – MA.

### **4.3 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO**

A avaliação ultrassonográfica dos testículos dos asininos foi realizada utilizando aparelho de ultrassom portátil da marca Kaixin, modelo KX5500® e transdutor linear de 7,5 MHz de frequência. Foi acoplado junto ao aparelho de ultrassom um dispositivo de dados USB para o armazenamento das imagens ultrassonográficas e posterior análise. A avaliação foi realizada no período da manhã ou no fim da tarde, sendo a contensão dos animais realizada de forma física com o auxílio de cordas.

Para avaliação da ecogenicidade do parênquima e mediastino testicular, o foi transdutor posicionado longitudinalmente ao maior eixo de cada testículo. Foram feitas imagens em planos sagitais e frontais nos testículos direito e esquerdo de cada animal e

posteriormente salvas no dispositivo de armazenamento de dados USB. Para minimizar as variáveis que podem interferir nos resultados, as avaliações foram realizadas por um único profissional e o aparelho de ultrassom sempre calibrado da mesma maneira quanto à intensidade de brilho e posicionamento do foco principal. As imagens captadas foram analisadas e classificadas segundo ANDRADE MOURA & MERKT (1996).

#### **4.4 ANÁLISE PELO HISTOGRAMA ESCALA-CINZA**

As imagens foram analisadas em computador, por meio de histograma escala-cinza pelo software GIMP 2.8 (2012). Para análise da escala-cinza foram selecionadas três áreas do parênquima e três de mediastino, em cada plano de varredura de cada testículo, finalizando com a realização do cálculo da média das três aferições. A delimitação das áreas foi realizada utilizando um quadrado de 6,3 mm<sup>2</sup> para o parênquima e 2 mm<sup>2</sup> para o mediastino testicular (CARDILLI et al. 2009), sem selecionar áreas de outras estruturas testiculares. A escala de intensidade de pixels da imagem variou de 0 a 255, indicando respectivamente, imagem escura (parênquima testicular mais ecogênico) e imagem branca (parênquima testicular mais ecogênico).

#### **4.5 BIOMETRIA TESTICULAR**

As biometrias dos testículos de cada animal foram realizadas no dia dos exames ultrassonográficos, no período da manhã ou no fim da tarde. Para realização das mensurações testiculares, com auxílio de paquímetro, os asininos foram contidos em troncos apropriados para a espécie ou por meio de cordas e as seguintes medidas foram avaliadas:

- Comprimento testicular: avaliação realizada entre a inserção da cabeça e a cauda do epidídimo (avaliação crânio-caudal);
- Largura testicular: maior diâmetro lateral de cada testículo (avaliação látero-medial);

- Altura testicular: avaliação entre o corpo do epidídimo e sua extremidade contra lateral na região de maior diâmetro (avaliação dorso-ventral).

Com estes dados, foi calculado o volume testicular individual e combinado (a partir do somatório dos volumes dos dois testículos), conforme El Wishy (1974):

$$VT = 33,57ALT - 56,57$$

Onde:

VT: volume testicular (cm<sup>3</sup>);

ALT= altura testicular (cm).

Para a obtenção do índice testicular foi realizado o cálculo a partir da fórmula desenvolvida por Kenney (1989), onde:

$$IT = \frac{(CTE \times LTE \times ATE) + (CTD \times LTD \times ATD)}{100}$$

Onde:

IT= índice testicular;

CTE= comprimento do testículo esquerdo (mm);

LTE= largura do testículo esquerdo (mm);

ATE= altura do testículo esquerdo (mm);

CTD= comprimento do testículo direito (mm);

LTD= largura do testículo direito (mm);

ATD= altura do testículo direito (mm).

#### **4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram agrupados e tabulados, com posterior apresentação em forma tabela e figuras.

Realizou-se análise de variância (ANOVA) comparando as médias das variáveis (comprimento, largura, altura, índice, volume e ecogenicidade testicular) de acordo com

os antímeros testiculares (direito e esquerdo), por meio da comparação das médias pelo teste t pareado.

Para a comparação entre as faixas etárias (F1 e F2), utilizou-se a ANOVA com comparação múltipla das médias pelo teste de t para as variáveis testadas (comprimento, largura, altura, ecogenicidade do parênquima, mediastino testicular, volume e índice testicular).

Posteriormente foi realizada à análise de regressão linear para verificar as correlações existentes entre as variáveis testiculares com as observações ultrassonográficas, bem como as interdependências existentes, após o que foi elaborado um dendograma da ecogenicidade do parênquima testicular em função das demais variáveis, a partir dos coeficientes de correlação calculados.

As análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico GraphPad InStat versão 3.05.

Todas as análises estatísticas foram realizadas considerando-se um nível de significância mínima de 5% ( $p > 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a avaliação clínica da genitália externa dos animais, não foi observada nenhuma alteração morfológica que comprometesse a função reprodutiva. Na palpação testicular, estes se mostravam com livre mobilidade no interior da bolsa escrotal, sem demonstração de dor, com consistência homogênea e sem lesões morfológicas macroscópicas.

Quando comparado às médias dos antímeros testiculares direito e esquerdo entre os animais, não observou-se diferença estatística significativa entre as variáveis biométricas e ecogenicidade do parênquima e mediastino testicular, sendo estatisticamente simétricos ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios e respectivos desvios-padrão das variáveis biométricas e ultrassonográficas testiculares de asininos, utilizados em veículos de tração animal, independente de idade, oriundos do município de São Luís - MA. São Luís, 2016

| VARIÁVEIS                             | TESTÍCULO                 |                            | P                          | t      |        |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--------|--------|
|                                       | DIREITO                   | ESQUERDO                   |                            |        |        |
| COMPRIMENTO <sup>1</sup>              | 6,78 <sup>a</sup> ±1,15   | 6,83 <sup>a</sup> ±1,13    | 0,4120                     | 0,8324 |        |
| LARGURA <sup>1</sup>                  | 4,45 <sup>a</sup> ±0,67   | 4,45 <sup>a</sup> ±0,64    | 0,9999                     | 1,828  |        |
| ALTURA <sup>1</sup>                   | 4,63 <sup>a</sup> ±0,71   | 4,64 <sup>a</sup> ±0,67    | 0,8250                     | 0,2232 |        |
| ÍNDICE                                | 2,98 ±1,25                |                            |                            |        |        |
| VOLUME <sup>2</sup>                   | 99,41 <sup>a</sup> ±24,52 | 99,86 <sup>a</sup> ±23,30  | 0,7763                     | 0,2868 |        |
| ECOGENICIDADE TESTICULAR <sup>3</sup> | PARÊNQUIMA                | 72,10 <sup>a</sup> ±14,41  | 72,66 <sup>a</sup> ±14,35  | 0,7275 | 0,3519 |
|                                       | MEDIASTINO                | 115,94 <sup>a</sup> ±16,94 | 117,94 <sup>a</sup> ±15,67 | 0,3556 | 0,9388 |

a – letras iguais na mesma linha indicam não haver diferenças estatísticas significativas entre as médias ( $p > 0,05$ ). ANOVA com comparação das médias pelo teste t pareado.

1 = cm; 2 = cm<sup>3</sup>; 3 = pixels.

A simetria entre as gônadas também foi observada em trabalhos realizados por Gastal (1991), ao estudarem asininos da raça nordestina e Borges et al. (2010), com ganhões campolina, observaram que os valores biométricos dos testículos não apresentaram diferença entre as variáveis, esses resultados semelhantes demonstram que mesmo com manejo diferente e sem uma condição nutricional adequada a simetria

testicular se mantem, não possuindo alteração no desenvolvimento dos antímeros testiculares.

Os antímeros testiculares simétricos revelou que não sofreu influência no desenvolvimento. No entanto, essa simetria não foi observada por El Wishy (1974) ao estudar a biometria testicular de asininos e Morais (1990) os quais observaram valores biométricos diferentes para testículos direito e esquerdo, com diferença significativa no comprimento testicular, enquanto altura e largura do testículo esquerdo foram menores. Essa diferença entre os antímeros pode ser explicada pelo desenvolvimento testicular se iniciar pelo antímero esquerdo, o qual se desenvolve de maneira mais precoce e rápida que o direito (BRASS et al., 1994; HAFEZ, 2004).

Os valores biométricos dos asininos avaliados foram menores do que os relatados com asininos por El Wishy (1974) (COM= 8,39 cm, ALT= 5,8 cm, LAR= 4,6 cm), Kreuchauf (1984) (COM= 8,58 cm, LAR=5,78 cm e ALT 6,30 cm), Morais (1990) (COMP=10,2 cm, LAR= 7 cm e ALT=7,4 cm), Gebbers (1995) (COM=8,7 cm, ALT= 7,4 cm, LAR=6,7 cm), Gastal (1991) (COM= 7,6 cm ALT=5,5 cm e LAR=5,1 cm) e Canisso et al. (2009) (COM= 8,8 cm, ALT= 6,2 cm e LAR= 68,35 cm). Essa diferença dos valores biométricos está relacionada ao porte dos animais, pois esses autores trabalharam com raças consideradas maiores dentro da espécie, o que influencia no tamanho testicular.

O índice testicular (IT) no presente estudo (IT=2,98) foi inferior ao preconizado para garanhões (KENNEY, 1989 *apud* MORAIS 1990) e aos trabalhos realizados com jumentos Pêga (MORAIS, 1990; COSTA, 1991; GEBBERS, 1995; CANISSO et al. 2009). A diferença corporal entre os animais avaliados e os resultados presente na literatura, além das condições de manejo podem responder pelas diferenças nos caracteres biométricos testiculares e no IT. Esse valor estipulado para garanhões deve ser

reconsiderado antes da sua utilização em asininos, pois nos estudos realizados por Kenney (1989) *apud* Morais (1990), Costa (1991), Gebbers (1995) e Canisso et al. (2009) os animais com IT inferior e superior a oito se apresentavam reprodutivamente eficientes. Os asininos mesmo com IT inferior, possuem dentre os animais domésticos a maior eficiência espermatogênica por grama de parênquima testicular (NEVES, 2001).

Os presentes resultados de volume testicular ( $VTE = 99,86\text{cm}^3$  e  $VTD = 99,41\text{cm}^3$ ) são inferiores ao estudo realizado por El Wishy (1974), trabalhando com testículos de nove jumentos (médias: idade 5,1 anos e peso 257kg), desenvolveu uma fórmula para avaliação do volume testicular e obteve os volumes de 103,44 e 103,89ml para os testículos direito e esquerdo, respectivamente. Se demonstrando inferiores aos resultados obtidos por Morais (1990), Costa (1991), Canisso et al. (2009) e Gebbers (1995) com jumentos da raça Pêga e Gastal (1991) com jumentos da raça Nordestina. A inferioridade do volume testicular no presente trabalho, assim como foi observado por Canisso et al. (2009), está relacionado com a diferença de peso corporal entre os animais avaliados, pois o peso influencia diretamente no volume e tamanho testicular. No presente estudo a média foi de 100kg, enquanto que nos demais estudos o peso médio foi de 150kg a 275kg. Em uma comparação das características do presente experimento com outros autores Morais (1990) e Gebbers (1995) que realizaram biometria testicular em jumentos da raça Pêga, observou-se diferença média de até 130kg, a qual pode ser explicada pela inferioridade em quase todos os parâmetros de biometria testicular avaliados neste experimento em relação aos estudos com jumentos da raça Pêga (MORAIS, 1990; COSTA, 1991; GEBERS, 1995) e pela superioridade dos resultados deste em relação aos demais, em que foram utilizadas raça e asininos de menor porte (GASTAL, 1991).

