

ANNY KALINE GOMES DE ANDRADE AMORIM

**ULTRASSONOGRRAFIA DOS TESTÍCULOS E EPIDIDÍDIMOS DE
CARNEIROS JOVENS NA FASE PERI-PUBERAL**

RECIFE

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

ANNY KALINE GOMES DE ANDRADE AMORIM

**ULTRASSONOGRAFIA DOS TESTÍCULOS E EPIDÍDIMOS DE
CARNEIROS JOVENS NA FASE PERI-PUBERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Maria Madalena Pessoa Guerra

RECIFE - PE

2010

Ficha catalográfica

A524u Amorim, Anny Kaline Gomes de Andrade
Ultrassonografia dos testículos e epidídimos de carneiros
jovens na fase peri-puberal / Anny Kaline Gomes de Andrade
Amorim – 2010.
88f. : il.

Orientadora: Maria Madalena Pessoa Guerra
Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de
Medicina Veterinária, Recife, 2010.

Referências

1. Ultrassonografia 2. Testículos 3. Puberdade 4. Ovinos
I. Guerra, Maria Madalena Pessoa, orientadora II. Título

CDD 636.08926

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**ULTRASSONOGRAFIA DOS TESTÍCULOS E EPIDIDÍMOS DE
CARNEIROS JOVENS NA FASE PERI-PUBERAL**

Dissertação de Mestrado elaborada e defendida por

ANNY KALINE GOMES DE ANDRADE AMORIM

Aprovada em 25 de Fevereiro de 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Maria Madalena Pessoa Guerra/UFRPE
Orientadora

Prof. Dr. Carlos Enrique Peña-Alfaro/UFCG

Prof. Dr. Gustavo Ferrer Carneiro/UFRPE

Dr.^a Andreia Fernandes de Souza/LIKA

AGRADECIMENTOS

Muito especialmente agradeço a Deus pelo dom da vida, força e motivação a cada dia;
Aos meus pais, Hermano e Clênia, pelo amor incondicional, oportunidades e confiança que sempre depositaram em mim;

Ao meu amor, Ricardo (Kakau), pelo carinho, admiração, confiança, amizade e compreensão, e por dividir comigo a mais preciosa dádiva de Deus;

Aos meus irmãos, Vivian e Hermaninho, pela amizade, cumplicidade e simplesmente por estarmos sempre juntos;

Às minhas amadas sobrinhas, por existirem em minha vida, fazendo-me enxergar o mais importante nas coisas mais simples;

À minha orientadora, professora Maria Madalena Pessoa Guerra, pelo exemplo de dedicação, ética e profissionalismo, pela atenção, oportunidade, paciência, amizade e especialmente pelos valiosos ensinamentos;

Aos funcionários da Estação Experimental Benjamin Maranhão (EMEPA - PB), sem os quais eu não teria conseguido concluir este trabalho, pelo enorme auxílio, dedicação, gentileza, amizade e simplesmente por me receberem tão bem;

Aos companheiros do ANDROLAB, Adriana, Álvaro, André, Clara, Diogo, Felipe, Jobson, Lawrence, Lígia, Pedro, Prof.^a Érica, Sildivane e Victor, por contribuírem direta ou indiretamente com o meu crescimento profissional neste curto período em que estivemos juntos, pelos bons momentos de descontração e principalmente pela amizade;

Aos técnicos e funcionários Alcir, Joana e D^a Sonia, pelo carinho e atenção;

À FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco), pela concessão de bolsa de mestrado e suporte financeiro;

À banca, pela atenção prestada na correção deste trabalho;

A todos que contribuíram e direta ou indiretamente na construção do meu aprendizado.

Título: Ultrassonografia dos Testículos e Epidídimos de Carneiros Jovens na Fase Peri-Puberal

Autor: Anny Kaline Gomes de Andrade Amorim

Orientador: Maria Madalena Pessoa Guerra

Resumo

Objetivando-se avaliar o aspecto ultrassonográfico de testículos e epidídimos de ovinos em idade peri-puberal e puberal, visando o estabelecimento de parâmetros de normalidade para esta fase do desenvolvimento reprodutivo, foram utilizados 38 animais clinicamente saudáveis, dos quais 20 eram da raça Santa Inês e 18 mestiços (Dorper x Santa Inês). Nos cordeiros Santa Inês, avaliações periódicas do desenvolvimento ponderal, mensurações das características biométricas testiculares e exames ultrassonográficos dos testículos e epidídimos foram realizados dos 84 (desmame) aos 280 dias de idade, em intervalos de 28 dias. Nos mestiços, as mesmas avaliações foram realizadas dos 140 aos 280 dias. Foi utilizado aparelho de ultrassom Falco 100 (Pie Medical) e transdutor linear de 8,0 MHz. As varreduras foram realizadas nos planos sagital, transversal, frontal e oblíquo dos testículos e caudas dos epidídimos direito e esquerdo de cada animal, avaliando-se a ecotextura do parênquima testicular, mediastino e cauda do epidídimo, e aferindo-se a espessura do mediastino e a largura testicular. O parênquima testicular apresentou ecogenicidade homogênea, variando de baixa a moderada, que aumentou em proporção direta com a idade, sendo maior nos cordeiros púberes quando comparados aos pré-púberes. A ecogenicidade e espessura do mediastino também aumentaram com a idade, sendo classificado em difuso, moderadamente e altamente ecogênico. A cauda do epidídimo apresentou aspecto hipoecóico em relação ao parênquima testicular. Observaram-se calcificações de grau leve no parênquima testicular de cinco dos cordeiros mestiços avaliados, as quais foram visibilizadas como imagens multifocais hiperecóicas. Concluiu-se que a ultrassonografia por imagem pode ser utilizada como recurso complementar na seleção e avaliação morfofisiológica de reprodutores ovinos em idade puberal e peri-puberal, contribuindo na identificação e monitoramento das mudanças progressivas que ocorrem nos testículos e estruturas relacionadas nesta fase do desenvolvimento reprodutivo.

Palavras-chave: testículos, epidídimos, parênquima, puberdade, ovinos.

Title: Ultrasonography of testis and epididymis of youth sheep in peri-pubertal phase.

Author: Anny Kaline Gomes de Andrade Amorim

Advisor: Maria Madalena Pessoa Guerra

Abstract

Aiming to evaluate the ultrasonographic appearance of testis and epididymis of sheep in pubertal and peripubertal age in order to establish normal parameters for this stage of reproductive development, 38 animals clinically healthy were used, twenty Santa Inês breed and 18 crossbred (Dorper x Santa Inês). In Santa Inês lambs, periodic evaluations of the development of weight, measurements of biometric characteristics of the testes and ultrasound examinations of the testes and epididymis were performed from 84 to 280 days of age, at intervals of 28 days. In crossbreed lambs, the same evaluations were performed from 140 to 280 days. Was used Falco 100 (Pie Medical) ultrasound scanner and linear transducer of 8.0 MHz. Scans were performed in the sagittal, transverse, frontal and oblique planes on the testis and tails of right and left epididymis of each animal, evaluating the echotexture of the testicular parenchyma, mediastinum and epididymis cauda, and measuring the thickness mediastinum and testis width. The testicular parenchyma showed homogeneous echogenicity, ranging from low to moderate, which increased in direct proportion to the age, being higher in pubertal lambs when compared to pre-pubertal. The echogenicity and thickness of the mediastinum increased with age, being classified as diffuse, moderately and highly echogenic. The tail of the epididymis showed hypoechoic appearance in relation to the testicular parenchyma. It was observed mild calcification in the testis parenchyma of five crossbreed lambs as multifocal hyperechoic images. Results of this study showed that ultrasound imaging can be used as an additional resource in the selection and evaluation morphophysiological of breeding sheep in pubertal and peripubertal age, helping to identify and monitoring changes progressive occurring in the testes and epididymis at this stage of reproductive development.

Keywords: testis, epididymis, parenchyma, puberty, ovines.

LISTA DE FIGURAS

	Página
<p>Figura 1 Imagem demonstrando o exame ultra-sonográfico em plano frontal (A), plano sagital (B) e plano transversal (C) no testículo dos ovinos jovens da raça Santa Inês. UFRPE – Recife, PE, 2010.....</p>	58
<p>Figura 2 Imagens ultrassonográficas de testículos de ovinos da raça Santa Inês, clinicamente sadios, evidenciando: baixa ecogenicidade do parênquima testicular esquerdo (PTE) e direito (PTD), aos 112 dias de idade – plano sagital (A) e transversal (B); moderada ecogenicidade do PTE, aos 196 dias de idade – plano sagital (C) e transversal (D); mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (E), altamente ecogênico (F) e difuso (G), aos 224, 252 e 196 dias, respectivamente; mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (H) e altamente ecogênico (I), aos 224 e 252 dias, respectivamente – plano transversal. UFRPE – Recife, PE, 2010.....</p>	59
<p>Figura 3 Imagens ultrassonográficas de ovinos da raça Santa Inês, clinicamente sadios, evidenciando: parênquima testicular (PT) e cauda do epidídimo (CE), aos 196 dias de idade (A); septo escrotal (SE), aos 84 dias de idade – plano frontal (B); túnicas testiculares (T) e escroto (E), aos 168 dias – plano transversal (C); plexo pampinoforme (PP), aos 196 dias de idade – plano sagital (D). UFRPE – Recife, PE, 2010.....</p>	60
<p>Figura 4 Regressão linear de perímetro escrotal (cm; A), volume testicular (cm³; B) e espessura do mediastino testicular (cm; C), em função da idade (dias), para ovinos da raça Santa Inês nas fases puberal e peri-puberal. Equações de regressão linear obtidas: y (PE) = 6,51 + 0,06 x (dias), coeficiente de determinação= 0,98 (A); y (VT) = -57,23 + 0,77x (dias), coeficiente de determinação = 0,99 (B) e y (MT) = 0,12 + 0,0006x (dias), coeficiente de determinação = 0,75 (C). UFRPE – Recife, PE, 2010.....</p>	61

- Figura 5** Imagens ultrassonográficas de testículos de ovinos mestiços clinicamente saudáveis, evidenciando: baixa ecogenicidade do parênquima testicular esquerdo (PTE), aos 140 dias de idade – plano sagital (A) e transversal (B); moderada ecogenicidade do PTE, aos 252 dias de idade – plano sagital (C) e transversal (D); mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (E), altamente ecogênico (F) e difuso (G), aos 224 dias de idade – plano frontal; mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (H) e altamente ecogênico (I), aos 224 dias de idade – plano transversal. UFRPE – Recife, PE, 2010..... 84
- Figura 6** Imagem ultrassonográfica do testículo esquerdo de ovino mestiço, clinicamente saudável aos 224 (A) e 280 (B) dias de idade, apresentando focos de calcificação (FC) testicular - plano sagital. UFRPE – Recife, PE, 2010..... 85
- Figura 7** Imagens ultrassonográficas de testículos de ovinos mestiços, clinicamente saudáveis, evidenciando: parênquima testicular (PT) e cauda do epidídimo (CE), aos 250 dias de idade (A); septo escrotal (SE), aos 168 dias de idade – plano frontal (B); túnicas testiculares (TT) e escroto (E), aos 140 dias – plano transversal (C) e plexo pampiniforme (PP), aos 224 dias de idade – plano sagital (D). UFRPE – Recife, PE, 2010..... 85
- Figura 8** Regressão linear de perímetro escrotal (cm; A), volume testicular (cm³; B) e espessura do mediastino testicular (cm; C) em função da idade (dias), para ovinos mestiços nas fases puberal e peri-puberal. Equações de regressão linear obtidas: $y (PE) = 12,78 + 0,06 x (\text{dias})$, coeficiente de determinação = 0,97 (A); $y (VT) = - 37,84 + 1,10 x (\text{dias})$, coeficiente de determinação = 0,95 (B); $y (MT) = 0,13 + 0,0005 x (\text{dias})$, coeficiente de determinação = 0,92 (C). UFRPE – Recife, PE, 2010..... 86

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Parâmetros seminais (média \pm desvio padrão) de cordeiros púberes da raça Santa Inês nas diferentes idades.....	54
Tabela 2 Frequência da ecogenicidade do parênquima testicular, mediastino testicular (plano frontal) e cauda do epidídimo de ovinos da raça Santa Inês na fase peri-puberal	55
Tabela 3 Número de cordeiros pré-púberes e púberes da raça Santa Inês e suas respectivas frequências de ecogenicidade do parênquima testicular nas diferentes idades.....	56
Tabela 4 Mensurações (média \pm desvio padrão) de perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), largura testicular ao paquímetro (LPQ), largura testicular ao ultrassom (LUS) e espessura do mediastino testicular (MT), nas diferentes idades, de carneiros Santa Inês.....	57
Tabela 5 Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros seminais de cordeiros púberes mestiços (Dorper x Santa Inês) nas diferentes idades.....	80
Tabela 6 Frequência da ecogenicidade do parenquima testicular, mediastino testicular (plano frontal) e cauda do epidídimo de ovinos mestiços (Dorper x Santa Inês) na fase peri-puberal.....	81
Tabela 7 Número de cordeiros pré-púberes e púberes mestiços (Dorper x Santa Inês) e suas respectivas frequências de ecogenicidade do parênquima testicular nas diferentes idades.....	82
Tabela 8 Média (\pm desvio padrão) de perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), largura testicular ao paquímetro (LPQ), largura testicular ao ultrassom (LUS) e espessura do mediastino (MED), nas diferentes idades, de carneiros mestiços (Dorper x Santa Inês).....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- α : Alfa
- \pm : Mais ou menos
- <: menor que
- %: Percentual
- AE: Alta ecogenicidade
- BE: Baixa ecogenicidade
- CE: Cauda do epidídimo
- cm: Centímetro
- cm³: Centímetro cúbico
- CONC: Concentração
- CT: Comprimento testicular
- DEF: Defeitos
- DIF: Difuso
- DNA: Ácido desoxirribonucleico
- FSH: Hormônio folículo estimulante
- GH: Hormônio do crescimento
- HIP: Hipocócico
- Hz: Hertz
- IGF-I: Fator de crescimento semelhante à insulina I
- ISO: Isoecócico
- KHz: Kiloherz
- LH: Hormônio luteinizante
- LT: Largura testicular
- LTP: Largura testicular ao paquímetro
- LTU: Largura testicular ao ultrassom
- ME: Moderada ecogenicidade
- MHz: Megahertz
- mL: mililitro
- MP: Motilidade progressiva
- MT: Mediastino testicular
- PE: Perímetro escrotal
- PT: Parênquima testicular

RNA: Ácido ribonucléico

TURB: Turbilhonamento

US: Ultrassonografia

VIG: Vigor

VT: Volume testicular

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Anatomia funcional dos testículos.....	14
2.2 Crescimento e desenvolvimento testicular.....	18
2.3 Puberdade.....	18
2.4 Biometria testicular e parâmetros seminais.....	21
2.5 Ultrassonografia testicular.....	23
2.5.1 Princípios básicos da ultrassonografia.....	23
2.5.2 Técnica de exame.....	25
2.5.3 Interpretação das imagens ultrassonográficas.....	27
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
4 CAPÍTULO I.....	39
5 CAPÍTULO II.....	63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, destacando-se como uma importante atividade socioeconômica para o Brasil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), o efetivo ovino nacional é de aproximadamente 13,86 milhões de animais, sendo o maior rebanho o da região Nordeste, com cerca de 7,75 milhões de cabeças, o equivalente a 55,92% do total. Embora numericamente expressivo e com elevado potencial para produção, o rebanho de ovinos do Nordeste ainda apresenta níveis reduzidos de desempenho, principalmente devido ao baixo nível de adoção de tecnologia que caracteriza seus sistemas de produção (GUIMARÃES FILHO et al., 2000).