Quando analisadas as variáveis biométricas testiculares de acordo com as faixas etárias, foi verificada diferença estatística significativa para o comprimento ( $p < 0,05$ ),

largura ( $p < 0,05$ ) e altura testicular ( $p < 0,05$ ) entre FA1 e FA2 tanto para o testículo direito quanto para o esquerdo, conforme observado na tabela 2.

A relação entre os valores biométricos e a idade observada no presente estudo, são semelhantes aos estudos realizados por Canisso et al. (2009), ao estudar jumentos da raça Pêga, Jucá et al. (2009) com carneiros da raça Santa Inês, Ayala (2011) com bubalinos, Mendes (2012) com garanhões da raça Crioula e Silva et al. (2015), observaram que os valores biométricos em animais jovens são inferiores, com proporção direta do aumento das características biométricas com a idade. Essa relação pode ser influenciada pelo desenvolvimento testicular e corporal nos animais jovens, enquanto os adultos já possuem a conformação testicular plena, com produção espermática e hormonal (CANISSO et al. 2009).

Assim como para as características biométricas, o índice e volume testicular também apresentaram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre o primeiro e o segundo grupo de animais (Tabela 2).

A mensuração do volume testicular pode ser uma ferramenta útil na avaliação andrológica e na predição da produção espermática, uma vez que propicia dimensões globais do órgão e facilitaria a comparação entre animais sob condições variadas de criação (CANISSO et al., 2009). Na comparação dos resultados das características de biometria testicular de jumentos da raça Pêga com as demais raças, observou-se que estes, por serem animais de médio-grande porte dentro da espécie, apresentam características de biometria testicular superiores às aquelas relatadas para jumentos da raça Nordestina por Gastal (1991) e para animais mestiços de origem africana relatados por Kreuchauf (1984). Como observado, tamanho corporal influencia no tamanho testicular e conseqüentemente o volume testicular, pois o desenvolvimento testicular é proporcional ao corporal, além do volume testicular sofrer influência da fase reprodutiva e a estação de monta.

A ecogenicidade do parênquima testicular aferida pelo histograma escala-cinza variou de 70,25 a 75,08 pixels com ecotextura homogênea entre os animais, não houve correlação entre ecogenicidade e faixa etária. Em relação ao mediastino testicular, identificado em todos os animais, notou-se evento semelhante ao parênquima testicular, sem diferença estatística entre as faixas estarias no testículo esquerdo. No entanto, houve diferença estatística entre as faixas etárias, quando comparada a ecogenicidade do mesdiastino testicular direito (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios e respectivos desvios-padrão das variáveis biométricas e ultrassonográficas testiculares de asininos, utilizados em veículos de tração animal, segundo a faixa etária, oriundos do município de São Luís - MA. São Luís, 2016

| VARIÁVEIS TESTICULARES               |    | FAIXA ETÁRIA               |                            | P      | t      |
|--------------------------------------|----|----------------------------|----------------------------|--------|--------|
|                                      |    | FA1                        | FA2                        |        |        |
| COMPRIMENTO (cm)                     | TD | 6,25 <sup>a</sup> ±1,08    | 7,32 <sup>b</sup> ±0,98    | 0,0087 | 2,820  |
|                                      | TE | 6,34 <sup>a</sup> ±1,11    | 7,32 <sup>b</sup> ±0,95    | 0,0157 | 2,571  |
| LARGURA (cm)                         | TD | 4,03 <sup>a</sup> ±0,53    | 4,87 <sup>b</sup> ±0,51    | 0,0002 | 4,363  |
|                                      | TE | 4,05 <sup>a</sup> ±0,48    | 4,85 <sup>b</sup> ±0,53    | 0,0002 | 4,322  |
| ALTURA (cm)                          | TD | 4,18 <sup>a</sup> ±0,55    | 5,08 <sup>b</sup> ±0,56    | 0,0001 | 4,384  |
|                                      | TE | 4,24 <sup>a</sup> ±0,51    | 5,04 <sup>b</sup> ±0,56    | 0,0003 | 4,089  |
| ÍNDICE                               |    | 2,25 <sup>a</sup> ±0,81    | 3,72 <sup>b</sup> ±1,18    | 0,0005 | 3,956  |
| VOLUME (cm)                          | TD | 83,97 <sup>a</sup> ±18,64  | 114,85 <sup>b</sup> ±19,67 | 0,0001 | 4,413  |
|                                      | TE | 85,76 <sup>a</sup> ±17,34  | 113,96 <sup>b</sup> ±19,95 | 0,0003 | 4,132  |
| ECOGENICIDADE DO PARÊNQUIMA (pixels) | TD | 72,75 <sup>a</sup> ±15,83  | 70,94 <sup>a</sup> ±12,57  | 0,6027 | 0,5325 |
|                                      | TE | 75,08 <sup>a</sup> ±14,34  | 70,25 <sup>a</sup> ±14,46  | 0,2092 | 1,316  |
| ECOGENICIDADE DO MEDIASTINO (pixels) | TD | 111,55 <sup>a</sup> ±16,47 | 120,14 <sup>b</sup> ±18,31 | 0,4770 | 2,178  |
|                                      | TE | 116,94 <sup>a</sup> ±15,52 | 118,09 <sup>a</sup> ±17,3  | 0,8251 | 0,2252 |

a, b – letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre as médias ( $p < 0,05$ ).

ANOVA com comparação múltipla das médias pelo teste de t.

TD=testículo direito; TE=testículo esquerdo.

Ao avaliar ultrassonograficamente o testículo de bubalinos, Ayala (2011) observou que houve diferença entre as faixas etárias, o que não foi observado no presente estudo, no entanto, em bubalinos o crescimento foi progressivo da ecogenicidade possuindo variações ecogênicas entre as faixas etárias. Esses dados revelam um padrão de desenvolvimento complexo de aumento e diminuição dos valores numéricos de pixel nas diferentes faixas etárias (AYALA, 2011). Assim como Pastore (2008); Cardilli et al. (2009a, 2009b, 2010) que afirmaram que o parênquima testicular de animais jovens é

homogêneo e com baixa ecogenicidade, aumentando em proporção direta com a idade dos animais. No entanto, Brito et al. (2002) ao avaliar bovinos, não observou diferença ecogênica entre as faixas etárias avaliadas. A ausência de diferença entre a ecogenicidade nas faixas etárias pode estar relacionada a comparação ser entre animais na fase púbere e pós púbere, onde o parênquima já está em pleno funcionamento com produção espermática e de fluidos.

De acordo com Leathem (1975), o órgão reprodutivo do macho é mais resistente às mudanças nutricionais que animais imaturos, isso não foi evidenciado no presente estudo com asininos que não possuem qualquer controle nutricional e a ecogenicidade se manteve sem diferença estatística mesmos quando comparada com animais em fase púbere. Brito et al. (2002), mencionam que o aumento da ecogenicidade é associada com o aumento da produção espermática diária. No entanto, Varoni (2014), não observou correlação entre a produção espermática diária com a intensidade média de pixels. A ecogenicidade semelhante entre as faixas etárias no presente estudo, pode ser influenciada pela função das gônadas estar plena em ambos os grupos, pois na fase púbere os animais já produzem espermatozóides e hormônios.

Acreditava-se que as mudanças na ecogenicidade do parênquima testicular de animais em desenvolvimento sexual seriam devido às diferenciações das células de Sertoli (CS) e a formação da barreira hematotesticular (APONTE et al., 2005; BRITO et al., 2012). Entretanto, em estudo realizado com cavalos pantaneiro, Varoni (2014) não observou correlação de intensidade de pixels com as CS. Justificando que a mudança na ecogenicidade do parênquima testicular de animais em desenvolvimento sexual seria ocasionada pela formação do lúmen tubular (VARONI, 2014). A formação celular das gônadas é responsável pelo aumento da ecogenicidade testicular, o que pode ter

influenciado a igualdade entre a ecogenicidade nas faixas etárias avaliadas, pois todos os animais já se encontravam em idade compatível com o início da puberdade.

A ecogenicidade do parênquima testicular sem diferença significativa entre as faixas etárias, não sofreu influência da produção de fluidos no interior dos túbulos seminíferos durante a maturação, pois de acordo com Evans et al. (1996) com o início da produção de fluidos ocorre uma diminuição da média de pixels, também observada em bubalinos na faixa etária dos 36 a 60 meses de idade (AYALA, 2011).

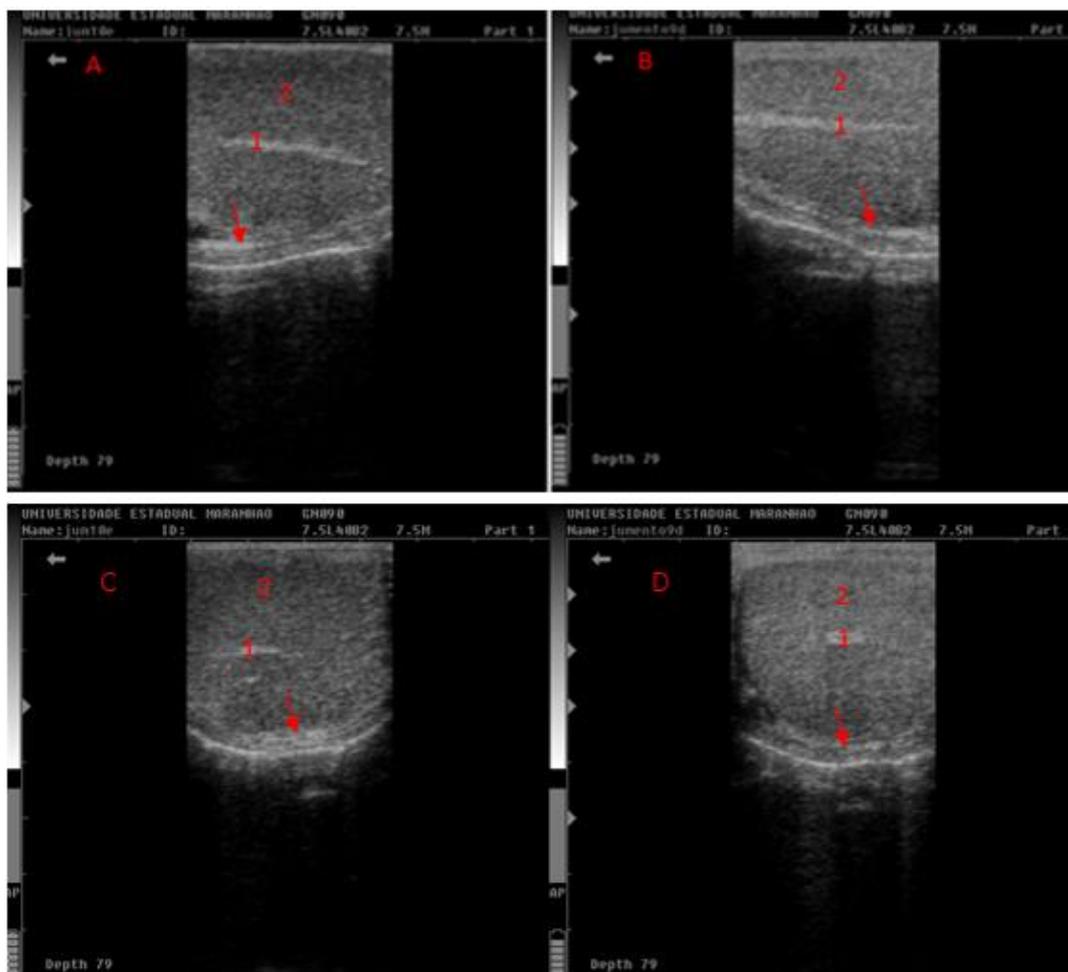
Os asininos jovens no presente estudo apresentaram ecogenicidade testicular semelhante a animais maduros, diferindo dos estudos realizados por Chandolia et al. (1997a); Aravindakshan et al. (2000) e Brito et al. (2004) descreveram que a redução inicial nos valores numéricos de pixel nos animais pré-púbere provavelmente reflete a produção de líquido nos testículos, comumente vista antes do início da espermatogênese ou explicada pelo aumento significativo no volume dos túbulos. 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. Demonstrando que provavelmente as gônadas dos asininos já estão em pleno funcionamento e não foi notada a fase em que há um maior diâmetro dos túbulos seminíferos, com diminuição da ecogenicidade.

Os resultados observados no presente estudo diferem dos estudos obtidos por Carmo (2008) e Ayala (2011), os quais observaram que os valores de pixels registrados de animais púberes apresentam ecotextura maior do que os animais impúberes, o mediastino se apresenta como uma linha hiperecoica no centro do parênquima, e sua

espessura aumenta e fica mais evidente com o avançar da idade dos animais, as túnicas testiculares são visualizadas como uma linha hiperecótica que circunda todo o parênquima. De acordo com Carazo et al. (2014), após a puberdade o padrão ultrassonográfico depende do fotoperíodo e observou uma queda da ecogenicidade ao fim da estação reprodutiva.

No presente estudo, o mediastino testicular esquerdo manteve sua ecogenicidade com a idade, diferindo do testículo direito que houve um aumento de ecogenicidade juntamente com a idade, resultado que se assemelha a Ayala (2011), que ao estudar bubalinos, e Abdel-Razek & Ali (2005) com taurinos, os quais observaram aumento do mediastino testicular com a idade. Entrando em discordância também com os resultados obtidos por Pechman & Eilts (1987), os quais ao trabalharem com taurinos, observaram que a ecogenicidade do mediastino diminuiu com a idade.

Após a realização das varreduras ultrassonográficas nos testículos, evidenciou-se o parênquima testicular de ecotextura homogênea, variando de baixa a moderada intensidade, o mediastino testicular hiperecogênico em relação ao parênquima testicular e as túnicas hiperecogênicas circundando o parênquima testicular (Figura 1).

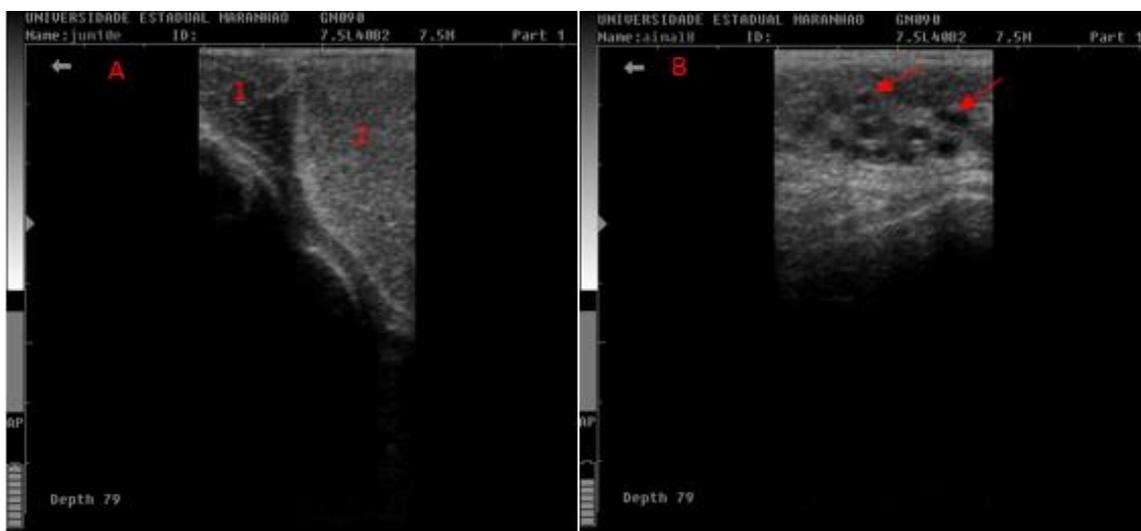


**Figura 1** - (A) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente a faixa etária 1. (B) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente a faixa etária 2. (C) Imagem ultrassonográfica em plano transversal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente ao grupo 1. (D) Imagem ultrassonográfica em plano transversal de parênquima e mediastino testicular de asinino pertencente ao grupo 2. (1) Mediastino testicular; (2) Parênquima testicular; (Seta) Túnicas.

O resultado observado no presente estudo, se assemelha aos resultados de Cardilli (2008) em trabalho realizado com bovinos jovens da raça Nelore, com Andrade et al. (2012) com carneiros e Amorim (2010) com carneiros na fase peri-puberal Silva et al. (2015) com carneiros na região da baixada maranhense. Essas mudanças ocorridas no interior do testículo durante o seu desenvolvimento, podem estar relacionadas à multiplicação celular e produção de substâncias fluidas (ABDEL-RAZECK & ALI, 2005). Medeiros (2011), caracterizando ultrassonograficamente os testículos de

garanhões da raça Quarto de Milha, observou parênquima hipoecóico em relação ao mediastino e a ecotextura apresentou homogeneidade e ecogenicidade de moderada intensidade. Jucá (2005) em estudo com carneiros Chapwanya et al. (2008) com bovinos, descreveram ecotextura do parênquima testicular com variações em todas as idades com imagens hipoecóicas de baixa e alta intensidade.

Na avaliação do cordão espermático, observou-se o plexo pampiniforme hipoecóico em relação ao parênquima testicular e a presença de estruturas circulares anecóicas com conteúdo anecóico, sugerindo o lúmen das veias do plexo pampiniforme (Figura 2).

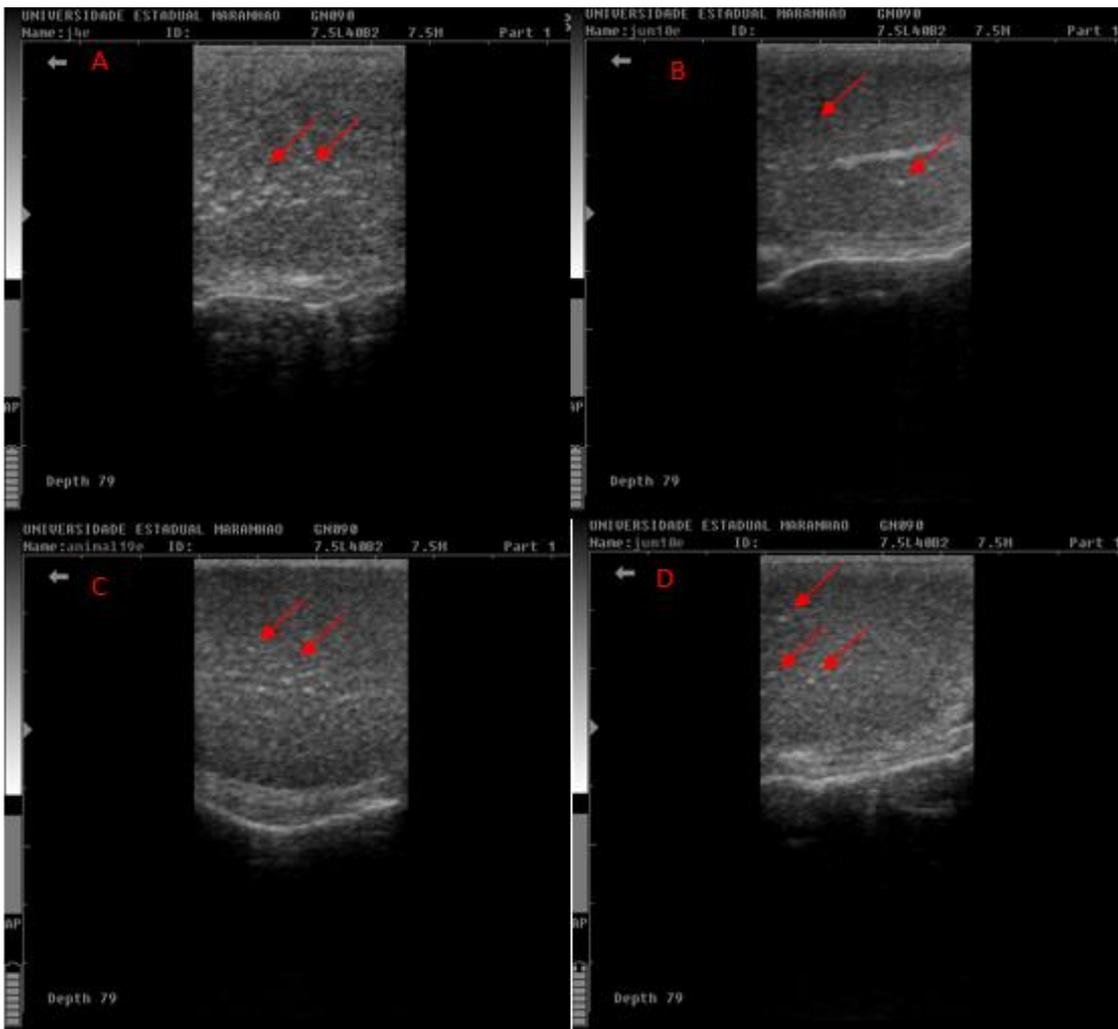


**Figura 2** – (A) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal da porção caudal do testículo, evidenciando a cauda do epidídimo (1) hipoecóica em relação ao parênquima testicular (2). (B) Imagem ultrassonográfica em plano transversal do cordão espermático, evidenciando o plexo pampiniforme, com áreas circulares com conteúdo anecóico (lúmen da veia do plexo pampiniforme) (setas).