O incremento da eficiência reprodutiva de um rebanho constitui uma das principais alternativas para se conseguir maior produtividade. Neste sentido, vem ocorrendo uma crescente introdução de biotecnologias no campo da reprodução animal, a exemplo da ultrassonografia por imagem, cada vez mais utilizada como método diagnóstico complementar no exame clínico reprodutivo.

O primeiro exame ultrassonográfico empregado na Medicina Veterinária foi registrado em 1966, quando Ivan L. Lindahl diagnosticou prenhez em ovelhas (CARVALHO, 2004). Na andrologia, a ultrassonografia é considerada uma técnica não-invasiva e rápida que, aliada aos dados do exame clínico, pode conduzir ao diagnóstico precoce de desordens testiculares e de estruturas relacionadas (PECHMAN e EILTS, 1987). De acordo com Saito e Cerri (1999), por ser facilmente acessível e não causar efeito deletério é o método diagnóstico de escolha na avaliação inicial do escroto e de seu conteúdo.

O exame ultrassonográfico dos testículos tem como principais funções a avaliação da estrutura anatômica e determinação da ecogenicidade do parênquima e mediastino testiculares (CHANDOLIA et al., 1997; CLARK et al., 2003). Além disso, pode ser útil no monitoramento das mudanças progressivas que ocorrem nos testículos nas diferentes fases de maturação (AHMAD e NOAKES, 1995), uma vez que alguns autores observaram aumento da ecogenicidade do parênquima testicular em proporção direta com a idade (HAMM e FOBBE, 1995; CHANDOLIA et al., 1997; BRITO et al., 2004). Segundo Tapping e Cast (2008), testículos de indivíduos pré-puberes apresentam baixa a média ecogenicidade, enquanto testículos de animais pós-puberes são de ecogenicidade média

homogênea. Em termos clínicos, a importância da distinção da ecogenicidade entre testículos em diferentes fases de maturação está relacionada ao fato de que em testículos de indivíduos pré-púberes a baixa ecogenicidade pode mascarar a identificação de lesões hipoecóicas (HAMM e FOBBE, 1995), quando o examinador não tem pleno conhecimento dos parâmetros de normalidade para cada fase do desenvolvimento reprodutivo, conduzindo o mesmo a falsas interpretações.

Mesmo sendo utilizada intensivamente no diagnóstico de vários tipos de lesões testiculares e epididimárias na medicina humana, ainda há pouca informação sobre o aspecto ultrassonográfico dos testículos dos animais domésticos. Segundo Agumbah et al. (1995), o principal entrave para a utilização da ultrassonografia no diagnóstico andrológico veterinário ainda tem sido a ausência de parâmetros normais da morfologia testicular das espécies domésticas, ressaltando-se que para o reconhecimento da aparência das várias patologias que podem estar presentes, é de grande importância o profundo conhecimento da anatomia ultrassonográfica normal das estruturas a serem examinadas.

Apesar dessa escassez de informações, vem sendo descritos alguns estudos envolvendo avaliação ultrassonográfica da genitália normal e patológica de machos bovinos (PECHMAN e EILTS, 1987; CHANDOLIA et al., 1997), ovinos (CARTEE et al., 1990; AHMAD et al., 1991; AHMAD e NOAKES, 1995; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008; JUCÁ et al., 2009), caprinos (AHMAD et al., 1991; AHMAD e NOAKES, 1995), suínos (CLARK e ALTHOUSE, 2002), equinos (LOVE, 1992; BALL, 2008) e caninos (PUGH et al., 1990).

Dada a importância da utilização da ultrassonografia como método diagnóstico complementar no exame andrológico, bem como no monitoramento de mudanças fisiológicas progressivas que ocorrem na genitália do macho jovem, e em virtude da escassez de informações sobre a sua utilização na espécie ovina, objetivou-se avaliar e analisar o aspecto ultrassonográfico dos testículos e epidídimos de ovinos clinicamente sadios da raça Santa Inês e seus mestiços com a raça Dorper nas fases peri-puberal e puberal, estabelecendo parâmetros de normalidade para estes períodos do desenvolvimento reprodutivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia funcional dos testículos

Os testículos são órgãos com funções exócrina e endócrina localizados externamente ao abdômen, circundados num divertículo abdominal denominado escroto (ELLENPORT, 1996). A maior parte da sua superfície está coberta por uma túnica serosa, a túnica vaginal, que é a camada visceral do envoltório seroso do cordão espermático e do testículo. Abaixo dessa cobertura serosa encontra-se a túnica albugínea, uma forte cápsula composta de tecido fibroso. Da borda inserida e da face profunda da túnica albugínea, trabéculas e septos de tecido conjuntivo passam para o interior da glândula dividindo o parênquima em lóbulos. O mediastino testicular é uma faixa de tecido conjuntivo de aproximadamente cinco milímetros de espessura, que desce da parte dorsal da borda inserida, profundamente na glândula. Os túbulos seminíferos formam no mediastino uma rede, a *rete testis*. Os ductos eferentes da rede saem na extremidade dorsal do mediastino (SISSON, 1996).

O epidídimo está intimamente inserido ao testículo ao longo da borda caudal do mesmo. A cabeça é longa e se curva sobre a extremidade dorsal do testículo, estando coberta por uma extensão da túnica albugínea. O corpo é muito estreito e situado ao longo da porção lateral da borda caudal do testículo, ao qual se insere por uma delgada prega peritoneal. A cauda é grande, estando intimamente inserida na extremidade ventral da glândula (SISSON, 1996).

Microscopicamente, o testículo pode ser dividido em dois compartimentos básicos: o tubular ou espermatogênico e o intertubular ou androgênico. A proporção entre estes compartimentos é bastante variável, constituindo um dos principais fatores responsáveis pelas diferenças observadas para a eficiência na produção espermática nas diferentes espécies (RUSSELL et al., 1990; FRANÇA e RUSSELL, 1998). O compartimento intertubular é composto pelas células de Leydig, vasos linfáticos, vasos sanguíneos, nervos e uma população celular variável que inclui fibroblastos, macrófagos e mastócitos (RUSSELL et al., 1990). Nos túbulos seminíferos, constituindo o denominado epitélio seminífero, estão presentes as células germinativas em seus vários estágios de desenvolvimento e as células de suporte, denominadas células de Sertoli. É no interior destes túbulos que ocorre a espermatogênese (CASTRO et al., 1997).

As denominadas células intersticiais ou de Leydig formam grupos de células irregulares entre os túbulos seminíferos, e sua população varia de acordo com a espécie e a idade. Estas células são responsáveis pela síntese e armazenamento de testosterona, indispensável na promoção da libido e espermatogênese, juntamente com o Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH), e na manutenção da função das glândulas acessórias, além de ser responsável pelo aparecimento das características sexuais secundárias. A secreção de testosterona pelas células de Leydig tem início ainda na vida fetal, para diferenciação embriológica dos órgãos genitais masculinos, estimulada pelo hormônio gonadotrófico materno (DELLMANN e WROBEL, 1982; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1999).

As células de Sertoli desempenham papel fundamental na regulação da espermatogênese (RUSSELL e GRISWOLD, 1993). As várias funções destas células incluem, dentre outras, o suporte e a nutrição das células germinativas em desenvolvimento, a compartimentalização do epitélio seminífero, a liberação de espermatozoides no lúmen tubular, a secreção de fluidos e proteínas e a fagocitose de células germinativas em degeneração e do excesso de citoplasma das espermatídes em espermição (FRANÇA e RUSSELL, 1998). Além disso, também desempenham papel importante na mediação da ação do FSH e da testosterona na espermatogênese (RUSSELL et al., 1990).

Entre as células de Sertoli existem junções altamente especializadas, conhecidas como junções de oclusão ou “tight junctions”. Tais junções controlam o fluxo de substâncias no epitélio seminífero, delimitando dois compartimentos no mesmo, o compartimento basal e o adluminal (RUSSELL et al., 1990). As junções de oclusão têm como principal ação a formação de uma barreira de difusão fisiológica no interior dos túbulos, a denominada barreira hemato-testicular, que garante um ambiente adequado no compartimento adluminal, sem interferências externas, e mantém níveis específicos de algumas substâncias tais como, enzimas inibidoras, hormônios gonadotróficos e proteínas (DELLMANN e WROBEL, 1982).

A liberação pulsátil de LH e testosterona tem início na puberdade e persiste até a maturidade sexual. A testosterona está relacionada à secreção do hormônio de crescimento (GH) e do fator de crescimento semelhante à insulina I (IGF-I), os quais são responsáveis pela taxa de crescimento e composição corporal, e se relaciona à expressão do comportamento sexual masculino. Os níveis plasmáticos de testosterona estão relacionados

ao diâmetro testicular, ao desbridamento peniano e aos processos espermatogênicos (YARNEY E SANFORD, 1993).

O processo sincrônico e regular de diferenciação celular, pelo qual as células-tronco da linhagem germinativa masculina são gradativamente diferenciadas em células haplóides altamente especializadas, os espermatozóides, é denominado espermatogênese. Essa diferenciação envolve três classes de células germinativas: as espermatogônias, os espermatócitos e as espermatídes (FRANÇA e RUSSEL, 1998).

O FSH desempenha papel importante no início da espermatogênese e no desenvolvimento dos testículos, uma vez que estabelece a população normal das células de Sertoli e a produção normal de células germinativas (KILGOUR et al., 1998). Embora apresente maior influência sobre as células de Sertoli, o FSH, em menor proporção, também está envolvido na regulação das células de Leydig, pois o controle hormonal destas células é realizado, principalmente pelo LH (DELLA COLLETA e CARVALHO, 2005).

A espermatogênese pode ser dividida em três fases distintas: fase proliferativa ou espermatogonial, em que as espermatogônias-tronco passam por rápidas e sucessivas divisões mitóticas; fase meiótica, na qual os espermatócitos sofrem meiose, ocorrendo recombinação e segregação gênica, e fase de diferenciação ou espermiogênica, na qual as espermatídes se diferenciam em células altamente especializadas, os espermatozóides (RUSSELL et al., 1990).

Durante a fase espermatogonial ou proliferativa as células tronco dão origem a duas outras: uma vai atuar na renovação da população de células tronco e a outra entra no processo espermatogênico. Esta última, por sua vez, vai originar a espermatogônia intermediária, que se divide para formar as espermatogônias B. No final da divisão, as espermatogônias B dão origem a outras células que entram numa prolongada fase de meiose como espermatócitos em pré-leptóteno. Mais tarde tais células serão assimiladas dentro do compartimento adluminal do epitélio seminífero pela passagem através das junções entre células de Sertoli adjacentes (RUSSELL et al., 1990). Todos os tipos celulares subsequentes vão ficar no compartimento adluminal. Neste compartimento as células estão isoladas e não têm acesso direto a nutrientes e hormônios, sendo dependentes das células de Sertoli para prover seus requerimentos (RUSSELL e GRISWOLD, 1993).

A fase meiótica envolve síntese de DNA nos espermatócitos em pré-leptóteno, a síntese de RNA nos espermatócitos em paquíteno e no final da meiose, quando ocorre a

divisão reducional, estes últimos geram as espermátides haplóides (PARVINEN et al., 1991).

Na terceira fase da espermatogênese, as espermátides se diferenciam em espermatozóides através de uma série de modificações morfológicas progressivas, processo usualmente conhecido como espermiogênese. Tais modificações incluem achatamento nuclear, condensação de cromatina e paralisação da transcrição, além do desenvolvimento do flagelo e formação do acrossoma a partir do complexo de Golgi, sendo então liberadas no lúmen tubular na forma de espermatozóides, num processo denominado espermição (RUSSELL et al., 1990; JOHNSON et al., 2000).

A proliferação das células germinativas ocorre seguindo um padrão de camadas celulares sucessivas. As gerações de células menos diferenciadas, espermatogônias, situam-se junto à membrana basal, enquanto as células mais avançadas, espermátides, encontram-se próximas ao lúmen tubular. Entre as espermatogônias e as espermátides situam-se uma ou duas gerações de espermátócitos. Como as gerações celulares se desenvolvem de forma sincrônica, relacionando-se estreitamente umas com as outras, em uma determinada secção transversal de túbulo seminífero há uma mudança constante e cíclica de associações celulares. Assim, ao longo do tempo, as diversas associações celulares vão se sucedendo na secção transversal do túbulo seminífero (CASTRO et al., 1997).

A duração do ciclo do epitélio seminífero é geralmente constante para uma determinada espécie, variando, no entanto, de uma espécie para a outra (RUSSELL et al., 1990). Este intervalo de tempo dura cerca de 10,3 dias no carneiro (ORTAVANT, 1969). Usualmente, quatro a cinco ciclos são necessários para que o processo espermatogênico se complete, ou seja, para que haja a liberação dos espermatozóides no lúmen do túbulo seminífero a partir de uma espermatogônia A_1 (FRANÇA e RUSSELL, 1998). Em um estudo realizado por Cardoso e Queiroz (1988) com carneiros brasileiros deslanados, o tempo estimado para a duração do processo espermatogênico foi de 42,28 dias, iniciando na primeira mitose da espermatogônia A_1 até a liberação do espermatozóide na luz do túbulo.

2.2 Crescimento e desenvolvimento testicular

A curva de crescimento testicular nos ovinos apresenta duas fases distintas. A primeira fase, que vai do nascimento até o início da espermatogênese, apresenta padrão de crescimento lento. Na segunda fase, do início da espermatogênese até a maturidade sexual, a velocidade de crescimento testicular aumenta (COUROT, et al., 1970; SKINNER et al., 1968; MATOS e THOMAS, 1992). De acordo com Madani et al (1989), o desenvolvimento testicular em ovinos da raça Fat-Tailed seguiu um padrão de crescimento trifásico, com uma fase inicial e final de crescimento lento e uma fase média de crescimento rápido.

Desde o nascimento até o final da primeira fase do desenvolvimento testicular, a população celular dos cordões espermáticos, a qual permanece praticamente inalterável, é composta por apenas dois tipos celulares: as células indiferenciadas de suporte e os gonócitos. No decorrer da segunda fase, as células de suporte se transformam em células de Sertoli e os gonócitos passam por um lento processo de divisão, maturação e transformação morfológica, originando células germinativas, as espermatogônias (COUROT et al, 1970; MATOS E THOMAS, 1992).

O desenvolvimento testicular pós-natal dos cordeiros jovens e o início da espermatogênese estão mais claramente associados com o peso corporal do que com a idade cronológica e apresentam correlação com a concentração de LH, FSH e testosterona na circulação sanguínea. O fotoperíodo, a época de nascimento, e o nível nutricional são fatores ambientais que influenciam no crescimento testicular (COUROT, 1970; SKINNER et al., 1968; MATOS e THOMAS, 1992).