Resultado semelhante foi observado por Andrade et al. (2012) com ovinos, o qual visualizou o ducto deferente com paredes hiperecóicas e lúmen hipoecóico. Com o aumento da faixa etária, os testículos ficam mais pendulares, proporcionando um melhor acesso ultrassonográfico ao plexo pampiniforme e o ducto deferente, possibilitando melhores avaliações, essa característica também foi relatada por Andrade et al. (2012) em trabalho realizado com carneiros jovens. A cauda do epidídimo caracterizou-se ultrassonograficamente hipoecóica em relação ao parênquima testicular, assim como foi

observado por Andrade et al. (2012) e Cardilli (2008) em trabalho realizado com bovinos jovens da raça Nelore.

No presente estudo, foi observado alterações ultrassonográficas em quatro animais da FA1 (asinino 5 e 10, 23 e 27) e em cinco da FA2 (4, 16, 19,21 e 29), com parênquima testicular heterogêneo, com presença de microlitíases (focos hiperecóticos não formadores de sombra acústica), sugerindo pontos de fibrose (Figura 3).



**Figura 3** – (A) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal do testículo esquerdo do asinino 4, pertencente a faixa etária 2, com presença de microlitíases e parênquima (setas); (B) Imagem ultrassonográfica em plano longitudinal do testículo esquerdo do asinino 10, pertencente a faixa etária 1, com presença de microlitíases e parênquima (setas); (C) Imagem ultrassonográfica em plano transversal do testículo esquerdo do asinino 19, pertencente a faixa etária 2, com presença de microlitíases e parênquima (setas); (D) Imagem ultrassonográfica em plano transversal do testículo esquerdo do asinino 10, pertencente a faixa etária 2, com presença de microlitíases e parênquima (setas).

As alterações testiculares são detectadas com o auxílio do exame ultrassonográfico, sendo diagnosticado semioma em testículo equino, caracterizado como áreas heterogêneas difusas em parênquima testicular (BECK et al., 2001).

As alterações ultrassonográficas observadas no presente estudo, diferem dos estudos realizados por Fukuda et al. (2001), em cavalos com idade ente 4 e 24 anos, e Pozor (2005), em cavalos da raça Árabe, Anglo Árabe e Puro Sangue Inglês, com idade ente 3 e 22 anos, os quais não observaram pontos de lesões de fibrose no parênquima testicular. A diferença observada entre os estudos pode ser relacionada pela diferença entre espécies e pelo manejo empregado.

No entanto, ao estudar bovinos e ovinos, Barth et al. (2008), Cardilli et al. (2009), Andrade et al. (2012), Pinho et al. (2013a), Pinho et al. (2013b) e Silva et al. (2015) que observaram uma maior frequência de lesões de fibrose no parênquima testicular desses animais. Provavelmente, essa diferença entre equinos e asininos, pode estar relacionada com proliferação de fibroblastos, pois Varoni (2014) ao estudar cavalos pantaneiro, não observou alterações ultrassonográficas caracterizadas como fibrose e correlacionou a ausência dessa alteração com bovinos, justificando pela intensa proliferação de fibroblastos no parênquima testicular de bovinos. Esse fator pode ainda diferenciar asininos de equinos, quanto a deposição de fibroblastos e facilitando o aparecimento de microlitíases.

Esses pontos hiperecóticos caracterizam-se por fibroses intratubulares compostas por múltiplas camadas de fibras colágenas, justificando a não formação de sombra acústica, esses achados não estão associados com nenhuma alteração clínica (DOGRA et al., 2003; SAKAMOTO et al., 2006).

Após a realização das correlações entre os dados biométricos, volume, índice e ultrassonográficos, observou-se diversas correlações ( $p < 0,0001$ ), cujos coeficientes de

correlação parcial e positiva variaram de 0,83 a 0,99, observando-se dependências forte (46,66%), razoável (20%), insignificante (26,66%) e negativa insignificante (6,66%) (Tabela 4).

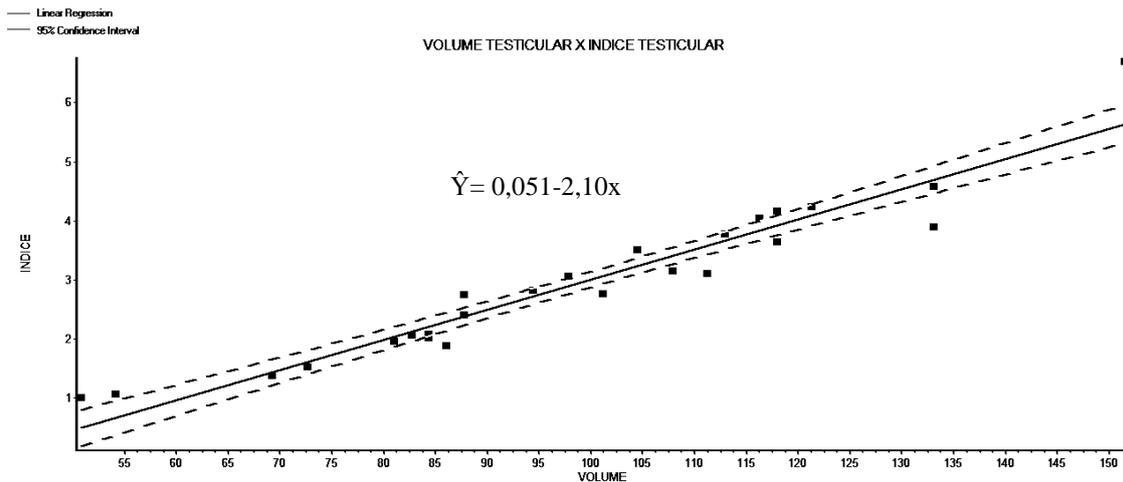
Tabela 3 – Coeficiente de correlação entre as variáveis biométricas e ultrassonográficas de asininos, utilizados em veículos de tração animal, oriundos do município de São Luís - MA. São Luís, 2016

|            | <b>IT</b>          | <b>VT</b>          | <b>COM</b> | <b>LAR</b>         | <b>ALT</b>         |
|------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
| <b>VT</b>  | 0,96*              |                    |            |                    |                    |
| <b>COM</b> | 0,91*              | 0,86*              |            |                    |                    |
| <b>LAR</b> | 0,96*              | 0,98*              | 0,85*      |                    |                    |
| <b>ALT</b> | 0,96*              | 0,99*              | 0,83*      | 0,98*              |                    |
| <b>ECO</b> | 0,16 <sup>NS</sup> | 0,16 <sup>NS</sup> | - 0,27*    | 0,09 <sup>NS</sup> | 0,09 <sup>NS</sup> |

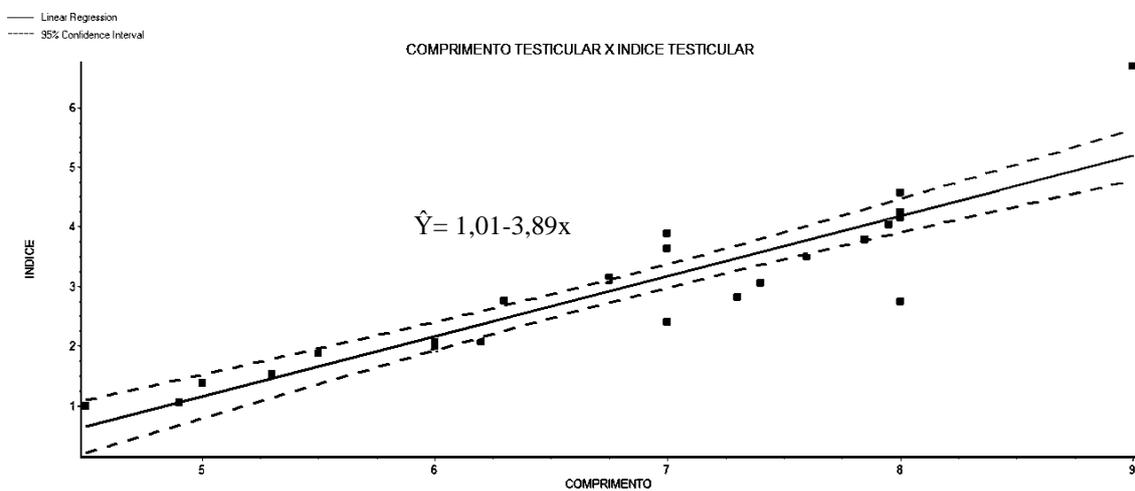
IT= índice testicular; VT= volume testicular; COM= comprimento testicular; LAR= largura testicular; ALT= altura testicular; ECO= ecogenicidade testicular.

As características biométricas (comprimento, largura e altura) apresentaram maiores coeficientes de correlação (r), com o volume testicular, destacando a correlação de volume com altura (0,99), largura (0,98) e comprimento (0,86). Destacando-se também a correlação dessas características com o índice testicular, sendo mais relevantes o volume (0,96), largura (0,96), altura (0,96) e comprimento (0,91). Demonstrando que quanto maior os valores de comprimento, largura e altura, maior o índice e o volume testicular. A determinação do volume testicular é uma ferramenta importante na avaliação andrológica, além de predizer a produção espermática, pois esta propicia a avaliação das dimensões globais do órgão e facilita a comparação entre animais (CANISSO et al., 2009).

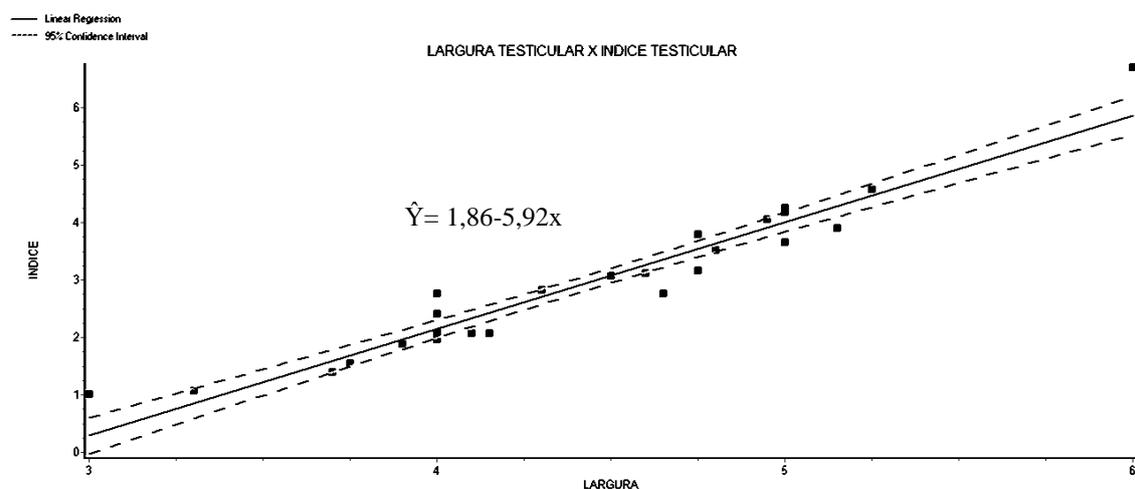
Foi observada dependência do índice testicular ( $r = 0,9$ ) em função da biometria testicular, ambas com dependência parcial e positiva (Figura 04 a 07), considerada extremamente significativa ( $p < 0,0001$ ), ou seja, quando ocorre o aumento da biometria testicular, espera-se que o índice e o volume também aumentem.