2.3 Puberdade

Em termos práticos, a puberdade é definida como a idade em que um animal torna-se capaz de liberar gametas e de manifestar sequências de comportamento sexual completo, sendo resultante de um ajuste gradativo entre o aumento da atividade gonadotrófica e a habilidade das gônadas em assumir simultaneamente a esteroidogênese e a gametogênese, estando associada com marcante aumento na secreção de testosterona, espermatogênese e comportamento de monta (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

A determinação da puberdade nos cordeiros varia entre estudos, em grande parte pelas diferentes metodologias e critérios adotados para isto, podendo ser citados: momento que os testículos se tornam andrológicamente ativos, as glândulas acessórias iniciam a secreção de frutose e ácido cítrico e o animal apresenta comportamento característico do sexo masculino (SKINNER e ROWSON, 1968); idade em que o cordeiro é capaz de reproduzir, com uma produção mínima de 50×10^7 espermatozoides/mL de sêmen e com uma motilidade progressiva de 60% (KUMI-DIACA et al., 1985); presença de um ejaculado com pelo menos 50×10^6 espermatozoides, com motilidade massal mínima de 1% e máxima de 30% de espermatozoides anormais e ainda que o cordeiro seja capaz de completar pelo menos um serviço com uma ovelha em cio (PIJOAN et al., 1987); idade da primeira coleta de um ejaculado com concentração de 50×10^6 espermatozoides/mL com pelo menos 10% de motilidade progressiva (MUKASA-MUGERWA e EZAZ, 1992; WHEATON e GODFREY, 2003); idade em que ocorre o completo desprendimento entre a parte livre do pênis e a lâmina mucosa interna do prepúcio (SOUZA et al., 2000 e SOUZA, 2003); momento em que o macho torna-se apto a realizar uma monta completa, seguida de ejaculação por dois testes seguidos (MANCIO et al., 2005).

Alguns dos primeiros eventos associados à puberdade em ovinos é a liberação de aderências entre prepúcio e pênis, e um aumento da circunferência escrotal, que ocorre de forma gradual durante os primeiros meses de vida do animal (CELIS et al., 1987). No entanto, a idade em que ocorre o desbridamento do pênis ao prepúcio representa a puberdade clínica, mas não zootécnica dos machos caprino e ovino, os quais podem vir a realizar montas indesejáveis em vista da imaturidade sexual (SIMPLÍCIO et al. 1988; CORREIA NETO et al., 2006).

Brito et al. (2004) definiram maturidade como sendo o período em que o animal pode ser utilizado na reprodução, portanto, puberdade e maturidade sexual não são sinônimos. Para o reconhecimento da maturidade sexual torna-se necessário o acompanhamento periódico e sequencial da evolução das características seminais do indivíduo, até a estabilização do quadro espermático, considerando, principalmente, o aspecto qualitativo do ejaculado (TRALDI, 1983). No ovino, a puberdade e a maturidade sexual estão mais intimamente relacionadas com o peso corporal do que com a idade do animal (SKINNER et al., 1968; HAFEZ e HAFEZ, 2004).

Dentre outros fatores, além do peso corporal, o sistema de manejo, a estação de nascimento e o nível nutricional têm importante influência sobre a idade à puberdade. Em

climas temperados, onde os ovinos manifestam comportamento sexual apenas em determinadas épocas do ano, Skinner e Rowson (1968) observaram que cordeiros nascidos na primavera atingiam a puberdade mais precocemente e com maior peso corporal do que aqueles nascidos no verão ou no inverno. Estes autores correlacionaram a precocidade dos animais e a taxa de desenvolvimento corporal às flutuações estacionais no nível nutricional durante a fase de crescimento.

Kumi-Diaka et al. (1985), comparando dois grupos de cordeiros Yankasa criados em sistema intensivo e extensivo e desmamados entre três e quatro meses de idade, encontraram média de idade à puberdade de $6,4 \pm 0,5$ meses; peso corporal de $21,7 \pm 2,5$ kg e circunferência escrotal de $18,5 \pm 1,3$ cm para o grupo criado sob manejo intensivo e $7,8 \pm 0,3$ meses; $17,3 \pm 1,2$ kg e $15,2 \pm 1,4$ cm para o extensivo, na mesma ordem.

Madani et al. (1989) estudaram a puberdade e o desenvolvimento sexual precoce de 143 cordeiros da raça Fat Tailed na Líbia, com idade média inicial de 69 dias. A liberação do pênis teve início com o peso corporal de $33,6 \pm 3,7$ kg e $125,5 \pm 27,4$ dias de idade e foi completada quando os animais alcançaram $38,3 \pm 4,2$ kg aos $152,4 \pm 29,9$ dias. Do total de animais avaliados, a puberdade foi confirmada em 71 cordeiros, através de colheitas de sêmen pelo método de eletroejaculação, dos quais 92,9% atingiram a puberdade com peso corporal de $39,9 \pm 9,3$ kg e $171,5 \pm 39,9$ dias de idade. Conclui-se que o peso corporal é um dos principais determinantes da puberdade nesta raça.

Souza et al. (2000), utilizando avaliação do desprendimento total do pênis ao prepúcio como parâmetro, encontraram idade à puberdade média de 159,5 dias para ovinos da raça Santa Inês criados no Ceará, em sistema de pasto irrigado em capim-colômbio, recebendo suplementação com capim-elefante e concentrado. A maioria dos animais (54,0%) atingiu a puberdade entre 20 e 24 semanas de idade, 23,0% atingiram esta fase do desenvolvimento mais precocemente, entre 16 e 20 semanas e os demais (23,0%) mais tardiamente, entre 24 e 28 semanas de idade.

Souza (2003), estudando as interações entre o desenvolvimento gonadal, produção espermática, concentrações de testosterona e aspectos relacionados à puberdade ao longo do primeiro ano de vida em carneiros Santa Inês criados no Ceará, relataram que o desprendimento total entre o pênis e o prepúcio foi precedido pelo aparecimento dos primeiros espermatozóides no ejaculado ($23,05 \pm 0,94$ semanas) e dos primeiros espermatozóides móveis ($23,94 \pm 0,98$ semanas) e completou-se com $25,87 \pm 0,72$ semanas de vida.

Em um estudo realizado com 26 machos provenientes dos cruzamentos de ovelhas Santa Inês com machos das raças Dorper e Somalis Brasileira, Correia Neto et al. (2006) observaram que o desbridamento peniano ocorreu, em média, aos 111 dias de idade, e a maioria dos animais (73,06%) teve o pênis desbridado entre 98 e 119 dias de idade, sendo este o critério utilizado pelos autores para a determinação da idade à puberdade.

Alves et al. (2006), estudaram o efeito da estação de nascimento sobre a puberdade de cordeiros Santa Inês criados no Distrito Federal, relatando que a estação do ano afetou a idade à puberdade entre os grupos estudados, principalmente em razão do fator nutricional, uma vez que a região apresenta uma estação seca e outra chuvosa, acarretando grande variação na disponibilidade de forragem ao longo do ano. A idade à puberdade dos animais foi de $194,57 \pm 41,97$ dias. O grupo mais precoce, nascido na estação seca e desmamado no início das chuvas, apresentou idade à puberdade de $162,56 \pm 35,55$ dias.

2.4 Biometria testicular e parâmetros seminais

A análise biométrica do desenvolvimento testicular é de grande importância, estando significativamente correlacionada com a atividade reprodutiva do animal (MUKASA-MUGERWA e EZAZ, 1992). Segundo Dýrmundsson (1973) a produção espermática apresenta alta correlação com o peso do testículo, e a medida da circunferência escrotal tem sido usada como indicador da produção espermática em várias espécies.

De acordo com Ley et al. (1990), as médias de circunferência escrotal, aumentam rapidamente entre três e seis meses de idade, em ovinos das raças Dorset, Hampshire e Suffolk, sendo que a maior variabilidade nos valores da circunferência escrotal foi encontrada nos animais jovens.

Em um trabalho realizado com ovinos da raça Suffolk, Yarney et al. (1990) encontraram correlações entre perímetro escrotal e produção espermática diária acima de 0,77 e 0,74, aos seis e 13 meses de idade, respectivamente. Os mesmos autores relataram que o perímetro escrotal no período de desencadeamento da puberdade é um bom indicativo da função espermatogênica pós-púbere.

Unanian et al. (2000) relataram que ao se praticar seleção em animais jovens, deve-se utilizar, além do perímetro escrotal, o volume testicular. Estes parâmetros associados devem sugerir com maior precisão o potencial do futuro reprodutor. O cálculo do volume testicular para animais com testículo longo é baseado na fórmula preconizada por Fields

(1979), a qual Unanian (2000) utilizou para o cálculo do volume em animais da raça Nelore. O volume testicular de animais com testículos esféricos deve ser calculado segundo a fórmula preconizada por Bayley et al. (1998).

Moura (1999), estudando o desenvolvimento ponderal e testicular em carneiros Santa Inês no estado do Ceará, observaram que a circunferência escrotal e o comprimento testicular destes animais apresentaram maiores variações até 26 semanas de idade, como consequência da intensa proliferação das células germinativas e aumento das células de Sertoli nos túbulos seminíferos.

Souza (2003) concluiu que animais com maior desenvolvimento testicular foram mais precoces, atingindo a puberdade mais cedo e apresentando sêmen de melhor qualidade até 34 semanas de idade. Alves et al. (2006) encontraram correlações significativas entre peso e circunferência escrotal, comprimento e largura testicular em cordeiros da raça Santa Inês, sugerindo que a circunferência escrotal pode ser utilizada como critério complementar para a seleção feita com base nos parâmetros produtivos.

A ultrassonografia constitui-se, também, numa técnica de mensuração das dimensões testiculares (comprimento, largura e altura) *in situ*, em caninos, ovinos e bovinos (EILTS et al., 1993). De acordo com Gipson et al. (1985), com a identificação do mediastino testicular e uma clara distinção entre este e o parênquima, é possível medir o diâmetro dos testículos, com o congelamento da imagem e a utilização do cursor manual eletrônico, tendo como referência a túnica albugínea.

Bayley et al. (1998), correlacionaram o volume real dos testículos de touros obtidos após eutanásia com os volumes obtidos com medidas de largura e comprimento testiculares aferidas *in vivo* com paquímetro e ultrassom. Estes observaram que o volume obtido com as medidas do paquímetro é confiável e fácil de ser realizado e apresentou maior correlação com o volume real quando comparado com o volume obtido com medidas em ultrassom. Relataram ainda que a baixa correlação obtida com o ultrassom deveu-se principalmente a dificuldade de se conseguir comprimento testicular ao ultrassom, porque o transdutor é menor que o testículo, porém referem que a largura ao ultrassom apresentou maior correlação com a largura real que aquela obtida com o paquímetro.

Lenz et al. (1994) relataram que as medições ultrassonográficas de volume testicular em homens apresentam correlação com contagem de espermatozóides. De acordo com Gouletsou et al. (2007), a ultrasonografia é o método mais exato e mais preciso na determinação do volume testicular em cães quando comparado ao uso do paquímetro, e

pode ser considerado o método de escolha. Para estes autores, a ultrassonografia fornece uma excelente ferramenta para determinar o volume testicular quando medidas objetivas e exatas são requeridas.

Bott et al. (2008) estudando a relação entre medidas testiculares utilizando paquímetro ou ultrassonografia com peso testicular em alpacas, concluíram que as vantagens do uso da ultrassonografia incluem mais precisão, melhor correlação com peso testicular, e a habilidade de eliminar a variação de medida devido ao tecido peri-testicular (hidrocele, edema do tecido e tecido adiposo).

2.5 Ultrassonografia testicular

2.5.1 Princípios básicos da ultrassonografia

A ultrassonografia (US) é o método de diagnóstico que se baseia na reflexão do som, também denominada eco; razão pela qual, alguns utilizam o termo ecografia (BURNS et al., 1990). O ultrassom é caracterizado por ondas sonoras com frequências superiores às audíveis pelos seres humanos, aproximadamente 20 KHz (20.000 Hz) (NYLAND et al, 2004). Tais ondas podem ser produzidas sob diferentes fenômenos físicos, destacando-se, dentre estes, a obtenção do ultrassom através da vibração de cristais de quartzo. Estes, quando submetidos a uma corrente elétrica, desencadeiam uma série de contrações e expansões entre as duas faces opostas (propriedade piezoelétrica) produzindo o ultrassom. As imagens obtidas na US são resultantes de interações entre as ondas sonoras e os tecidos examinados (HERRING e BJORNTHON, 1985).

Com base neste princípio, as imagens ultrassonográficas são geradas a partir de ondas de alta frequência produzidas por vibração dos cristais específicos alojados no transdutor do aparelho. As ondas sonoras são direcionadas através dos tecidos de interesse pelo movimento e variação do ângulo do transdutor, que age como emissor de ondas sonoras e como receptor de ecos. (GRIFFIN e GINTHER, 1992).

Por meio da passagem da corrente elétrica, os cristais piezoelétricos vibram produzindo ondas sonoras de determinada frequência, que caminham em velocidade constante através dos órgãos e tecidos examinados, sofrendo atenuação. Alcançando uma superfície refletora, parte da onda retornará ao transdutor, onde esse pequeno eco é transformado em impulsos elétricos, apresentando-se sob a forma de pontos de luz sobre

um fundo escuro na tela do aparelho, formando-se assim a imagem ultrassonográfica. A intensidade do ponto de luz será proporcional à amplitude do eco retornado (CARVALHO, 2004).

A maioria dos aparelhos de ultrassom utilizados atualmente é do tipo “módulo B” (modalidade de brilho ou bidimensional), em tempo real. Nesse tipo de ultrassonografia a imagem é exibida em duas dimensões de pontos luminosos (*pixels*); sendo o brilho dos pontos proporcional à amplitude das ondas refletidas para o transdutor. O termo “tempo real” se refere à habilidade em captar imagens em movimento, quando este ocorre (GRIFFIN e GINTHER, 1992). O valor numérico de “*pixels*” que compõem a imagem ultrassonográfica depende da característica do tecido examinado (CHANDOLIA et al., 1997). Quanto maior a reflexão da onda sonora, mais intenso o brilho do ponto luminoso. As diferentes intensidades de brilho determinam, em uma escala de cinza, distintas ecogenicidades (CARVALHO, 2004).

Líquidos não refletem ondas sonoras e são representados nas imagens pela cor preta. Sendo assim, as imagens ultrassonográficas de estruturas contendo líquido, como folículos de ovário, vesículas embrionárias ou mesmo estômago repleto de líquido aparecem com a coloração preta no visor. Tecidos densos, como os ossos, refletem uma grande quantidade das ondas transmitidas e são representados por tonalidades de cinza claro ou branco (GRIFFIN e GINTHER, 1992).

As estruturas que interagem com o som refletindo intensamente e produzindo ecos brilhantes na tela, em cor branca, são denominadas hiperecogênicas, hiperecóicas ou hiperecóides. As que interagem com o som produzindo ecos esparsos têm um tipo intermediário de reflexão e transmissão dos ecos e variam na escala de cinza, do mais claro ao mais escuro. Tais estruturas são denominadas hipoecogênicas, hipoecóicas ou hipoecóides. Por outro lado, as denominadas estruturas anecogênicas, anecóicas ou anecóides, aparecem com coloração escura na tela e caracterizam a ausência completa de ecos ou a completa transmissão do som (CARVALHO, 2004).

Estão disponíveis no mercado transdutores de várias frequências de ondas sonoras e formas. A frequência emitida por um determinado transdutor vai depender das características dos cristais piezoelétricos nele contidos. Frequências compreendidas na faixa entre 2.0 MHz e 10 MHz são rotineiramente empregadas nos exames diagnósticos, sendo que um transdutor de ultrassom pode emitir ondas sonoras de uma única ou múltiplas frequências (NYLAND et al, 2004). As ondas de baixa frequência penetram mais

profundamente, resultando em imagens que traduzem estruturas de tecidos moles a uma maior distância da superfície da pele ou mucosa. As frequências mais altas criam imagens de tecidos em menor profundidade, mais com resolução superior (BUCKRELL, 1988).

De acordo com o tipo de imagem produzida, os transdutores podem ser classificados em setoriais, lineares ou convexos. Os setoriais podem ser eletrônicos ou mecânicos. Os lineares e os convexos são eletrônicos. (CARVALHO, 2004; NYLAND et al., 2004). Transdutores setoriais mecânicos são assim denominados em razão de o feixe e a imagem resultantes possuírem a forma setorial ou triangular, com ângulo geralmente de 90°. Este tipo de transdutor varre o feixe através do campo de visão pelo movimento do cristal, único ou múltiplos; não permitindo, contudo, variação do foco e as partes em movimento estão sujeitas ao desgaste. São pouco utilizados na atualidade devido à disponibilidade de vários tipos de arranjo de transdutores (NYLAND, et al., 2004).

Equipamentos que utilizam um transdutor composto por múltiplos elementos são denominados arranjos. Tais arranjos podem ser formados por várias configurações e são confiáveis por não apresentarem partes móveis. O transdutor linear é composto por múltiplos cristais arranjados em linha em sua extremidade, produzindo um feixe sonoro de linhas paralelas e gerando um campo de imagem retangular. A desvantagem do seu uso é a necessidade de uma grande área de contato com a pele do animal. Os transdutores convexos e microconvexos são arranjos lineares colocados em forma de curva, produzindo uma imagem também setorial, com campo de visão mais amplo que o dos lineares, necessitando de uma menor área de contato. Ambos os tipos podem ser encontrados em vários tamanhos e frequências (CARVALHO, 2004; NYLAND, et al., 2004).

2.5.2 Técnica de exame

O exame ultrassonográfico dos testículos e epidídimos de ovinos deve ser realizado com o animal em posição quadrupedal. A contenção do mesmo é realizada sem maiores dificuldades; havendo, contudo, a necessidade de se tomar cuidados com a finalidade de evitar danos ao equipamento. A digitalização e interpretação dos achados ultrassonográficos não apresentam dificuldades especiais, uma vez que os testículos são facilmente acessíveis devido à sua anatomia pendular, não há estruturas adjacentes a eles, e são simétricos e facilmente comparados entre si (GOULETSOU et al., 2003).

Após tricotomia da região do escroto, os testículos devem ser tracionados para dentro do escroto e mantidos nesta posição (GOULETSOU et al., 2003). A avaliação ultrassonográfica testicular pode ser realizada de forma transcutânea na parede lateral do escroto. O gel de contato deve ser previamente colocado em toda a área a ser examinada e no próprio transdutor, para intensificar o contato entre as superfícies e evitar a formação de ar (GOULETSOU et al., 2003; CARVALHO, 2004; ANDRADE MOURA et al., 2008). Desviando-se a orientação do transdutor sobre a pele, planos sagital, transversal, dorsal e oblíquo podem ser obtidos através da estrutura examinada (NYLAND et al., 2004).

A escolha do transdutor também define a frequência de ultrassom que será empregada em um determinado exame. Na avaliação dos testículos e estruturas adjacentes, devem ser utilizados transdutores de alta frequência, sempre que possível. Um transdutor de 5.0 KHz ou menos pode não fornecer resolução suficiente para detectar pequenas lesões ou mudança sutis no parênquima (NYLAND et al., 2004). Como os testículos são órgãos superficiais, sua imagens ultrassonográficas podem ser melhor adquiridas utilizando-se uma frequência de 5.0 a 7.5 MHz (PUGH et al., 1990). A frequência de 6.0 MHz associa boa imagem do parênquima testicular e epididimal, com simultânea profundidade máxima de penetração tecidual (GOULETSOU et al., 2003). Avaliações ultrassonográficas dos testículos e das glândulas sexuais acessórias foram realizadas com êxito sendo utilizada frequência de 8.0 MHz (ANDRADE MOURA et al., 2008; JUCÁ et al., 2009).

Segundo Gouletsou et al. (2003), o uso do transdutor setorial foi preferencial porque o mesmo proporcionou bom contato com a superfície escrotal, capacidade de operação multifrequencial e melhor resolução lateral. Forneceu, ainda, a vantagem de avaliar os testículos e epidídimos direito e esquerdo na mesma ultrassonografia, podendo ser realizadas comparações entre ambos durante sua avaliação. Segundo Ahmad et al. (1991), o transdutor linear não permitiu essa comparação. Andrade Moura et al. (2008) realizaram avaliações ultrassonográficas dos testículos e das glândulas sexuais acessórias de ovinos utilizando sonda do tipo linear. Em virtude do uso de uma sonda tipo linear, a avaliação do epidídimo foi preterida pela dificuldade de adaptação da sonda sobre este órgão, inviabilizando o foco e a geração da imagem.

2.5.3 Interpretação das imagens ultrassonográficas

De acordo com Cartee et al. (1990), o parênquima testicular de ovinos é predominantemente homogêneo e hipocóico. Gouletsou et al. (2003) relataram que o parênquima testicular de ovinos da raça Karagouniko, observados com um transdutor setorial e frequência de 6.0 MHz é homogêneo, com ecogenicidade variando de baixa a moderada, independentemente do eixo ou superfície usada. Andrade Moura et al. (2008), em estudo que objetivou a descrição da ecotextura do parênquima testicular de ovinos da raça Santa Inês, em diferentes idades, observaram uma variação de imagens hipocóicas de baixa e de alta intensidade nos grupos estudados, havendo predominância das imagens hipocóicas de baixa intensidade. De acordo com Tapping e Cast (2008), testículos pré-puberais são de baixa a média ecogenicidade, enquanto testículos pós-puberais são de ecogenicidade média homogênea.

Pechman e Eilts (1987) e Gàbor et al. (1998) descreveram o aspecto ultrassonográfico do parênquima dos testículos bovinos como homogêneo e moderadamente ecogênico, com aumento da ecogenicidade nos animais púberes. Pugh et al. (1990) e Love (1992) relataram o mesmo aspecto para testículos caninos e equinos, respectivamente. Segundo Lavoipierre (2000), o aspecto ultrassonográfico do testículo normal é homogêneo e de ecogenicidade relativamente baixa, onde ambos os testículos devem apresentar a mesma ecogenicidade ou, caso contrário, deve-se suspeitar de uma patologia.

A rede testicular é um complexo labirinto de ductos e cavidades irregulares, conectando os túbulos seminíferos aos ductos eferentes, no mediastino testicular. Microscopicamente, constitui-se de três partes, a interlobular, porção que contém os túbulos retos; a mediastinal, que apresenta uma cadeia de canais; e a rede extra testicular, com lacunas de formatos irregulares que conectam os ductos eferentes (SELLARS e SIDHU, 2001).

Gouletsou et al. (2003) conceituam o mediastino testicular como uma massa de tecido fibroso contendo numerosos tubos finos na parte central do órgão. Segundo estes autores, sua presença e forma determinam uma impressão ecogênica variável no parênquima testicular, podendo ser classificada como: moderadamente ecogênica (escore 1), altamente ecogênica (escore 2) e difusa (escore 3). Nos planos sagital e transversal, foi visualizado como uma estrutura central linear hiperecótica, de ecogenicidade variável,

aparecendo na maioria (87,0%) dos ovinos examinados. A frequência de observação de estruturas com elevada ecogenicidade, em ovinos Santa Inês, tende a aumentar com a idade. Nos estudos de Ahmad et al. (1991) e Andrade Moura et al. (2008), o mediastino testicular foi observado em 100% dos animais examinados, sendo que os últimos autores relataram ainda menor frequência do mediastino testicular com alta ecogenicidade no grupo de animais mais velhos.

Segundo Pechman e Eilts (1987), o mediastino testicular de bovinos, quando observado no plano frontal, consiste numa estrutura linear com maior ecogenicidade em relação ao parênquima testicular. No entanto, quando observado no plano transversal, é visualizado como um ponto ecogênico no centro do parênquima testicular. Essa estrutura anatômica é espessa e facilmente identificada em touros jovens com menos de dois anos de idade. Contudo, em touros com mais de quatro anos apresenta-se mais estreito e menos definido.

A cauda do epidídimo, claramente visibilizada, aparece com ecogenicidade reduzida em relação ao parênquima testicular (PECHMAN e EILTS, 1987; PUGH et al., 1990; GOULETSOU et al., 2003). No entanto, a cabeça do epidídimo deve ter aproximadamente a mesma ecogenicidade do testículo (LAVOPIERRE, 2000). Gouletsou et al. (2003) relataram que o comprimento total da cabeça do epidídimo não pode ser visto sempre com clareza, uma vez que o plexo pampiniforme mascara sua porção superior, enquanto o corpo não foi identificado. Nos relatos de Pechman e Eilts (1987), em um estudo com bovinos, assim como nos de Ahmad et al. (1991), com ovinos e caprinos, a cabeça do epidídimo não foi visibilizada.

O plexo pampiniforme é facilmente distinguido do parênquima testicular, por ser menos ecogênico, além de conter numerosas estruturas tubulares anecóicas que representam as pequenas veias espermáticas (PECHMAN e EILTS, 1987; GOULETSOU et al., 2003).

O septo escrotal foi visto como uma linha hiperecogênica entre os testículos. As túnicas testiculares não são identificadas separadamente, a menos que haja fluido entre elas. Na ausência de fluido, uma única linha ecogênica brilhante é observada circundando o testículo e separando o seu parênquima do escroto. A camada de fluido normal entre as túnicas nunca excede dois milímetros de espessura. Coleções de fluidos que excedem esse valor podem ser consideradas anormais (PECHMAN e EILTS, 1987; GOULETSOU et al., 2003).

De acordo com Ahmad e Noakes (1995), a ultrassonografia também pode ser útil no monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos. Hamm e Fobbe (1995), em estudo realizado com 143 meninos de idade variando entre seis e 16 anos, e 11 adultos com cerca de 30 anos de idade, utilizando a mensuração da média de brilho de áreas testiculares por meio de histograma, concluíram que a ecogenicidade testicular aumenta com a idade. Os autores atribuíram esse aumento às mudanças anatômicas significativas ocorridas nos túbulos seminíferos, os quais se tornam mais longos e retorcidos, aumentam em diâmetro e formam o lúmen; a membrana basal também se torna mais espessa.

Chandolia et al. (1997) estudaram o desenvolvimento testicular por avaliação ultrassonográfica em bovinos de origem taurina, onde observaram aumento da ecogenicidade do parênquima testicular em animais mais velhos, examinados a cada duas semanas durante o período de duas a 46 semanas de idade. Os exames foram realizados em uma escala de *pixels* variando do zero (preto ou anecogênico) a 255 (branco ou ecogênico). O número de *pixels* aumentou de duas até seis a oito semanas de idade; de oito a 20 semanas não se verificou alteração no número de *pixels*; da vigésima à trigésima semana houve aumento, seguido de declínio após 30 semanas. A partir da quadragésima semana, nova elevação na escala de *pixels* foi detectada. Segundo os autores, o primeiro aumento deveu-se ao início da proliferação celular no parênquima testicular, enquanto o segundo foi ocasionado pela divisão das espermatogônias e formação gradual de mais tipos de células maduras da espermatogênese. O declínio observado pode ter sido devido à formação do lúmen nos túbulos seminíferos e à proliferação das células de Sertoli, que produzem secreção necessária para a maturação das células germinativas. A última elevação foi atribuída ao aumento da densidade das células, o que resulta na formação das espermátides e sua maturação em espermatozóides. O aumento da ecogenicidade testicular visualizada no período de 20 a 46 semanas de idade também foi correlacionado com maiores concentrações séricas de testosterona.

Contrariamente, Feliciano Silva et al. (1997), ao realizarem exame ultrassonográfico nos testículos de 76 machos bovinos da raça Nelore na fase peri-puberal, observaram que a ecogenicidade dos testículos foi significativamente mais baixa nos machos púberes, quando comparados aos pré-púberes. Além disso, houve aumento da ecogenicidade em ambos (pré-púberes e púberes) com o aumento da idade e do perímetro

escrotal. Os autores concluíram que a US testicular e análise da imagem têm considerável potencial no estudo da puberdade em touros Nelore.

Aravindakshan et al. (2000), ao estudarem o padrão de secreção de gonadotropina e avaliarem ultrassonograficamente as mudanças ocorridas durante o desenvolvimento testicular em 20 bovinos, com duas até 45 semanas de idade, observaram que sete animais atingiram a puberdade precocemente, com ecogenicidade dos parênquimas testiculares significativamente maiores, quando comparadas a dos animais tardios.

Apesar de Brito et al. (2004) terem relatado aumento da ecogenicidade testicular em bovinos púberes, quando comparados aos animais impúberes na mesma idade, o perímetro escrotal foi melhor indicador de precocidade sexual do que idade, peso e ecogenicidade do parênquima testicular.

As calcificações ou microlitíases testiculares são derivadas de depósitos de cálcio no lúmen dos túbulos seminíferos (HAMM e FOBBE, 1995; GANEM et al., 1999; SARTORI et al., 2002), comumente descritas como alterações clinicamente assintomáticas (MILLER et al, 1996; ROY e TUCHMANN, 2003), de etiopatogenia incerta (HOWLETT et al, 2000). Embora sua etiopatogenia seja controversa, histologicamente são observadas degenerações intratubulares de debris celulares ao redor de camadas concêntricas de fibras colágenas estratificadas (GANEM et al, 1999).

Mesmo sendo observadas em indivíduos normais, estas calcificações podem também estar relacionadas a uma grande variedade de patologias, como criptorquidismo, infecções, processos pós inflamatórios, traumas, varicocele e neoplasias benignos e malignos (MILLER et al, 1996; HOWLETT et al, 2000). Contudo, ainda há muita controvérsia na literatura científica sobre a real relação entre as microcalcificações e estas patologias, uma vez que alguns autores defendem que esta associação seria casual (HOBARTH et al., 1993)

Ao estudo ultrassonográfico, seu aspecto mais característico são múltiplos pequenos focos hiperecogênicos não produtores de sombra acústica posterior que ocorrem de forma dispersa pelo parênquima testicular, podendo estar distribuídos periféricamente ou de forma segmentar (ROY e TUCHMANN, 2003). Sartori et al (2002) relataram que imagens de ecogenicidade densa nos testículos de ovinos submetidos à biópsia testicular se referiam a processos de calcificações testiculares, classificando-as em graus leve, moderado e severo.

Em estudo realizado por Jucá et al. (2009), onde foram realizadas avaliações ultrassonográficas dos testículos e das glândulas sexuais acessórias de 49 carneiros da raça Santa Inês, observaram-se calcificações no estroma testicular como imagens multifocais de maior ecogenicidade, sendo classificadas, de acordo com Sartori et al. (2002), em grau leve, moderado e severo. Aquelas do tipo leve foram observadas nos animais em todas as idades avaliadas (18, 30 e 48 meses) e as do tipo severo apenas nos animais do grupo com 48 meses de idade, o que evidencia relacionamento direto entre o grau da calcificação e o aumento da idade do reprodutor.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUMBAH , G.J.O.; ODIANO, G.O.; TYREL, D. et al. Ultrasonography to diagnose testicular lesions in infertile Agora buck. **Irish Veterinary Journal**, v.48, p. 416-418, 1995.

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.

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

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.

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

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

BAYLEY, T.L.; HUDSO, 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.

BOTT, N.I.; RODRIGUEZ, J.; SANDOVAL, S. et al. Relationship between testicular measurements using calipers or ultrasonography with testicular weight in alpacas (*Vicugna pacos*). **Theriogenology**, v. 70, p. 576–591, 2008.

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.

BUCKRELL, B. A. Application of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. **Theriogenology**, v.29, p.71-84, 1988.