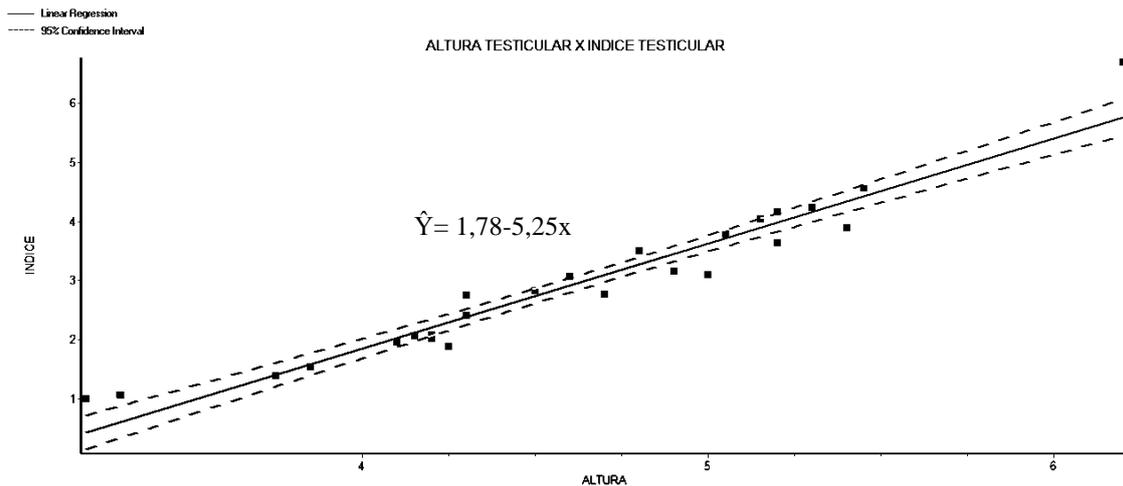
**Figura 4** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre o volume (x) ( $99,64 \text{ Cm}^3 \pm 23,52 \text{ mm}$ ) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9607$ ;  $r^2 = 0,9230$ . São Luis, MA, 2016.



**Figura 5** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre o comprimento (x) ( $6,81 \text{ cm} \pm 1,13 \text{ cm}$ ) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9144$ ;  $r^2 = 0,8362$ . São Luis, MA, 2016.

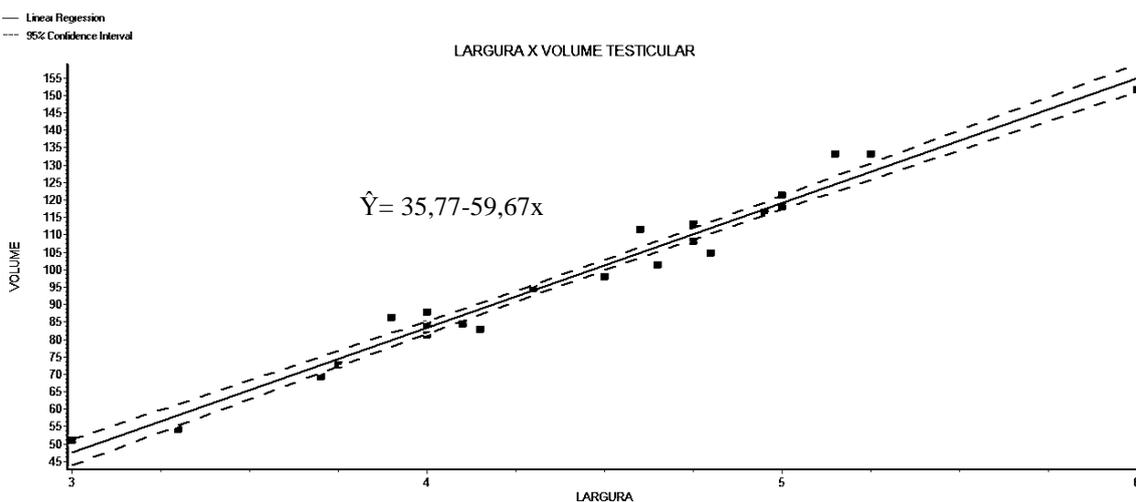


**Figura 6** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a largura (x) ( $4,45 \pm 0,64 \text{ cm}$ ) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9636$ ;  $r^2 = 0,9284$ . São Luis, MA, 2016.

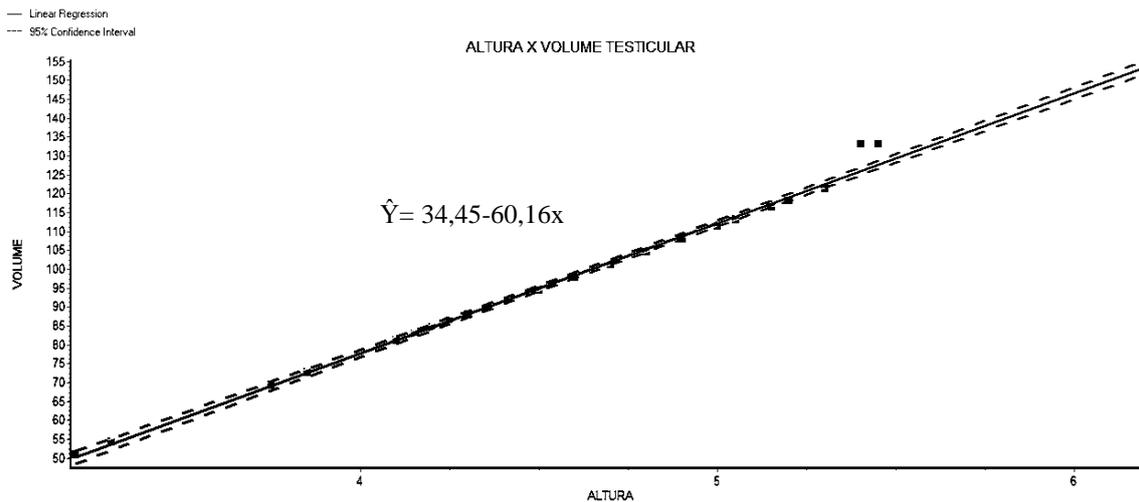


**Figura 7** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a altura (x) ( $4,63 \text{ cm} \pm 1,13 \text{ cm}$ ) e índice testicular (y) ( $2,98 \pm 1,25$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9636$ ;  $r^2 = 0,9284$ . São Luis, MA, 2016.

O volume testicular apresentou dependência parcial e positiva ( $r=0,9$ ) em relação a biometria testicular (Figura 08 a 10), considerada extremamente significativa ( $p<0,0001$ ), ou seja, quando ocorre o aumento da biometria testicular, espera-se que o volume se eleve. Essa correlação é causada pela dependência do volume e índice testicular com os valores biométricos (comprimento, largura e altura), onde os valores biométricos determinam o aumento ou a diminuição do volume e índice.

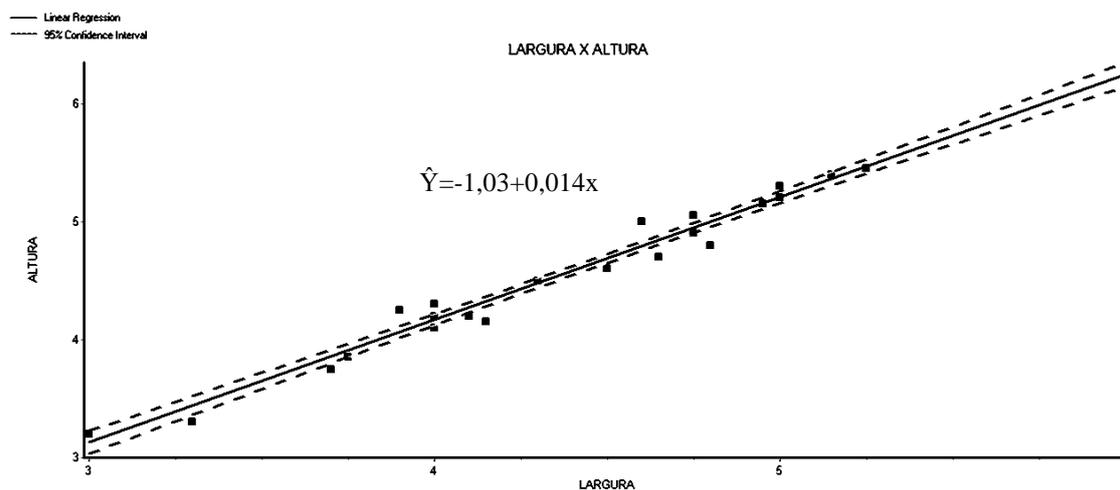


**Figura 8** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a largura (x) ( $4,45 \pm 0,64 \text{ cm}$ ) e volume testicular (y) ( $77,91 \pm 33 \text{ cm}^3$ ), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9859$ ;  $r^2 = 0,9720$ . São Luis, MA, 2016.



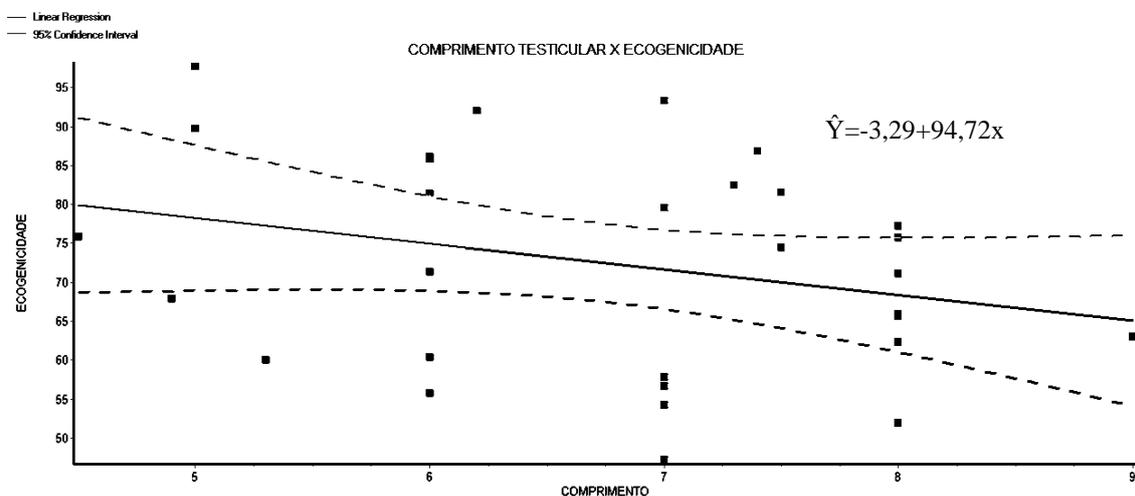
**Figura 9** - Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a altura (x) ( $4,63 \pm 1,13$  cm) e volume testicular (y) ( $77,91 \pm 33$  cm<sup>3</sup>), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9969$ ;  $r^2 = 0,9939$ . São Luis, MA, 2016.

As características biométricas também apresentaram correlação positiva entre si, a largura e altura apresentaram maior correlação (0,98), quando correlacionadas com comprimento, a altura e largura apresentaram correlação parcial positiva ( $r=0,83$  e  $r=0,85$ , respectivamente). A correlação entre os valores biométricos está relacionada ao desenvolvimento testicular, pois esse fato ocorre de forma proporcional aumentando simetricamente os valores observados.



**Figura 10** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre a largura (x) ( $4,45 \pm 0,64$  cm) e altura testicular (y) ( $4,63 \pm 1,13$  cm), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = 0,9889$ ;  $r^2 = 0,9778$ . São Luis, MA, 2016.

Ao correlacionar a ecogenicidade do parênquima testicular (PT) com as características biométricas, foi identificada dependência negativa, apresentando coeficiente de correlação de  $r = -0,27$  (Figura 14).



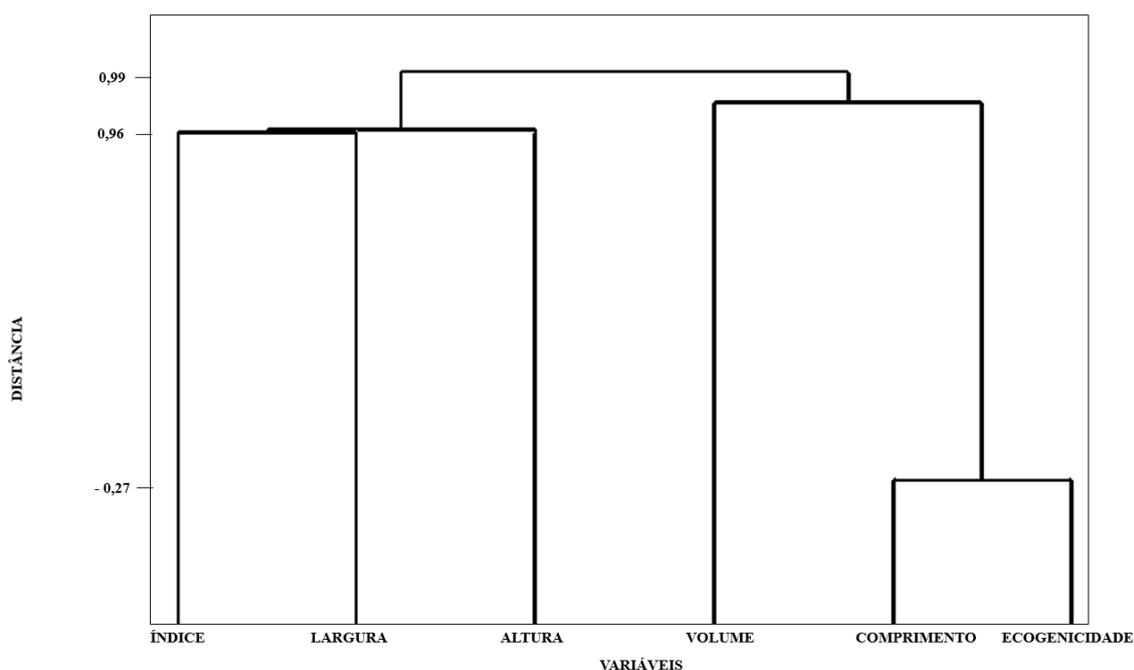
**Figura 11** – Diagrama de dispersão e equação de regressão, da análise de regressão e correlação entre o comprimento (x) ( $6,81 \pm 1,13$  cm) e ecogenicidade testicular (y) ( $94,66 \pm 13,16$  pixels), de asininos utilizados em veículos de tração animal.  $r = -0,2778$ ;  $r^2 = 0,0771$ . São Luis, MA, 2016.

De acordo com Cardili et al. (2012) a ecogenicidade apresenta correlação com o volume e a circunferência escrotal. No entanto, no presente estudo a correlação observada foi entre comprimento e ecogenicidade, sendo assim uma correlação negativa. Esse fator pode estar relacionado ao maior tamanho testicular, com aumento da área secretora de fluidos, que irá ocasionar em diminuição da ecogenicidade (EVANS et. al., 1996; AYALA, 2011).

As relações e interdependências das variáveis biométricas na determinação da ecogenicidade do parênquima testicular dos asininos estão representadas hierarquicamente no dendograma da figura 15, sendo possível observar a formação de dois núcleos, segundo a similaridade dos valores obtidos, indicando que todas as variáveis exercem influência no estabelecimento da ecogenicidade do PT, em maior ou menor grau. O primeiro núcleo representado comprimento testicular.

O comprimento testicular influenciou em maior nível na determinação da ecogenicidade do parênquima testicular ( $r = -0,27$ ), apresentando uma menor distância e

consequentemente maior similaridade em relação à variável determinada, oposto ao volume e índice testicular, que apresentara o menor coeficiente de associação ( $r = 0,1$ ). Isto quer dizer que o comprimento pode ser responsável pelo valor da ecogenicidade, enquanto que o volume e o índice não contribuem exclusivamente na ecogenicidade do PT.



**Figura 12** – Dendrograma da ecogenicidade do parênquima testicular em função das variáveis biométricas (comprimento testicular, largura testicular, altura testicular, índice testicular e volume testicular) de asininos utilizados em veículos de tração animal, na cidade de São Luís. São Luís, MA, 2013.

Desta forma, observa-se que a ecogenicidade do parênquima testicular sofre influência dos fatores biométricos, e estes por sua vez sofrem influência de fatores ambientais e nutricionais ao qual os animais estão submetidos. Também foi observado por Brito et al. (2004) e Cardili et al. (2012), onde foi observado correlação da ecogenicidade testicular com valores biométricos e estes são influenciados pelo peso e desenvolvimento corporal do animal.

Os asininos utilizados em veículos de tração animal mantidos em condições inadequadas a sua necessidade, podem sofrer perdas reprodutivas, aliados a resistência dos criadores em melhorar o manejo dos animais.

Diante dessas condições, é de extrema importância o desenvolvimento de programas que auxiliem os trabalhadores a manter um manejo correto, com diminuição de traumas na região testicular e seleção reprodutiva de animais com bom potencial genético e reprodutivo. Ajudando os condutores de veículos de tração animal a se fixar na atividade e consigam complementar sua renda familiar com o comércio de produtos oriundos da reprodução.

## 6 CONCLUSÃO

- A ecogenicidade do parênquima testicular apresenta correlação negativa com o comprimento testicular, demonstrando que é dependente desta variável;
- O volume testicular dos asininos foi de 77 a 78 cm<sup>3</sup>, aumentando o volume com a idade dos animais;
- O índice testicular foi de 2,98 mm, se elevando proporcionalmente com a idade;
- A alteração ultrassonográfica observada foi a microlitíase, em nove animais pertencentes as duas faixas etárias;
- O exame ultrassonográfico pode ser usado na rotina, auxiliando nos exames andrológicos e na avaliação do desenvolvimento testicular e monitoramento de alterações;
- Os asininos utilizados como veículos de tração animal na cidade de São Luís apresentam características inclusas nos padrões reprodutivos estabelecidos, atendendo a necessidade da população que necessita destes animais para subsistência. Demonstrando a necessidade de desenvolvimento de políticas públicas que auxiliem a população que está inserida na condução de veículos de tração animal, a implantarem melhores manejo sanitário e nutricional, promovendo aos animais expressarem o seu potencial reprodutivo.

## REFERENCIAS

ABDEL-RAZEK; AKH 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.

AEPGA, 2007, **A Associação para o Estudo e Proteção do Gado Asinino**, disponível em: <http://www.aepga.pt/portal/PT/109/default.aspx>, acesso em: 15/07/2015.

AHMAD, N.; NOAKES, D.E.; SUBANDRIO, A. L. B-mode real time ultrasonographic imaging of the testis and epididymis of sheep and goats. **Veterinary Record**, v. 12, p. 491-496. 1991.

AHMAD, N.; NOAKES, D.E. A clinical and ultrasonographic study of induced testicular and epididymal lesions in goats and a ram. **Animal Reproduction Science**, v. 39, p. 35-48. 1995.

ALMEIDA, L. D. **Diversidade genética de raças asininas criadas no Brasil, baseada na análise de locos microssatélites e DNA mitocondrial**. 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília- BSB.

ALVES, J. M.; MCMANUS, C.; LUCCI, C. M. Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 958-966. 2006.

AMANN, R. P. Functional Anatomy of the Adult Male. In: MCKINNON, A. O.; SQUIRES, E. L. ; WENDY, E. V.; VARNER, D. D. **Equine Reproduction**. 2nd edition. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. Cap. 95, p. 867 – 880.

AMORIM, K. G. A. **Ultrassonografia dos testículos e epidídimos de carneiros jovens na fase peri-puberal**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife- PE.

ANDRADE MOURA, J. C.; MERKT, H. **A ultra-sonografia na reprodução equina**. 2. ed. Salvador, BA: Editora Universitária Americana, 1996.

ANDRADE MOURA, J.C.; JUCÁ, A. F.; GUSMÃO, A.L. et al. Ecotextura testicular do carneiro Santa Inês. **A Hora Veterinária**, v. 27, p. 19-22. 2008.

ANDRADE, A.K.G.; SOARES, A.T.; CARTAXO, F.Q.; et al. Achados ultrassonográficos nos testículos e epidídimos de carneiros deslanados jovens e clinicamente saudáveis. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64, n. 2, p. 371-379. 2012.

APONTE, P. M.; DIRK, G.; BASTIDAS, P. Testicular development in Brahman bulls. **Theriogenology**. v. 64, p. 1440-1455. 2005.

ARAVINDAKSHAN, J. P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P. M. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriogenology**, v. 54, p. 339-354. 2000.

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

AYALA, H.D.M. **Ultrassonografia testicular, em machos bubalinos criados em regime extensivo no Estado do Pará**. 64f. 2011. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém- PA.

BALL, A. B. Diagnostic methods for evaluation of stallion subfertility: a review. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 28, p. 650-664, 2008.

BARTH, A. D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; et al. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **Animal Reproduction Science**, v. 106, p. 274-288. 2008.

BAYLEY, T. L.; HUDSON, R.; POWE, T. 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.

BECK, C. B.; CHARLEBSV, J.; MACLEANBV, A. Ultrasound appearance of an equine testicular seminoma. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, p. 355-357. 2001.

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

BLANCHARD, T. L.; BRINSKO, S. P.; VARNER, D. D.; HURTTGEN, J. P. Evaluation of testicular size and Function In 1-3-year-old Stallions. **Proceedings of the Annual Convention of the AAEP**, v. 47. p. 232-235. 2001.