- BURNS, P.N.; WALDROUP, L.; PINKNEY, M.N. Limitations of ultrasound imaging measurements. In: GOLDBERG, B.B.; KURTZ, B. **Atlas of ultrasound measurements**. Chicago: Living Year Book Medical, 1990. 510 p.
- CARDOSO, F.M.; QUEIROZ, G.F. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of brazilian hairy rams. **Animal Reproduction Science**, v. 17, p. 77-84, 1988.
- CARTEE, R. E.; RUMPH, P. F.; ABUZOID, S. et al. Ultrasonographic examination and measurement of ram testicles. **Theriogenology**, v. 33, p. 867-875, 1990.
- CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. 384 p.
- CASTRO, A.C.S.; BERNDTSON, W.E.; CARDOSO, F.M. Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e sua aplicação em estudos da reprodução de mamíferos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, p.25-34, 1997.
- CELIS, G.J.P.; RODRÍGUEZ, R.O.L.; QUINTAL, F.J. Correlaciones entre circunferencia escrotal y algunas medidas zoométricas con el peso testicular en borregos Pelibuey. **Técnica Pecuaria em México**, v. 25, p. 85-93, 1987.
- 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.
- 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.
- CORREIA NETO, J.; COSTA, A.N.; REIS, J.C. Parâmetros reprodutivos de ovelhas Santa Inês e suas cruzas com machos das raças Dorper e Somalis brasileira obtidas por inseminação artificial laparoscópica com sêmen congelado. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 9, p. 63-73, 2006.
- COUROT, M.; HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.T.; ORTAVANT, R. Spermatogenesis. In: JOHNSON, A. D.; GOMES, W.R.; VANDEMARK, N.L. **The testis**. New York: Academic Press, 1970. v. 1, cap. 6, p. 339-432.

- DELLA COLLETA, H.H.M.; CARVALHO, H.F. Células de Leydig. In: CARVALHO, H.F.; COLLARES-BUZATO, C.B. **Células: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Manole, 2005, 450p.
- DELLMANN, H; WROBEL, K. Sistema reprodutor masculino. In: DELLMANN, H; BROWN, E.M. **Histologia Veterinária**. São Paulo:Guanabara Koogan, 1982, p. 232-253.
- DÝRMUNDSSON, Ó. R. Puberty and early reproductive performance in sheep. II Ram lambs. **Animal Breeding Abstracts**, v. 41, p. 419-430, 1973.
- ELLENPORT, C. R. Aparelho urogenital geral. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1996. v. 1, p. 136-139.
- EILTS, B.E.; WILLIAMS, D.B.; MOSER, E.B. Ultrasonic measurement of canine testes. **Theriogenology**, v. 40, p. 819-828, 1993.
- FELICIANO SILVA, A.E.D.; KASTELIC, J.P.; UNANIAM, M.M. et al. Ultra-sonografia de machos Nelore na fase Peri-puberal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, n. 2, p. 34-36, 1997.
- 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.
- FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. The testis of domestic animals. In: REGADERA, J.; MARTINEZ-GARCIA, R. (Eds.) Male reproduction: a multidisciplinary overview. Madrid:Churchill Livingstone, 1998. p. 197-219.
- GÀBOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P. et al. Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriogenology**, v.50, p.223-228, 1998.
- GANEM, J. P.; WORKMAN, K.R.; SHABAN, S.F. Testicular microlithiasis associated with testicular pathology. **Adult Urology**, v. 53, p. 209-213, 1999.
- GIPSON, T.A.;VOGT, D.W.; MASSEY J.W. et al. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls of different breeds. **Theriogenology**, v. 24, p. 217-225, 1985.
- 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.
- GRIFFIN, P.G, GINTHER, O.J. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 953-972, 1992.

- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-34.
- HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7 ed. Barueri:Ed Manole, 2004. p. 55-67.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the testis: ultrasound evaluation. **Ultrasound in Medicine e Biology**, v. 21, p. 143-147, 1995.
- HERRING, D. S.; BJORNTHON, R.D. M. S. Physics facts and artifacts of diagnostic ultrasound. In: Symposium on Diagnostic ultrasound. **Veterinary Clinics of North American: Smal Animal Practice**, v. 15, p. 1107-1122, 1985.
- HOBARTH, K., SZABO, N.; KLINGER, H.C. et al. Sonographic appearance of testicular microlithiasis **European Urology**, v.24, p.251-255, 1993.
- HOWLETT, D.C.; MARCHBANK, N.D.P., SALLOMI, D.F. Pictorial review. Ultrasound of the testis. **Clinical Radiology**, v.55, p. 595–601, 2000.
- IBGE 2006. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: 2006. 146p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 ago. 2008.
- JOHNSON, L.; VARNER, D.D.; ROBERTS M.E. et al. Efficiency of spermatogenesis: a comparative approach. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 471-480, 2000.
- 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.
- JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Aparelho reprodutor masculino. In: JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 9 ed. São Paulo:Guanabara Koogan, 1999, p. 355-366.
- KILGOUR, R.J.; PISSELET, C.; DUBOIS, M.P. et al. Ram lambs need FSH for normal testicular growth, sertoli cell numbers and onset of spermatogenesis. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 38, p. 539 -550, 1998.
- KUMI-DIAKA, J.; DJANG-FORDJOUR, T.K.; SEKONI, V.O. et al. Effect of Different husbandry systems on the reproductive development of post-weaning ram lambs under tropical conditions. **Theriogenology**, v. 23, p. 583-591, 1985.

- LAVOPIERRE, A.M. Ultrasound of the prostate and testicles. **World Journal Surgery**, v. 24, p. 198-207, 2000.
- LENZ, S.; THOMSEN, J.K.; GIWEREMAN, A. et al. Ultrasonic texture and volume of testes in infertile man. **Human Reproduction**, v.9, p.878-881, 1994.
- LEY, W. B.; SPRECHER, D.J.; LESSARD, P. et al. Scrotal circumference measurements in purebred Dorset, Hampshire and Suffolk lamb and yearling rams. **Theriogenology**, v.34, p.913-925, 1990.
- LOVE, C.C. Ultrasonographic evaluation of the testis, epididymis, and spermatic cord of the stallion. **Veterinary Clinics of North American: Equine Practice**, v. 8, p., 1992.
- MADANI, M.O.; RAHAL, M.S.; ZAWIA, M.T. et al. Puberty and early sexual development in Libyan fat-tailed ram lam. **British Veterinary Journal**, v. 145, n. 3, p. 276-288, 1989.
- MANCIO, A.B.; SANTIAGO, L.L.; GOES, R.H.T.B et al. Perímetro escrotal e idade à puberdade em ovinos Merino Australiano submetidos a diferentes regimes alimentares. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, p. 449-457, 2005
- MATOS, C.A.P.; THOMAS, D.L. Physiology and genetics of testicular size in sheep: a review. **Livestock Production Science**, v. 32, p. 1-30, 1992.
- 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.
- MOURA, A.A.A. Desenvolvimento ponderal e testicular em carneiros Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, p.113, 1999.
- MUKASA-MUGERWA, E.; EZAZ, Z. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. **Theriogenology**, v. 38, n. 5, p. 979-988, 1992.
- NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S.; HERRGESELL, E.J. et al. Princípios físicos, instrumentação e segurança do diagnóstico por ultra-som. In: NYLAND, T. G.e MATTOON, J.S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2005. p.161-198.
- ORTAVANT, R.; COUROT, M.; HOCHEREAU, M.T. Spermatogenesis and morphology of spermatozoa. In: COLE, H. H. & CUPPS, P.T. **Reproduction in domestic animals**. New York: Academic Press, 1969. p.203-5.

- PARVINEN, M.; SÖDER, O.; MALI, P. et al. In vitro stimulation of stage-specific deoxyribonucleic acid synthesis in rat seminiferous tubule by interleukin-1 α . **Endocrinology**, v. 129, p. 1614-1620, 1991.
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriogenology**, v. 27, p. 431-441, 1987.
- PIJOAN, A.P.J.; GARCÍA, A.A.; DE LUCAS, T.J. Determinación de la pubertad en corderos y corderas Suffolk nacidos en dos épocas, bajo las condiciones del altiplano mexicano. **Técnica Pecuaria no México**, v. 25, p. 302-308, 1987.
- PUGH, C.R.; KONDE, L.G.; PARK R.D. Testicular ultrasound in the normal dog. **Veterinary Radiology**, v. 31, p. 195-199, 1990.
- ROY, C; TUCHMANN, C. Échographie scrotal: pathologies kystiques, tumorales et non tumorales rares (part 2). **Journal of Radiology**, v.84, p.667-680, 2003;
- RUSSEL, L. D.; GRISWOLD, M. D. **The Sertoli cell**. Clearwater: Cache River, 1993. 801 p.
- RUSSELL, L.D.; ETTLIN, R.A.; SINHAFFIKIM, A.P. et al. **Histological and histopathological evaluation of the testis**. Clearwater: Cache River, 1990. 286p.
- SAITO, O.C.; CERRI, G.G. **Ultra-sonografia: pequenas partes**, São Paulo: Sarvier, 1999. 236 p.
- 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.
- SELLARS, M.E.K.; SIDHU, P.S. Pictorial review: ultrasound appearance of the rete testis. **European Journal of Ultrasound**, v. 14, n. 2-3, p. 115-120, 2001.
- SIMPLICIO, A.A.; RIERA, G.S.; NELSON, E.A. et al. Puberdade em caprinos da raça Moxotó no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 12, p. 121-126, 1988.
- 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.
- SKINNER, J.D.; BOOTH, W.D.; ROWSON, L.E.A. et al. The post-natal development of the reproductive tract of the Suffolk ram, and changes in the gonadotrophin content of the pituitary. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 16, p. 463 - 477, 1968.
- SKINNER, J.D.; ROWSON, L.E.A. Puberty in Suffolk and Cross-bred rams. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 16, p. 479-488, 1968.

SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.A.; LIMA, A.C.B. et al. Desenvolvimento testicular, idade à puberdade e características seminais em carneiros da raça Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

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.

TRALDI, A.S. **Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de caprinos da raça Moxotó da puberdade à maturidade sexual**. 1983. 92p. Dissertação de Mestrado. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

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.

WHEATON, R.L.; GODFREY, R.W. Plasma LH, FSH, testosterone and age at puberty in ram lambs actively immunized against an inhibin –subunit peptide. **Theriogenology**, v. 60, p. 933-94, 2003.

YARNEY, T.A.; SANFORD, L.M.; PALMER, W.M. Pubertal development of ram lambs: body weight and testicular size measurements as indices of post-pubertal reproductive function. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 139-149, 1990.

YARNEY, T. A.; SANFORD, L.M. Pubertal development of ram lambs: physical and endocrinological traits in combination as indices of postpubertal reproductive function. **Theriogenology**, v. 40, p. 735-744, 1993.

CAPÍTULO I

ULTRASSONOGRAFIA TESTICULAR E EPIDIDIMÁRIA EM CARNEIROS JOVENS DA RAÇA SANTA INÊS

*Testicular and epididymal ultrasonography
in young rams of breed Santa Inês*

**Anny Kaline Gomes Andrade¹, Adriana Trindade Soares^{1,2},
Fabiana Fortuna Freitas², Maria Madalena Pessoa Guerra¹**

¹Laboratório de Andrologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife-PE;

²Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A – EMEPA, João Pessoa – PB.

E-mail: annyandrade7@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar o aspecto ultrassonográfico de testículos e epidídimos de 20 carneiros jovens da raça Santa Inês, clinicamente sadios, nas fases peri-puberal e puberal, visando estabelecer parâmetros de normalidade para estas fases do desenvolvimento reprodutivo. Avaliações periódicas do desenvolvimento ponderal, mensurações das características biométricas dos testículos (circunferência escrotal, largura e comprimento) e exames ultrassonográficos dos testículos e epidídimos foram realizados dos 84 (desmame) aos 280 dias de idade, em intervalos de 28 dias. As avaliações ultrassonográficas foram realizadas utilizando-se aparelho de ultrassom modelo Falco 100 Pie Medical, ligado a um transdutor linear com frequência de 8,0 MHz. Foram realizadas varreduras nos planos sagital, transversal, frontal e oblíquo dos testículos e caudas dos epidídimos direito e esquerdo de cada animal, avaliando-se, assim, a ecotextura do parênquima testicular, mediastino testicular e cauda do epidídimo, e aferindo-se a espessura do mediastino e largura testicular. O parênquima testicular apresentou padrão de ecogenicidade homogênea, variando de baixa a moderada; a ecogenicidade do parênquima testicular aumentou em proporção direta com a idade do animal, sendo maior nos cordeiros púberes quando comparados aos pré-púberes na mesma idade; o mediastino testicular foi observado em 100% dos animais avaliados, independente do plano de varredura utilizado, sendo classificado em difuso, moderadamente e altamente ecogênico; a ecogenicidade e espessura do mediastino testicular aumentaram em

proporção direta com a idade do animal; a cauda do epidídimo apresentou-se hipoecóica em relação ao parênquima testicular. Com base nos resultados, concluiu-se que a ultrassonografia por imagem pode ser utilizada como recurso complementar na seleção e avaliação morfofisiológica de reprodutores ovinos da raça Santa Inês nas fases puberal e peri-puberal do desenvolvimento reprodutivo, contribuindo na identificação e monitoramento das mudanças progressivas que ocorrem nos testículos e estruturas relacionadas durante estas fases.

Palavras-chave: testículos, epidídimos, parênquima, puberdade, ovinos.

ABSTRACT

Aimed to evaluate the ultrasonographic appearance of the testis and epididymis of 20 clinically healthy Santa Inês breed rams in puberal and peri-pubertal phases, in order to establish parameters and standards of normality. Periodic evaluations of the development of weight, measurements of biometric characteristics of the testes (scrotal circumference, width and length) and ultrasound examinations of the testis and epididymis were performed in 84 (weaning) to 280 days of age, at intervals of 28 days. The ultrasonographic evaluations were performed using an ultrasound scanner model Pie Medical Falco 100, connected to a linear transducer with a frequency of 8.0 MHz. Scans were performed in the sagittal, transverse, frontal and oblique planes on the testis and tails of right and left epididymis of each animal, evaluating thus the echotexture of the testicular parenchyma, testis mediastinum and epididymis tail, and gauging the thickness mediastinum and testis width. Testicular parenchyma showed homogeneous pattern of echogenicity, ranging from low to moderate. Echogenicity of testicular parenchyma increased in direct proportion to animal's age, being higher in pubertal lambs when compared to pre-pubertal at the same age. Mediastinum testis was observed in 100% of animals evaluated, regardless the level of scanning used, being classified as diffuse, moderately and highly echogenic. Echogenicity and thickness of the mediastinum testis increases in direct proportion to the age of the animal, the tail of the epididymis presented hypoechoic in relation to testicular parenchyma. Based on the results it can be concluded that ultrasound imaging can be used as an additional resource in the morphophysiological selection and evaluation of breeding sheep Santa Inês during pubertal

and peri-pubertal phases, helping to identify and monitoring changes progressive occurring in the testes and related structures at those stages of reproductive development.

Key-words: testis, epididymis, parenchyma, puberty, ovines.

INTRODUÇÃO

A criação de ovinos tem grande importância para o agronegócio brasileiro, especialmente nas regiões Nordeste e Sul, maiores produtoras do país. Neste contexto, a raça Santa Inês surgiu como excelente alternativa para os criadores que buscavam animais de grande porte, produtivos e bem adaptados às condições climáticas do Brasil, além de se destacarem por alta prolificidade, precocidade e boa habilidade materna (SOUSA et al., 2003), indispensáveis ao bom desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho.

A introdução de biotecnologias adequadas vem permitindo melhorias genéticas nos rebanhos e conseqüente aumento da produtividade. Dentre essas biotecnologias, a ultrassonografia por imagem (US) tem sido amplamente utilizada no exame clínico reprodutivo. Na andrologia, merece destaque por ser considerada uma técnica não invasiva e rápida que, aliada aos dados do exame clínico, pode conduzir ao diagnóstico precoce de desordens testiculares e de estruturas relacionadas (PECHMAN e EILTS, 1987). Por ser facilmente acessível e não causar efeito deletério, a US é o método diagnóstico de escolha na avaliação inicial do escroto e de seu conteúdo (SAITO e CERRI, 1999).

A US tem como principais funções a avaliação da estrutura anatômica e determinação da ecogenicidade do parênquima e mediastino testiculares (CHANDOLIA et al., 1997; CLARK et al., 2003). Além disso, pode ser útil no monitoramento das mudanças progressivas que ocorrem nos testículos nas diferentes fases de maturação (AHMAD e NOAKES, 1995), uma vez que alguns autores observaram aumento da ecogenicidade do parênquima testicular em proporção direta com a idade (HAMM e FOBBE, 1995; CHANDOLIA et al., 1997; BRITO et al., 2004). Segundo Tapping e Cast (2008), testículos de animais pré-puberis apresentam baixa a média ecogenicidade, enquanto testículos de animais pós-puberis são de ecogenicidade média homogênea.

Alguns estudos foram realizados envolvendo a avaliação ultrassonográfica da genitália normal e patológica de machos bovinos (PECHMAN e EILTS, 1987; CHANDOLIA et al., 1997), ovinos (CARTEE et al, 1990; AHMAD et al., 1991; AHMAD e NOAKES, 1995; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008; JUCÁ et

al., 2009), caprinos (AHMAD et al., 1991; AHMAD e NOAKES, 1995) e de outros mamíferos (PUGH et al., 1990; LOVE, 1992; CLARK e ALTHOUSE, 2002; POZON, 2005; BALL, 2008). Contudo, apesar de todas as vantagens inerentes à utilização desse método diagnóstico, ainda há pouca informação sobre o aspecto ultrassonográfico dos testículos dos animais domésticos. De acordo com Agumbah et al. (1995), a ausência de parâmetros normais da morfologia testicular tem sido o principal entrave para a utilização da US no diagnóstico andrológico veterinário.

Dada a importância da utilização da US como método diagnóstico complementar no exame andrológico, bem como no monitoramento de mudanças fisiológicas progressivas que ocorrem na genitália do macho jovem, e, em virtude da escassez de informações sobre a sua utilização na espécie ovina, objetivou-se estudar o aspecto ultrassonográfico dos testículos e epidídimos de ovinos clinicamente sadios da raça Santa Inês nas fases puberal e peri-puberal do desenvolvimento reprodutivo, estabelecendo parâmetros e padrões de normalidade para estas fases.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em região de clima tropical semiárido e 06°29'18" de latitude sul e 35°38'14" de longitude oeste, altitude de 168 metros e precipitação média anual de 431,8 mm³. Foram utilizados 20 cordeiros da raça Santa Inês, clinicamente sadios, criados em sistema de manejo semi-intensivo, com acesso à pastagem nativa, silagem de milho e sorgo, concentrado à base de milho (52,5%), farelo de trigo (30%), farelo de soja (15%), cloreto de amônia (0,5%), calcário (1%), sal mineral (1%); além de água e sal mineral *ad libitum*.

Como critério de seleção e previamente a cada momento de avaliação, os animais foram submetidos a exame andrológico com o objetivo de detectar possíveis enfermidades que poderiam interferir no potencial reprodutivo dos mesmos, sendo realizada avaliação clínica geral (inspeção da condição corporal, presença ou não de defeitos hereditários e funcionalidade dos sistemas nervoso, respiratório, circulatório, digestivo e locomotor) e morfológica dos órgãos genitais externos (inspeção e palpação do escroto, testículos, epidídimos, cordões espermáticos, prepúcio e pênis).

Avaliações periódicas do desenvolvimento ponderal, mensurações das características biométricas dos testículos (circunferência escrotal, largura e comprimento) e exames

ultrassonográficos dos testículos e epidídimos foram realizados, pelo mesmo técnico, a partir do desmame (aproximadamente 84 dias de idade), em intervalos de 28 dias, até os 280 dias de vida, fase em que todos os cordeiros já haviam atingido a puberdade. A idade à puberdade foi estabelecida por meio de colheitas periódicas de sêmen, no período que correspondeu ao desbridamento do pênis ao prepúcio, até o surgimento de ejaculados apresentando espermatozoides com taxa de motilidade acima de 10,0% e, no mínimo, 50×10^6 espermatozoides/mL, de acordo com Wolf et al. (1965). As colheitas e análises de sêmen foram realizadas utilizando-se o método de eletro-ejaculação e os ejaculados avaliados quanto a características macroscópicas (aspecto, cor, e odor) e microscópicas (turbilhonamento, motilidade progressiva, vigor espermático, concentração e patologia espermáticas), segundo Mies Filho (1987).

Para estimativa do desenvolvimento ponderal, os animais foram pesados individualmente, com auxílio de uma balança mecânica, em todos os momentos avaliados. As mensurações do perímetro escrotal (PE) foram realizadas na porção de maior diâmetro do escroto, utilizando-se uma fita milimetrada e realizando-se a leitura em centímetros (cm). O comprimento (CT) e a largura testiculares (LT) foram aferidos com o auxílio de um paquímetro e os resultados expressos em centímetros. Para medir o CT, consideraram-se os testículos, excluindo a cauda dos epidídimos no sentido dorso-ventral. A LT foi aferida na porção média de cada um dos testículos no sentido látero-medial. Para determinação do volume testicular (VT), utilizou-se a equação matemática do prolatóide esférico, proposta por Bayley et al. (1998): $VT = 2 \times [4/3 \times \pi \times (LT/2)^2 \times (CT/2)]$. O volume foi expresso em cm^3 e representou a média dos dois testículos.

Para a realização das avaliações ultrassonográficas dos testículos utilizou-se o aparelho Pie Medical (modelo Falco 100), ligado a um transdutor de arranjo linear com frequência de 8.0 MHz e impressora (Sony, São Paulo, Brasil) para documentação das imagens. Todas as avaliações foram realizadas por um único profissional e o aparelho de ultrassom foi ajustado sempre da mesma maneira ao início de cada dia de trabalho, com a finalidade de minimizar as variáveis que pudessem interferir nos resultados deste estudo. Após tricotomia da região escrotal, gel de contato foi aplicado diretamente sobre a superfície a ser examinada, prosseguindo-se com varreduras nos planos sagital, transversal, frontal e oblíquo nos testículos direito e esquerdo de cada animal (Figura 1), avaliando-se, desse modo, a ecotextura do parênquima testicular, do mediastino testicular e da cauda do epidídimo. O plano de varredura oblíquo foi utilizado apenas para avaliação da cauda do epidídimo. As

avaliações do corpo e cabeça do epidídimo foram preteridas em virtude da utilização de um transdutor de arranjo linear, que dificultou o contato entre o mesmo e estas estruturas. Aferições da espessura do mediastino (plano frontal) e largura testicular (plano transversal) foram realizadas, ultrassonograficamente, em ambos os testículos. As medidas de largura dos testículos aferidas com ultrassom foram comparadas com as medidas de largura testicular aferidas com paquímetro. Para ambas as medidas, foi adotado o centímetro como unidade.

Estatísticas descritivas foram efetuadas em várias possibilidades de agregação dos dados levantados sobre a ecogenicidade dos testículos e estruturas relacionadas. Para a análise estatística das características do sêmen e dos dados de biometria testicular, foi utilizado o programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2000), realizando-se análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de comparação múltipla Tukey-Kramer, a 5% de significância. As medidas de largura dos testículos aferidas com o paquímetro foram comparadas com as medidas de largura dos testículos aferidas nas imagens ultrassonográficas escaneadas em planos transversais e suas médias analisadas pelo teste Z a 1% de significância. A espessura do mediastino testicular (cm), o perímetro escrotal (cm) e o volume testicular (cm^3) foram analisados sob a forma de equações de regressões lineares destas variáveis em função da idade.

RESULTADOS

No exame clínico geral e na avaliação morfológica da genitália externa dos cordeiros, realizados como critério de seleção e previamente a cada momento de avaliação do experimento (através da inspeção e palpação), não foi detectada nenhuma anormalidade. Os testículos apresentaram-se simétricos, com consistência homogênea, com livre mobilidade dentro do escroto e ausência de reação a dor. Os epidídimos e cordões espermáticos foram facilmente palpados, e, assim como as demais estruturas, se apresentaram sem nenhuma alteração clínica aparente.

A idade média à puberdade foi de $194,6 \pm 44$ dias, com peso corporal médio de $23,24 \pm 2,51$ kg e perímetro escrotal médio de $20,5 \pm 1,8$ cm. A avaliação do sêmen dos animais púberes constatou aumento progressivo das características físicas microscópicas dos ejaculados e diminuição progressiva dos defeitos morfológicos dos espermatozóides no decorrer das avaliações, evidenciando-se diferenças significativas ($P < 0,05$) dos 140 aos 280 dias de idade para as médias de motilidade, concentração espermáticas e defeitos

totais. Vale ressaltar que todos os parâmetros avaliados foram caracterizados por elevada variação entre animais e entre ejaculados do mesmo animal (Tabela 1).

Ao exame ultrassonográfico, o parênquima testicular (PT; Tabelas 2 e 3) apresentou-se homogêneo, com ecogenicidade variando de baixa (Figuras 2A e 2B) a moderada (Figuras 2C e 2D), independente do testículo avaliado (direito ou esquerdo) e do plano de varredura utilizado, aumentando em proporção direta com a idade dos animais. Além disso, quando comparados os testículos de cordeiros pré-púberes e púberes da mesma idade, verificou-se predominância das imagens com baixa ecogenicidade nos animais pré-púberes e moderada ecogenicidade naqueles que já haviam atingido a puberdade (Tabela 3).

O mediastino testicular (MT; Tabela 2) foi visibilizado em 100% dos animais avaliados, apresentando-se como uma linha hiperecótica de espessura variada no centro do parênquima testicular, quando visibilizado em plano frontal, e como um ponto hiperecótico também no centro do parênquima, quando visibilizado em plano transversal. Foi classificado como apresentando moderada ecogenicidade (Figuras 2E e 2H), alta ecogenicidade (Figuras 2F e 2I) e difuso (Figura 2G), havendo aumento da sua ecogenicidade e espessura em proporção direta com a idade dos animais. Apesar de ter apresentado menor frequência em relação aos tipos moderadamente e altamente ecogênicos, o MT do tipo difuso foi encontrado em todas as idades. Vale ressaltar que em dois animais (10,0%) os MTs deste tipo apresentaram-se com aspecto hipoecótico em relação ao PT, sendo mais precoce em um animal (aos 140, 168 e 196 dias de vida) do que no outro (168, 196 e 224 dias de vida).

A cauda do epidídimo (CE; Tabela 2), também claramente visibilizada em 100% dos animais, apresentou ecogenicidade reduzida em relação ao PT (hipoecótico) na maioria das imagens analisadas (Figura 3A). Contudo, em alguns animais com idade entre 84 e 168 dias, verificou-se um padrão isoecótico desta estrutura em relação ao PT (Tabela 2).

O septo escrotal foi visto como uma linha hiperecogênica entre os testículos (Figura 3B). As túnicas testiculares não puderam ser identificadas separadamente (Figura 3C), uma vez que isto só ocorre na presença de líquido entre elas, tendo sido observadas circundando o testículo e separando o parênquima do escroto.

O plexo pampiniforme (Figura 3E) foi claramente visibilizado nos planos sagital e transversal, principalmente com o aumento da idade, quando os testículos se tornaram mais

pendulares, sendo menos ecogênico que o parênquima testicular e composto por numerosas estruturas tubulares anecóicas.

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias obtidas para as variáveis perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), largura testicular ao paquímetro (LPQ), largura testicular ao ultra-som (LUS) e espessura do mediastino testicular (MT), direito e esquerdo, em cada momento de avaliação, não tendo sido evidenciada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os testículos direito e esquerdo para as referidas variáveis.

A média de largura testicular aferida com paquímetro (LPQ) foi de 3,49 cm enquanto que a média ao ultrassom (LUS) foi de 3,03 cm, diferindo estatisticamente ($\alpha = 1\%$) pelo teste Z para comparação de duas médias.

O perímetro escrotal (PE; Figura 11), o volume testicular (VT; Figura 12) e a espessura do mediastino testicular (MT; Figura 13) aumentaram proporcionalmente com a idade dos animais. Tais correlações podem ser feitas baseadas nas seguintes equações de regressão linear, respectivamente: $y = 6,51 + 0,06x$; $y = -57,23 + 0,77x$; $y = 0,12 + 0,0006x$ (Figuras 9, 10 e 11).

DISCUSSÃO

Apesar de alguns autores terem estudado a aparência ultrassonográfica de testículos e epidídimos de ovinos clinicamente sadios (CARTEE et al., 1990; AHMAD et al., 1991; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008; JUCÁ et al., 2009), ainda são escassos os relatos para animais da raça Santa Inês, especialmente no que se refere a cordeiros jovens, nas fases puberal e peri-puberal do desenvolvimento reprodutivo. Andrade Moura et al. (2008) e Jucá et al. (2009) avaliaram ultrassonograficamente os testículos e glândulas sexuais anexas de 49 carneiros desta raça, visando à utilização do ultrassom como recurso diagnóstico para avaliação morfofisiológica de reprodutores. Contudo, estes autores não estudaram o desenvolvimento testicular em relação à idade dos animais jovens, como foi realizado neste experimento.

Nos trabalhos utilizados como base para a realização desse estudo, a nomenclatura utilizada para descrever o aspecto ultrassonográfico do parênquima testicular apresentou variações. Havendo, portanto, a necessidade de padronização da mesma, a fim de facilitar novos estudos e o estabelecimento de parâmetros de normalidade. Neste experimento, o parênquima testicular (PT) dos cordeiros apresentou aspecto homogêneo, com ecogenicidade variando de baixa a moderada, em ambos os testículos, independentemente

do plano de varredura utilizado, corroborando com Gouletsou et al. (2003). De acordo com Cartee et al. (1990), o parênquima testicular de ovinos é predominantemente homogêneo e hipoecóico. Pechman e Eilts (1987), Pugh et al. (1990) e Ahmad et al. (1991) descreveram o aspecto ultrassonográfico dos testículos de bovinos, caninos, e ovinos e caprinos, respectivamente, como homogêneo e moderadamente ecogênico. Segundo Lavoipierre (2000), o aspecto ultrassonográfico do testículo normal é homogêneo e de ecogenicidade relativamente baixa, onde ambos os testículos devem apresentar a mesma ecogenicidade ou, caso contrário, deve-se suspeitar de uma patologia. Andrade Moura et al. (2008), em estudo que objetivou a descrição da ecotextura do parênquima testicular de ovinos da raça Santa Inês, em diferentes idades, observaram uma variação de imagens hipoecóicas de baixa e de alta intensidade nos grupos estudados, havendo predominância das imagens hipoecóicas de baixa intensidade.