BLAVIAS, M.; BRANNAM, L. Testicular ultrasound. **Emergency Medicine Clinic of North America**, v. 22, p. 723-748. 2004.

BORGES, G. S. et al. Biometria testicular de garanhões da raça campolina. **B. Industr.anim.**, N. Odessa ,v. 67, n.2, p. 157-162, jul./dez. 2010.

BRASS, K. E. et al. Biometria testicular em potros puro sangue de corrida com auxílio do ultra-som. **Ciência Rural**, v. 24, n. 2, p. 371-374. 1994.

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.

BRITO, L. F.; SILVA, A. E.; UNANIAN, M. M. et al. Sexual development in early an late maturing Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred bulls in Brasil. **Theriogenology**, v. 62, p. 1198-1217. 2004.

BRITO, L. F. C.; BARTH, A. D.; WILDE, R. E.; KASTELIC, J. P. Testicular ultrasonogram pixels intensity during sexual development and its relationship with quality, sperm production, an quantitative testicular histology in beef bulls. **Theriogenology**, v. 78, p. 69-76. 2012.

CANISSO, I. F. Alguns aspectos fundamentais do exame clínico andrológico de jumentos (Equus asinus). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 32, n.4, p. 233-239, out./dez. 2008.

CANISSO, I. F.; CARVALHO, G.R.; TORRES; et al. Sexual behavior of jacks when an estrous mare is used in semen collection. **Animal Reproduction Science**, v. 104, n-3-4, p .314. 2008b.

CANISSO, I. C.; CARVALHO, G. R.; SILVA, E. C.; et al. Alguns aspectos biométricos do aparelho genital externo de jumentos doadores de sêmen da raça Pêga. **Ciência Rural**, Santa Maria, v .39, n. 9, p. 2556-2562. 2009.

CARAZO, L. R. B; GUIMARÃES, J. D; MACHADO, T. P; et al. Ultrassonografia testicular em caprinos jovens da raça Alpina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 66, n. 2, p. 388-394. 2014.

CARDILLI, D. J. **Análise quantitativa da imagem ultra-sonográfica de testículos de bovinos jovens da raça nelore. 2008.** 66f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Jaboticabal- SP.

CARDILLI, D. J.; TONIOLLO, G. H.; PASTORE, A. A; et al. Alterações do padrão ultrassonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. **ActaScientia e Veterinariae**, v. 37 p. 367-370. 2009a.

CARDILLI, D. J.; TONIOLLO, G. H.; PASTORE A. A.; et al. Ultrasonographic study of testicular development in young Nelore bulls raised in extensive management system. **Animal Reproduction**, v. 6 p. 252. 2009b.

CARDILLI, D. J.; TONIOLLO, G. H.; PASTORE, A. A.; et al. Padrão ultrassonográfico do parênquima, mediastino e túnicas testiculares em bovinos jovens da raça Nelore. **Ciênc. Anim. Bras**, v. 11 p. 899-905. 2010.

CARDILLI, D. J.; TONIOLLO, G. H.; PASTORE, A. A. et al. Ultrassonografia testicular em bovinos jovens da raça Nelore criados em sistema extensivo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64, p. 75-82. 2012.

CARMO, A. S do. **Avaliação do desenvolvimento testicular de machos da raça guzerá do nascimento aos 30,0 meses de idade, através da ultra-sonografia, biometria e**

**avaliação espermática. 2008.** 87f. Dissertação (mestrado em ciência animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte- MG.

CARTEE, R. E.; RUMPH, P. F.; ABUZOID, S. et al. Ultrasonographic examination and measurement of ram testicles. **Theriogenology**, v. 33, p. 867-875, 1990.

CBRA (Colégio Brasileiro de Reprodução Animal). **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal.** 2.ed. Belo Horizonte, 1998. 54p.

CHANDOLIA, R. K.; BARTLEWSKI, P. M.; OMEKE, B. C. et al. Ultrasonography of the developing reproductive tract in ram lambs effects of a GnRH agonist. **Theriogenology**, v. 48, p. 99-117. 1997.

CHAPWANYA, A.; et al. Breeding soundness evaluation of bulls by semen analysis, testicular fine needle aspiration cytology and trans-scrotal ultrasonography. **Irish Veterinary Journal**, v. 61, n. 5, p. 315-318. 2008.

CHENIER, T. S., Anatomy and Examination of the normal testicle. In: SAMPER, J. C., PYCOCK, J. F.& MCKINNON, A. O.; **Current Therapy in Equine Reproduction**, 2007. p. 167-168.

CLARK, S. G; ALTHOUSE, G. C. B-mode ultrasonographic examination of the accessory sex glands of boars. **Theriogenology**, v. 57, p. 2003-2013. 2002.

CLARK, S. G.; SCHAEFFER, D. J.; ALTHOUSE, G. C. B-mode ultrasonographic evaluation of paired testicular diameter of mature boars in relation to average total of sperm numbers. **Theriogenology**, v. 60, p. 1011-1023. 2003.

CONCEIÇÃO, J. C; FREITAS NETO, L. M.; AGUIAR FILHO, C. R.; et al. Avaliação ultrassonográfica da dinâmica folicular ovariana de jumenta (*Equus asinus*) durante o ciclo estral. **Medicina Veterinária**, Recife, v.3, n.3, p.7-14, jul-set/2009.

COSTA, A. J. S. A. **Avaliação clínico andrológica do jumento da raça Pega**. 1991, 66f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte- MG.

CUNNINGHAM, J. G.; Fisiologia Reprodutiva do Macho; In: CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G; **Tratado de Fisiologia Veterinária**, Elsevier, 2008. p. 520-525.

DELLMANN, H; WROBEL, K. Sistema reprodutor masculino. In: DELLMANN, H; BROWN, E. M. **Histologia Veterinária**. São Paulo:Guanabara Koogan, 1982 p. 232-253.

DOGRA, V. S; GOTTLIEB, R. H.; OKA, M.; RUBENS, D. J. Sonography of the scrotum. **Radiology**, v. 227, n 1, p. 18-36. 2003.

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

EL WISHY, A. B. Testicular and epididymal sperm reserves in the ass (*Equus asinus*) and stallion (*Equus caballus*). **Z Tierzucht Zücht Biol**, v. 91, p. 334-344. 1974. (Resumo em Anim Breed Abstr, 1974).

EVANS, A. C.O; PIERSON, R. A., GARCIA, A., MCDOUGALL, L. M., HRUDKA, F., RAWLINGS, N. C. Changes in cirulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriogenology**. v.46, p. 345-357. 1996.

FEENEY, D. A.; ANDERSON, K. L.; ZIEGLER, L. E. et al. Statistical relevance of ultrasonographic criteria in the assessment of diffuse liver disease in dogs and cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 69, p. 212-221. 2008.

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.

FUKUDA, T., KIKUCHI, M., KUROTAKI, T., OYAMADA, T., YOSHIKAWA, H., Age-related changes in the testis of horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 33, p.20-25. 2001.

GANEM, J. P.; WORKMAN, K.R.; SHABAN, S.F. Testicular microlithiasis associated with testicular pathology. **Adult Urology**, v. 53, p. 209-213. 1999.

GASTAL, M. M. F. O. **Estudo das características seminais e do comportamento sexual de jumentos**. 1991. 105f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte- MG.

GASTAL, M. O; HENRY, M.; BEKER ,A.R.; et al. Sexual behavior of donkey jacks: influence of ejaculatory frequency and season. **Theriogenology**, v. 46, p. 593-603. 1996.

GEBERS, A. M. **Emissão diária de espermatozoides e algumas características reprodutivas de jumentos da raça Pega**. 1995. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG.

GIFFIN, J. L.; FRANKS, S.E.; RODRIGUES-SOSA, J. R.; HAHDNEL, A.; BARTLEWSKI, P.M; A Study of a Morphological and Haemodynamic Determinants of Testicular Echotexture Characteristics in the Ram. **Experimental Biology and Medicine**. v. 234, p. 794-801. 2009.

GOULETSOU, P. G.; AMIRIDIS, G. S.; CRIPPS, P. J. et al. Ultrasonographic appearance of clinically healthy testicles and epididymes of rams. **Theriogenology**, v. 59, p. 1959- 1972. 2003.

GUMBSCH, P.; HOLZMANN A, GABLER C. Colour-coded duplex sonography of the testes in dogs. **Vet. Rec.** v. 151 p. 140-44. 2002.

GÜNZEL APEL, A. R.; MOÈ HRKE, C.; POULSEN NAUTRUP, C. Colour-coded and Pulsed Doppler Sonography of the Canine Testis, Epididymis and Prostate Gland: Physiological and Pathological Findings. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 36, p. 236-240. 2001.

HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. Barueri: Ed Manole, 2004.

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

HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the testis: ultrasound evaluation. **Ultrasound in Medicine e Biology**, v. 21, p. 143-147. 1995.

HENRY, M.; MCDONNELL, S.; LODI L.D; GASTAL, E.L. Pasture mating behaviour of donkeys (*Equus asinus*) at natural and induced oestrus. **J. Reprod.Fertil**, v.44, p.77-86. 1991.

HOWLETT, D. C.; MARCHBANK, N. D. P.; SALLOMI, D. F. Pictorial review. Ultrasound of the testis. **Clinical Radiology**, v.55, p. 595–601. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 30/06/2015.

IVANCIC, M.; MAI, W. Qualitative and quantitative comparison of renal vs. hepatic ultrasonographic intensity in healthy dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 4, p. 368-373. 2008.

JUCÁ, A. F. **Avaliação ultra-sonográfica dos testículos e das glândulas sexuais acessórias de ovinos da raça Santa Inês**. 2005. 94f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador- BA.

JUCÁ, A. F.; ANDRADE MOURA, J. C; GUSMÃO A. L. Avaliação ultra-sonográfica dos testículos e das glândulas sexuais anexas de carneiros Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n.2, p. 650-659. 2009.

KAUFFOL, J.; KESSELER, M.; RICHTER, A.; et al. B-mode Ultrasound and Grey-Scale Analysis of the Epididymis in Boars, and the Relationship to Semen Parameters. **Reproduction in Domestic Animal**, v.46, p. 108-113. 2011.

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.

KENNEY, R. M.; HURTGEN, J. P.; PERSON, R. et al. Manual for clinical fertility evaluation of the stallion. Hastings, **NB: Society for Theriogenology**, p.100. 1983.

KLUG, E. **Untersuchung zur klinischen Andrologie des Pferdes**. 260f. Tese de Habilitação à Docência– Tieraerztliche Hochschule Hannover, 1982.

KÖNIG, H. E. & KIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**. v.2. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 119-125.

KREUCHAUF, A. Reproductive physiology in the jackass. **Anim Res Dev**, v. 20, p. 51-78. 1984.

LAVOPIERRE, A. M. Ultrasound of the prostate and testicles. **World Journal Surgery**, v. 24, p. 198-207. 2000.