Neste estudo, a ecogenicidade do PT aumentou em proporção direta com a idade dos animais, ratificando os relatos de Hamm e Fobbe (1995), em pesquisa realizada com 143 meninos de idade variando entre seis e 16 anos. Estes autores atribuíram esse aumento às mudanças anatômicas significativas ocorridas nos túbulos seminíferos, os quais se tornam mais longos e retorcidos, aumentam em diâmetro e formam o lúmen; ocorrendo, ainda, aumento da espessura da membrana basal. Chandolia et al. (1997), ao estudarem o desenvolvimento testicular por ultrassonografia em bovinos taurinos de duas a 46 semanas de idade, também encontraram aumento da ecogenicidade testicular em função da idade, o qual foi explicado da seguinte forma: primeiramente ocorre a proliferação celular, seguida pelo início da divisão das espermatogônias e formação de mais tipos de células maduras da espermatogênese; posteriormente acontece o aumento da densidade das células, caracterizado pela formação das espermátides e conseqüente transformação destas em espermatozóides.

O mediastino testicular foi visibilizado em 100% dos animais avaliados, apresentando-se como uma linha hiperecóica de espessura variada no centro do parênquima testicular, quando visibilizado em plano frontal, e como um ponto hiperecóico também no centro deste parênquima, quando visibilizado em plano transversal, corroborando com trabalhos anteriores (AHMAD et al., 1991; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008; JUCÁ et al., 2009).

Gouletsou et al. (2003) visibilizaram o MT em 87% dos animais avaliados e relataram que a presença e forma do MT determinam diferentes impressões ecogênicas no

PT, sendo classificado como moderadamente ecogênico, altamente ecogênico e difuso, apresentando maior ecogenicidade e aumento da sua espessura em proporção direta com a idade dos animais, conforme evidenciado neste estudo. Por outro lado, Pechman e Eilts (1987) e Andrade Moura et al. (2008), trabalhando com bovinos e ovinos, respectivamente, concluíram que a espessura do mediastino e sua ecogenicidade diminuem com a idade. Segundo Dyce et al. (1990), os túbulos seminíferos formam no MT uma rede, conhecida como rede do testículo (*rete testis*). Assim, esse aumento da espessura do MT pode ser explicado pelas importantes e consideráveis mudanças anatômicas que ocorrem nos túbulos seminíferos com a idade, os quais se tornam mais longos e “retorcidos”, aumentam em diâmetro e formam o lúmen, ocorrendo, ainda, o aumento da espessura da membrana basal (HAMM e FOBBE, 1995).

O MT do tipo difuso foi encontrado em todas as idades, ressaltando-se que em dois animais (10%) os MTs deste tipo apresentaram-se com aspecto hipoeecóico em relação ao PT aos 140, 168 e 196 dias de vida em um animal e aos 168, 196 e 224 dias em outro. Segundo Tapping e Cast (2008), esta estrutura pode ser vista frequentemente como uma área hipoeecóica e de aparência estriada.

O tipo de transdutor utilizado no presente estudo (arranjo linear) não possibilitou a obtenção de imagens do corpo e da cabeça do epidídimo, uma vez que o contato entre o mesmo e estas estruturas foi dificultado, corroborando com os relatos de Andrade Moura et al. (2008), os quais realizaram avaliações ultrassonográficas dos testículos e das glândulas sexuais acessórias de ovinos utilizando transdutor do tipo linear, relatando que, em virtude da utilização deste tipo de transdutor, a avaliação do epidídimo foi preterida pelo fato da dificuldade de adaptação deste sobre o órgão, inviabilizando o foco e a geração da imagem. Bayley et al. (1998) relataram dificuldade de avaliar o comprimento testicular ao ultrassom, em virtude do transdutor ser menor do que o testículo. Todavia, Gouletsou et al. (2003) utilizaram o transdutor setorial em virtude do mesmo proporcionar, entre outras vantagens, bom contato com a superfície escrotal.

Neste estudo, a cauda do epidídimo (CE) foi claramente visibilizada em 100% dos animais, apresentando ecogenicidade reduzida em relação ao PT na maioria das imagens analisadas, corroborando com Pechman e Eilts (1987), Ahmad et al. (1991) e Gouletsou et al. (2003). Contudo, em animais mais jovens verificou-se um padrão isoecóico desta estrutura em relação ao PT, o que pode ser explicado pelo fato deste apresentar uma baixa

ecogenicidade nestes animais, ou seja, mais próxima do padrão comumente descrito para a CE.

O septo escrotal foi visto como uma linha hiperecogênica entre os testículos. As túnicas testiculares não puderam ser identificadas separadamente, uma vez que isto só ocorre na presença de líquido entre elas. Na ausência de fluido, uma única linha ecogênica brilhante foi observada circundando o testículo e separando o seu parênquima do escroto. Segundo Pechman e Eilts (1987) e Gouletsou et al (2003), a camada de fluido normal entre as túnicas nunca excede dois milímetros de espessura. Coleções de fluidos que excedem esse valor podem ser consideradas anormais

O plexo pampiniforme foi claramente visibilizado nos planos frontal e transversal, principalmente com o aumento da idade, quando os testículos se tornaram mais pendulares. Foi facilmente distinguido do parênquima testicular, sendo menos ecogênico que o mesmo e composto por numerosas estruturas tubulares anecóicas, corroborando com Pechman e Eilts (1987), Ahmad et al. (1991) e Gouletsou et al. (2003).

A determinação da idade à puberdade nos animais varia entre estudos, em grande parte pelas diferentes metodologias e critérios adotados para este fim. Wolf et al. (1965) consideraram a puberdade em bovinos como sendo a idade em que o animal apresenta no ejaculado um mínimo de 50×10^6 espermatozóides/mL e pelo menos 10% de motilidade progressiva. Outros autores, como Mukasa-Mugerwa e Ezaz (1992) e Wheaton e Godfrey (2003), utilizaram os mesmos parâmetros para caracterizar a puberdade em cordeiros. De acordo com esta caracterização, aos 140 dias de idade, três cordeiros (15,0%) deste estudo apresentaram sêmen compatível com puberdade e, aos 280 dias de idade, todos os animais (100%) já haviam atingido esta fase do desenvolvimento reprodutivo. Assim, a idade média à puberdade observada neste estudo foi de $194,6 \pm 44$ dias, com peso corporal médio de $23,24 \pm 2,51$ kg e perímetro escrotal médio de $20,5 \pm 1,8$ cm. Souza et al. (2000) encontraram idade à puberdade média de 159,5 dias para ovinos da mesma raça. No entanto, utilizaram a avaliação do desprendimento total do pênis ao prepúcio como parâmetro de avaliação, fenômeno que precedeu a liberação dos primeiros espermatozóides móveis no ejaculado.

Na avaliação do sêmen dos animais foi observado aumento progressivo das características físicas e microscópicas dos ejaculados e diminuição progressiva dos defeitos morfológicos dos espermatozóides, em proporção direta com a idade, evidenciando-se diferenças significativas ($P < 0,05$) dos 140 aos 280 dias para as médias de motilidade,

concentração espermáticas e defeitos totais. Grandes variações dos parâmetros avaliados resultaram em elevado desvio padrão, o que pode ser explicado pelas diferentes fases de maturidade sexual nas quais os animais se encontravam, mesmo fazendo parte do grupo de mesma faixa etária. Segundo Skinner et al. (1968), a puberdade e a maturidade sexual nos ovinos estão mais intimamente relacionadas com o peso corporal do que com a idade do animal.

O exame ultrassonográfico também pode ser útil no monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos (AHMAD e NOAKES, 1995). Diferenças na ecogenicidade do PT foram visibilizadas entre animais púberes e pré-púberes da mesma idade, havendo predominância de imagens de baixa ecogenicidade nos cordeiros pré-púberes e moderada ecogenicidade nos púberes, corroborando com Tapping e Cast (2008). Ahmad et al. (1991) não observaram diferenças nas imagens testiculares, obtidas dos testículos de ovinos, em intervalos de 14 dias, das 15 às 40 semanas de idade. Contudo, em caprinos, as imagens ultrassonográficas gravadas das 11 às 12 semanas de idade foram menos ecogênicas do que aquelas obtidas quando os testículos tornaram-se maduros; as principais alterações ocorreram dentro de quatro semanas do início do estudo.

Chandolia et al. (1997) observaram aumento da ecogenicidade do parênquima testicular durante a puberdade de bovinos e correlacionaram a baixa ecotextura do estroma testicular no período pré-púbere com a formação do lúmen dos túbulos seminíferos e à produção de fluidos pelas células de Sertoli, comumente vistos antes do início da espermatogênese. Brito et al. (2004), apesar de também terem relatado aumento da ecogenicidade testicular em bovinos Canchim púberes quando comparados com impúberes no mesmo período, concluíram que perímetro escrotal, peso e idade são os melhores indicadores de precocidade sexual, em virtude de apresentarem maiores valores em testes de sensibilidade e especificidade para esta característica.

A análise biométrica do desenvolvimento testicular é de extrema importância, estando significativamente correlacionada com a atividade reprodutiva do animal (MUKASA-MUGERWA e EZAZ, 1992). Neste sentido, a ultrassonografia constitui-se também uma técnica de mensuração das dimensões testiculares (comprimento, largura e altura) *in situ*, em caninos, ovinos e bovinos (EILTS et al., 1993). Louvandini et al. (2008), ao avaliarem as características biométricas testiculares de 24 cordeiros da raça Santa Inês, observaram que o formato dos testículos dos animais afetou diretamente seu volume, relatando que a fórmula do prolato esferóide é um preditor do VT mais confiável

do que a fórmula do cilindro, uma vez que se aproxima melhor da forma cilíndrico ovalada do testículo de ovinos da raça Santa Inês, tendo sido, portanto, a fórmula utilizada para calcular os volumes testiculares dos animais deste estudo.

Por meio de equações de regressão linear simples foi evidenciado aumento progressivo do VT, PE e espessura do MED em função da idade dos animais, havendo tendência ao crescimento linear principalmente para as duas primeiras variáveis. O aumento mais acentuado do PE foi observado dos 112 dias até os 196 dias de idade, fase correspondente ao período que precedeu o aparecimento dos primeiros cordeiros púberes e ao surgimento da puberdade na maioria dos animais. No curto período dos 140 aos 168 dias de idade, observou-se aumento mais acelerado do VT, estando relacionado ao período em que 50% dos animais deste estudo atingiram a puberdade. De acordo com Chandolia et al. (1997), a taxa de crescimento testicular é lenta nos primeiros dois meses de idade dos ovinos e acelera com o início da espermatogênese, apresentando ainda uma terceira fase após a puberdade, na qual volta a ocorrer um período de crescimento lento.

Diferença significativa ($p < 0,05$) foi encontrada entre as medidas de largura testicular aferidas com paquímetro e ao ultrassom, sendo as primeiras maiores do que as segundas. Em um estudo que determinou a relação entre medidas *in vivo* dos testículos de bovinos obtidas com paquímetro e com ultrassom, Bailey et al. (1998) observaram que a largura ao ultrassom apresentou maior correlação com a largura real do que aquela obtida com o paquímetro, uma vez que ao ultrassom somente o parênquima testicular é aferido, ao contrário do paquímetro, onde nos valores obtidos para esta medida estão incluídos o corpo do epidídimo, o escroto e as túnicas testiculares. Contudo, no que diz respeito à aferição do volume testicular, segundo estes autores, o volume obtido com paquímetro apresenta correlação maior com o volume real, quando comparado ao volume obtido com medidas de ultrassom. Esta afirmação pode ser explicada pela dificuldade de se avaliar o comprimento testicular por meio do ultrassom em animais mais velhos, uma vez que o transdutor pode ser menor do que o testículo, conforme foi evidenciado neste estudo.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados, concluiu-se que a ultrassonografia por imagem pode ser utilizada como recurso complementar na seleção e avaliação morfofisiológica de reprodutores ovinos da raça Santa Inês nas fases puberal e peri-puberal, contribuindo na

identificação e monitoramento das mudanças progressivas que ocorrem nos testículos e epidídimos nestas fases do desenvolvimento reprodutivo; O uso do ultrassom com sonda do tipo linear é mais vantajoso do que o uso do paquímetro, para medir *in vivo* a largura dos testículos de ovinos Santa Inês; As imagens obtidas podem ser tomadas como parâmetros de normalidade para ovinos Santa Inês nas fases puberal e peri-puberal, criados em condições ambientais e de manejo semelhantes a deste estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de auxílio financeiro; à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão de bolsa de estudo durante a realização do mestrado do primeiro autor; e à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A (EMEPA), pela autorização de utilização dos animais pertencentes à Estação Experimental Benjamim Maranhão, localizada no Município de Campo de Santana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUMBAH, G.J.O.; ODIANO, G.O.; TYREL, D. et al. Ultrasonography to diagnose testicular lesions in infertile Angora buck. **Irish Veterinary Journal**, v. 48, p. 416-418, 1995.
- 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.
- 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.
- BALL, A.B. Diagnostic methods for evaluation of stallion subfertility: a review. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 28, p. 650-664, 2008.
- BAYLEY, T.L. HUDSO, 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.

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.

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

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.

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.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. O aparelho urogenital. In:_____ **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p. 133-165.
EILTS, B.E.; WILLIAMS, D.B.; MOSER, E.B. Ultrasonic measurement of canine testes. **Theriogenology**, v. 40, p. 819-828, 1993.

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.

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

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

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

LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.; MARTINS, R. D. et al. Características biométricas testiculares em carneiros Santa inês submetidos a diferentes regimes de suplementação protéica e tratamentos anti-helmínticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 638-647, 2008.

LOVE, C.C. Ultrasonographic evaluation of the testis, epididymis, and spermatic cord of the stallion. **Veterinary Clinic North America-Equine Practice**, v.8, p.167–182, 1992.

- MIES FILHO, A. **Inseminação Artificial**, 6a ed., Porto Alegre: Sulina, v. 2, 1987, 750p.
- MUKASA-MUGERWA, E.; EZAZ, Z. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. **Theriogenology**, v. 38, n. 5, p. 979-988, 1992.
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriogenology**, v. 27, p. 431-441, 1987.
- POZON, M. Diagnostic applications of ultrasonography to stallio'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.
- SAITO, O.C.; CERRI, G.G. **Ultra-sonografia: pequenas partes**, São Paulo: Sarvier, 1999. 236 p.
- SAS INSTITUTE. **System for information. Versão 8.0**. Cary:SAS Institute, 2000.CD-ROM.
- SKINNER, J.D.; BOOTH, W.D.; ROWSON, L.E.A.; et al. The post-natal development of the reproductive tract of the Suffolk ram, and changes in the gonadotrophin content of the pituitary. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 16, p. 463 - 477, 1968.
- SOUSA, W.H., LÔBO, R.N.B., MORAIS, O.R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. Anais...João Pessoa: EMEPA, 2003.
- SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.A.; LIMA, A.C.B. et al. Desenvolvimento testicular, idade à puberdade e características seminais em carneiros da raça Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: SBZ, 2000.
- TAPPING, C.R.; CAST, J.E. Scrotal ultrasound: a pictorial review. **Ultrasound**, v. 16, n. 4, p. 226-233, 2008.
- WHEATON, J.E.; GODFREY, R.W. Plasma LH, FSH, testosterone, and age at puberty in ram lambs actively immunized against an inhibin a-subunit peptide. **Theriogenology**, v. 60, p. 933-941, 2003.
- WOLF, F.R. ALMQUIST, J.O. ; HALE, E.B. Prepuberal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. **Journal of Animal Science**, v. 24, p. 761-765, 1965.