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

LEE, C. H.; CHOI, J. W.; KIM, K. A.; et al. Usefulness of standard deviation on the histogram of ultrasound as a quantitative value for hepatic parenchymal echo texture; preliminary study . **Ultrasound in Medicine and Biology**, v. 32, p. 1817-1826. 2006.

LENS, S. Cancer of the testicle diagnosed by ultrasound and the ultrasonic appearance of the contralateral testicle. **Scandinavian journal of urology and nephrology**. Supplementum. v.137 p. 135-138. 1997.

LOVE, C. C; GARCIA, M. C; RIERA, F. R; KENNEY, R. M. Evaluation of measures taken by ultrasonography and caliper to estimate testicular volume and predict daily sperm output in the stallion. **Journal of Reproduction and Fertility Suppl**, v. 44 p. 99–105. 1991.

LOVE, C.C. Ultrasonographic evaluation of the testis, epididymis, and spermatic cord of the stallion. **Veterinary Clinics of North American: Equine Practice**, v. 8. 1992.

LOVE, C.C. Reproductive examination of stallion: evaluation of potential breeding soundness. In: YOUNGQUIST, R.S.; THREFALL, W.R. **Current therapy in large animal theriogenology**. 2.ed. Saint Louis: Saunders-Elsevier, 2007. p.10-14.

MAEDA, K.; UTSU, M.; KIHAI, P. E. Quantification of sonographic echogenicity with grey-level histogram width: a clinical tissue characterization. **Ultrasound in Medicine e Biology**, v. 24, n. 2, p. 225-234. 1998.

MAMPRIM, M. J. Fígado e vesícula biliar. In: CARVALHO C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004, p. 51- 73.

MANSO FILHO, H. C.; COSTA, H. E. C; SANTOS, F. L; et al. Marques, s.r. testicular measurements in campolina stallions. **Journal of equine veterinary science**, p. 277-278. 2000.

MARIANTE, A. S.; CAVALCANTE, N. **Animais do Descobrimento: raças domésticas da história do Brasil**. Brasília: Embrapa Sede / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 274 p. 2006.

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.

MCMANUS, C.; PAIVA, S.; Louvandini, H.; et al. Jumentos no Brasil. Publicado online em [animal.unb.br](http://animal.unb.br), 2010. Disponível em: [inctpecuaria.com.br/images/informacoes-tecnicas/serie\\_jumentos.pdf](http://inctpecuaria.com.br/images/informacoes-tecnicas/serie_jumentos.pdf) , Acesso em 10 de janeiro de 2016.

MEDEIROS, M. C. R. **Caracterização ultrassonográfica de testículos de garanhões da raça Quarto de Milha criados no Estado da Paraíba.** 2011. 32f. Monografia (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba- PB.

MENDES, L. Q. **Aspectos biométricos e histológicos de testículos de garanhões da raça crioula.** 2012. 31f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre –RS.

MILLER, R. L.; WISSMAN, R.; WHITE, S. et al. Testicular microlithiasis: a benign Condition with a malignant association. **Journal of Clinical Ultrasound**, v.24, p.197-202. 1996.

MORAIS, R. N. **Contribuição ao estudo da biologia reprodutiva de jumentos (*Equus asinus*).** 1990. 105f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo- SP.

NEVES, E.S. **Estudo comparativo da estrutura do testículo e do processo espermatogênico em jumentos (*Equus asinus*) e burros (*Equus mulus mulus*).** 2001. 135f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

NYLAND, T. G.; MATTON, J. S.: Próstata e testículo. In: NYLAND, T.G; MATTON, J.S.: **Ultrasson: diagnóstico em pequenos animais.** 2º edição. São Paulo, 2004. Cap. 13. p 255-271.

OLIVEIRA, J. V.; ALVARENGA, M. A.; MELO, C. M. O Effect of croprotectant on donkey semen freezability and fertility, **Animal Reproduction Science**, v. 94, p. 82–84. 2006.

OSAWA, H., MORI, Y. Sonographic diagnosis of fatty liver using a histogram technique that compares liver and renal cortical echo amplitudes. **Journal of Clinical Ultrasound**, v. 24, p. 25-29. 1996.

PALTIEL, H. J.; DIAMOND, D.A; DI CANZIO, J.; et al. Testicular volume: comparison of orchidometer and US measurements in dogs. **Radiology**. v. 222, n 1, p. 114-119. 2002.

PARTINGTON, B. P.; BILLER, D. S. Hepatic imaging with radiology and ultrasound. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 25, n. 2, p. 305-335. 1995.

PASTORE, A. de. A. **Contribuição da ultra-sonografia na avaliação andrológica de bovinos Nelore**. 2008, 63f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal- SP.

PATROCINIO, A. C.; SCHIABEL, H.; ROMERO, R. A. F; et al. Classificação de Imagens Mamográficas a Partir de Atributos de Intensidade. **SBIS (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde)**, 2004.

PASQUALOTTO, F. F.; LUCAN, A. M.; GÓES, P. M.; et al. Semen profile, testicular volume, and hormonal levels in infertile patients with varicoceles compared with fertile men with and without varicoceles. **Fertility and Sterility**. v.83, n 1, p. 74 – 77. 2005.

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

PEÑA-ALFARO, C. E.; AZEVEDO NETO, J.; TORRES, V. L. L.; SOUZA, N. L.; LIMA, S. M. **Parâmetros seminais em jumentos nordestinos criados no semi-árido da Paraíba**. In: 26 Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 1999, Campo Grande. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária.

PEÑA-ALFARO, C. E. **Reprodução de equinos e asininos**. Apontamentos Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da UFCG, Patos, 2008. p. 30.

PEÑA-ALFARO, C. E.; SOUZA, N. L.; BARROS L. O.; et al. Fisiologia e biotecnologia da reprodução de asininos. **Ciência Animal**. v. 22 p. 207-218. 2012.

PIMENTEL, S. M.; SILVA E. A., Correlação entre perímetro escrotal e características reprodutivas da progênie, **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 177 – 185. 2010.

PINHO, P. O.; COSTA, D. S., SIQUEIRA, J. B.; Testicular Fibrotic Lesions and semen quality in adult montana tropical compound bulls. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, .v.35, p. 105-110. 2013 a.

PINHO, P. O.; COSTA, D. S., SIQUEIRA, J. B; Lack of relationship between testicular echotexture and breeding soundness evaluation in adult Nelore bulls. **Livestock Science**. v. 154, p 246-249. 2013b.

POZOR, M. Diagnostic applications of ultrasonography to stallion's reproductive tract. **Theriogenology**, v. 64, p. 505-509. 2005.

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

PUGH, D. G. Donkey reproduction, Proceedings of the Annual Convention of the **AAEP** .v. 48, p. 113-114. 2002.

QUARTUCCIO, M.; MARINO, G.; ZANGHI, A.; et al. Testicular volume and daily sperm output in Ragusano donkeys. **Journal of Equine Veterinary Science**. v. 31, n. 3, p. 143 – 146. 2011.

ROY, C; TUCHMANN, C. Échographie scrotal: pathologies kystiques, tumorales et non tumorales rares (part 2). **Journal of Radiology**, v.84, p.667–680. 2003.

RUSSELL, L. D.; ETTLIN, R. A.; SINHAFFIKIM, A. P. et al. Histological and histopathological evaluation of the testis. **Clearwater: Cache River**, p. 286. 1990.

SALLES, P. A. et al. Analysis of the population of equidae in semiarid region of Paraíba. **J. Biotec. Biodivers**, v. 4, N.3: p. 269-275. 2013.

SANTOS, W. G., MONTEIRO, J. N. M., OLIVEIRA, D; et al. Ultrassonografia quantitativa do fígado de gatos com tirotoxicose induzida. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, p. 438-447. 2009.

SAKAMOTO, H.; SAITO, K.; SHICHIZYO, T.; et al. Color Dopler ultrasonography as a routine clinical examination in male fertility. **International Journal of Urology**. v. 13 p. 1073-1079. 2006.

SAKAMOTO, H.; OGAWA, Y.; YOSHIDA, H.: Relationship between testicular volume and testicular function: comparasion of the Prader orchidometric and ultrasonografic measurements in patients with infertility. **Asian Journal of Andrology**. v .10, n 2, p 319-324. 2008.

SARTORI, R.; PRESTES, N. C.; CANAVESSI, A. M. O. et al. Avaliações ultrasonográfica, macroscópica e histológica da biopsia testicular em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, n. 3, p. 1-12. 2002.

SARTORI, R. Ultrassonografia Doppler em cães com hepatopatias difusas. 2012. 110p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP.

SCHURICH, M.; AIGNER, F.; FRAUSCHER, F; et al. The role of ultrasound in assessment of fertity. **European Journal of Obstrettrics & Gynecology and Reproductive Biology**. v. 144, p. 192-198. 2009.

SILVA, J. R.; AGRÍCOLA, R.; BARBOSA, M. et al. Variação sazonal do volume testicular, da produção e qualidade do sêmen e do comportamento sexual de cavalos Lusitanos; **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 102, p. 119-125. 2007.

SILVA, E. G; GONÇALVES, M. T. C; COSTA, S. C; et. al. Análise quantitativa da ecogenicidade testicular pela técnica do histograma de ovinos da baixada ocidental maranhense. **Pesq. Vet. Bras.** v. 35 p. 297-303. 2015.

SISSON, C. R. Aparelho urogenital do ruminante. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1996. v. 1, p. 879-895.

SOUZA, C.E.A. Estudo das interações entre o desenvolvimento gonadal, produção espermática, concentrações de testosterona e aspectos ligados à puberdade em carneiros Santa Inês ao longo do primeiro ano de vida. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 27, p. 199-201. 2003.

TAPPING, C. R.; CAST, J. E. Scrotal ultrasound: a pictorial review. **Ultrasound**, v. 16, n.4, p. 226-233. 2008.

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; MCMANUS, C. et al. Características Biométricas Testiculares para Avaliação de Touros Zebuínos da Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.136-144. 2000.

VARNER, D; SCHUMACHER, J; BLANCHARD, T. Disease and management of breeding stallions. **Sta Barbara: American Veterinary Publications**, p. 349. 1991.

VARONI, M. S. **Avaliação da espermatogênese e da ecotextura testicular do cavalo pantaneiro**. 2014. 57f. Dissertação (Mestrado Ciência Animal) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande- MS.

VESCOVI, L. A.; MONTEIRO, J. N. M.; SANTOS, W. G.; et al. Ultrassonografia quantitativa do baço de gatos normais. **Veterinária em Foco**, v.7, n.1, jul./dez. 2009.

VILLALOBOS G. M.; NEGRETE P. O; MENDEZ, P. C; Importancia de microlitiasis en ultrasonido de neoplasias de células germinales de testículos. **Actas Urológicas Españolas**. v. 32 p. 190-193. 2008.

WALLER, K. R.; et al. The effect of body wall on video signal analysis measurements. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.44, n.2, p. 222-225. 2003.

ZWEIBEL, W. J. Sonographic diagnosis of diffuse liver disease. **Seminars in Ultrasound, CT, and MRI**, v. 16, p. 8-15. 1995.