Tabela 1 - Parâmetros seminais (média \pm desvio padrão) de cordeiros púberes da raça Santa Inês nas diferentes idades

Idade (dias)	Turb. (0-5)	MP (%)	Vigor (0-5)	Concentração (x10⁹)	Defeitos totais (%)
140	0,7 \pm 0,6 ^a	16,7 \pm 11,5 ^{ab}	1,3 \pm 0,6	0,2 \pm 0,1 ^{ab}	18,67 \pm 2,51 ^a
168	1,0 \pm 0,8 ^a	23,0 \pm 13,4 ^a	2,1 \pm 0,6	0,4 \pm 0,2 ^a	16,60 \pm 3,63 ^a
196	1,4 \pm 1,3 ^a	35,0 \pm 20,3 ^{ab}	2,3 \pm 1,0	0,9 \pm 0,8 ^{ab}	16,07 \pm 3,41 ^a
224	1,7 \pm 1,2 ^{ab}	47,5 \pm 21,1 ^{bc}	2,6 \pm 1,1	1,0 \pm 0,8 ^{ab}	14,88 \pm 5,44 ^a
252	2,3 \pm 1,4 ^{ab}	50,0 \pm 21,1 ^{bc}	2,9 \pm 0,9	1,4 \pm 1,1 ^{ab}	13,06 \pm 5,30 ^{ab}
280	2,7 \pm 0,9 ^b	54,0 \pm 19,0 ^c	2,9 \pm 0,8	1,7 \pm 1,1 ^b	10,15 \pm 4,04 ^b

Turb. = turbilhonamento; MP = motilidade progressiva. Sobrescritos diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística (P<0,05).

Tabela 2 - Frequência da ecogenicidade do parênquima testicular, mediastino testicular (plano frontal) e cauda do epidídimo de ovinos da raça Santa Inês na fase peri-puberal

Idade (dias)	Parênquima testicular (%)		Mediastino testicular (%)		Cauda do epidídimo (%)	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
84	100,0 BE	100,0 BE	80,0 ME	80,0 ME	50,0 HIP	50,0 HIP
	0,0 ME	0,0 ME	0,0 AE 20,0 DIF	0,0 AE 20,0 DIF	50,0 ISO	50,0 ISO
112	90,0 BE	90,0 BE	80,0 ME	80,0 ME	65,0 HIP	65,0 HIP
	10,0 ME	10,0 ME	0,0 AE 20,0 DIF	0,0 AE 20,0 DIF	35,0 ISO	35,0 ISO
140	70,0 BE	70,0 BE	65,0 ME	65,0 ME	85,0 HIP	85,0 HIP
	30,0 ME	30,0 ME	15,0 AE 20,0 DIF	15,0 AE 20,0 DIF	15,0 ISO	15,0 ISO
168	50,0 BE	50,0 BE	55,0 ME	55,0 ME	95,0 HIP	95,0 HIP
	50,0 ME	50,0 ME	25,0 AE 20,0 DIF	25,0 AE 20,0 DIF	5,0 ISO	5,0 ISO
196	40,0 BE	40,0 BE	55,0 ME	55,0 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	60,0 ME	60,0 ME	25,0 AE 20,0 DIF	30,0 AE 15,0 DIF	0,0 ISO	0,0 ISO
224	40,0 BE	40,0 BE	50,0 ME	50,0 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	60,0 ME	60,0 ME	35,0 AE 15,0 DIF	35,0 AE 15,0 DIF	0,0 ISO	0,0 ISO
252	20,0 BE	20,0 BE	35,0 ME	35,0 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	80,0 ME	80,0 ME	50,0 AE 15,0 DIF	50,0 AE 15,0 DIF	0,0 ISO	0,0 ISO
280	10,0 BE	10,0 BE	35,0 ME	35,0 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	90,0 ME	90,0 ME	55,0 AE 10,0 DIF	55,0 AE 10,0 DIF	0,0 ISO	0,0 ISO

BE – baixa ecogenicidade; ME – moderada ecogenicidade; AE – alta ecogenicidade; DIF – difuso; HIP – hipoecóico; ISO – isoecóico.

Tabela 3 - Número de cordeiros pré-púberes e púberes da raça Santa Inês e suas respectivas frequências de ecogenicidade do parênquima testicular nas diferentes idades

Idade (dias)	Pré-púberes		Púberes	
	(n)	Ecogenicidade do PT (%)	(n)	Ecogenicidade do PT (%)
140	17	76,5 BE	3	33,3 BE
		23,5 ME		66,7 ME
168	10	70,0 BE	10	30,0 BE
		30,0 ME		70,0 ME
196	6	66,7 BE	14	28,6 BE
		33,3 ME		71,4 ME
224	4	100,0 BE	16	25,0 BE
		0,0 ME		75,0 ME
252	2	100,0 BE	18	11,1 BE
		0,0 ME		88,9 ME
280	0	0,0 BE	20	10,0 BE
		0,0 ME		90,0 ME

BE – baixa ecogenicidade; ME – moderada ecogenicidade.

Tabela 4 – Mensurações (média \pm desvio padrão) de perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), largura testicular ao paquímetro (LPQ), largura testicular ao ultrassom (LUS) e espessura do mediastino testicular (MT), nas diferentes idades, de carneiros Santa Inês

Idade (dias)	PE (cm)	VT (cm ³)	LPQ (cm)		LUS (cm)		MT (cm)	
			D	E	D	E	D	E
84	11,20 \pm 1,58 ^a	10,67 \pm 5,82 ^a	1,99 \pm 0,37 ^a	2,06 \pm 0,40 ^a	1,73 \pm 0,32 ^a	1,75 \pm 0,37 ^a	0,12 \pm 0,02 ^a	0,11 \pm 0,01 ^a
112	13,15 \pm 3,17 ^{ab}	24,64 \pm 17,11 ^a	2,60 \pm 0,69 ^{ab}	2,63 \pm 0,87 ^{ab}	2,12 \pm 0,52 ^{ab}	2,11 \pm 0,58 ^{ab}	0,19 \pm 0,04 ^{ab}	0,18 \pm 0,04 ^{ab}
140	15,78 \pm 3,83 ^{bc}	49,72 \pm 35,22 ^{ab}	3,10 \pm 0,97 ^{bc}	3,15 \pm 0,91 ^{bc}	2,78 \pm 0,90 ^{bc}	2,78 \pm 0,92 ^{bc}	0,23 \pm 0,09 ^b	0,23 \pm 0,07 ^{bc}
168	17,53 \pm 4,48 ^{cd}	78,93 \pm 43,79 ^{bc}	3,64 \pm 0,93 ^{cd}	3,65 \pm 0,85 ^{cd}	3,12 \pm 0,97 ^{cd}	3,18 \pm 0,99 ^{cd}	0,24 \pm 0,06 ^b	0,25 \pm 0,08 ^b
196	19,53 \pm 3,75 ^{de}	93,41 \pm 48,30 ^{cd}	3,78 \pm 0,83 ^{cd}	3,85 \pm 0,85 ^{cd}	3,14 \pm 0,78 ^{cd}	3,15 \pm 0,76 ^{cd}	0,24 \pm 0,05 ^b	0,25 \pm 0,05 ^b
224	20,15 \pm 3,98 ^{de}	112,64 \pm 54, ^{44cd}	3,98 \pm 0,76 ^d	4,04 \pm 0,74 ^d	3,36 \pm 0,76 ^d	3,36 \pm 0,73 ^{cd}	0,25 \pm 0,06 ^b	0,25 \pm 0,05 ^b
252	22,00 \pm 2,87 ^{ef}	133,14 \pm 53,54 ^{de}	4,23 \pm 0,63 ^d	4,23 \pm 0,58 ^d	3,73 \pm 0,64 ^d	3,66 \pm 0,61 ^d	0,25 \pm 0,05 ^b	0,25 \pm 0,06 ^b
280	23,95 \pm 2,66 ^f	159,65 \pm 57,80 ^e	4,43 \pm 0,63 ^d	4,44 \pm 0,61 ^d	3,91 \pm 0,60 ^d	3,94 \pm 0,57 ^d	0,26 \pm 0,05 ^b	0,27 \pm 0,06 ^c

Sobrescritos diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística ($P < 0,05$).



Figura 1 - Imagem demonstrando o exame ultrassonográfico em plano frontal (A), plano sagital (B) e plano transversal (C) no testículo de ovinos jovens da raça Santa Inês. UFRPE – Recife, PE, 2010.

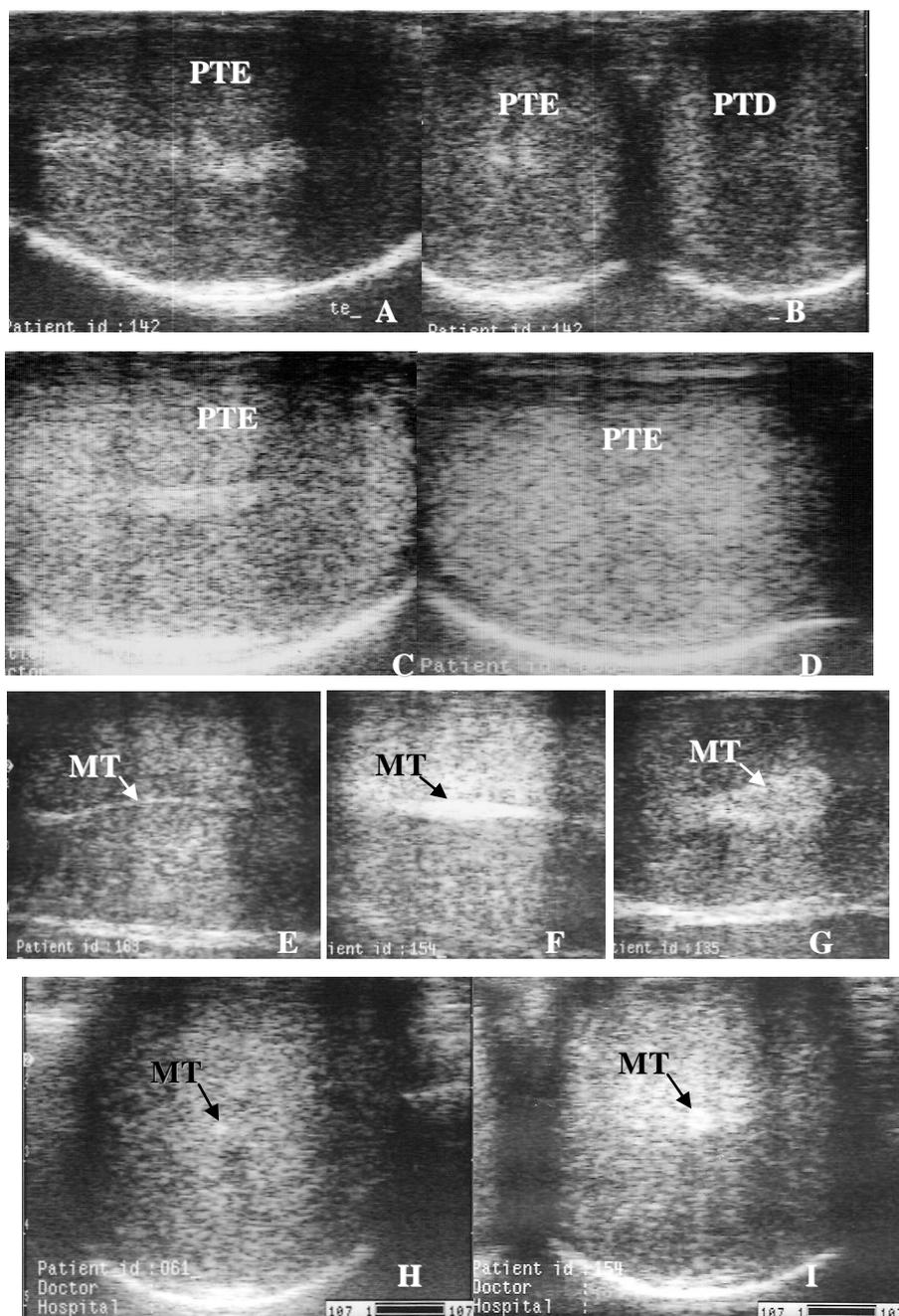


Figura 2 – Imagens ultrassonográficas de testículos de ovinos da raça Santa Inês, clinicamente sadios, evidenciando: baixa ecogenicidade do parênquima testicular esquerdo (PTE) e direito (PTD), aos 112 dias de idade – plano sagital (A) e transversal (B); moderada ecogenicidade do PTE, aos 196 dias de idade – plano sagital (C) e transversal (D); mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (E), altamente ecogênico (F) e difuso (G), aos 224, 252 e 196 dias, respectivamente; mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (H) e altamente ecogênico (I), aos 224 e 252 dias, respectivamente – plano transversal. UFRPE – Recife, PE, 2010.

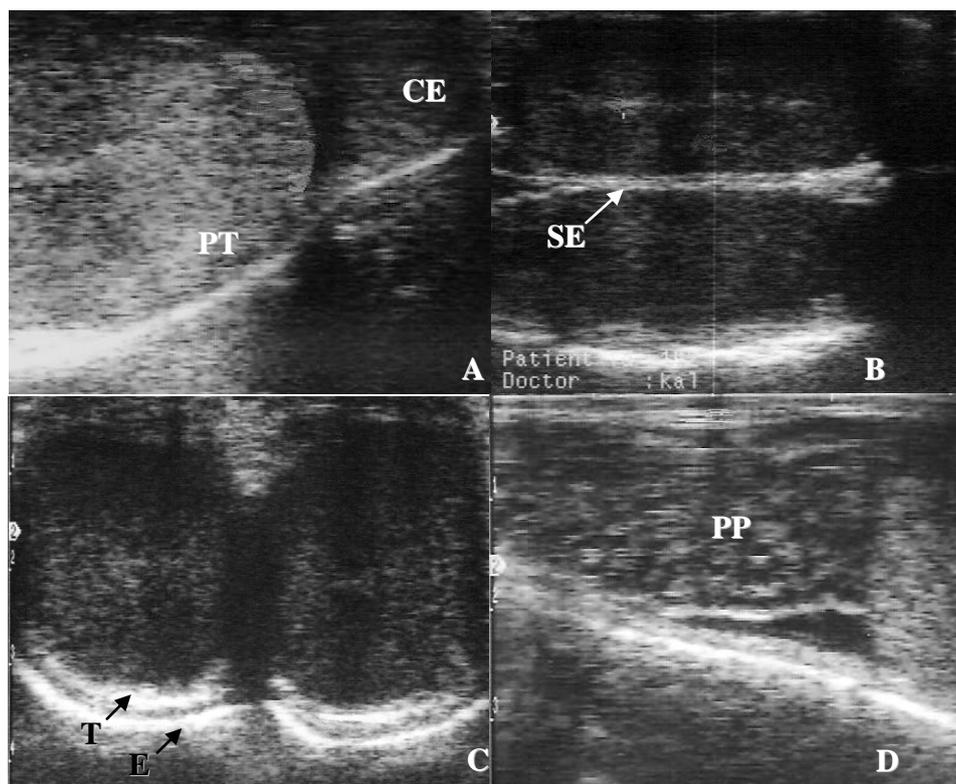


Figura 3 – Imagens ultrassonográficas de ovinos da raça Santa Inês, clinicamente saudáveis, evidenciando: parênquima testicular (PT) e cauda do epidídimo (CE), aos 196 dias de idade (A); septo escrotal (SE), aos 84 dias de idade – plano frontal (B); túnicas testiculares (T) e escroto (E), aos 168 dias – plano transversal (C); plexo pampinoforme (PP), aos 196 dias de idade – plano sagital (D). UFRPE – Recife, PE, 2010.

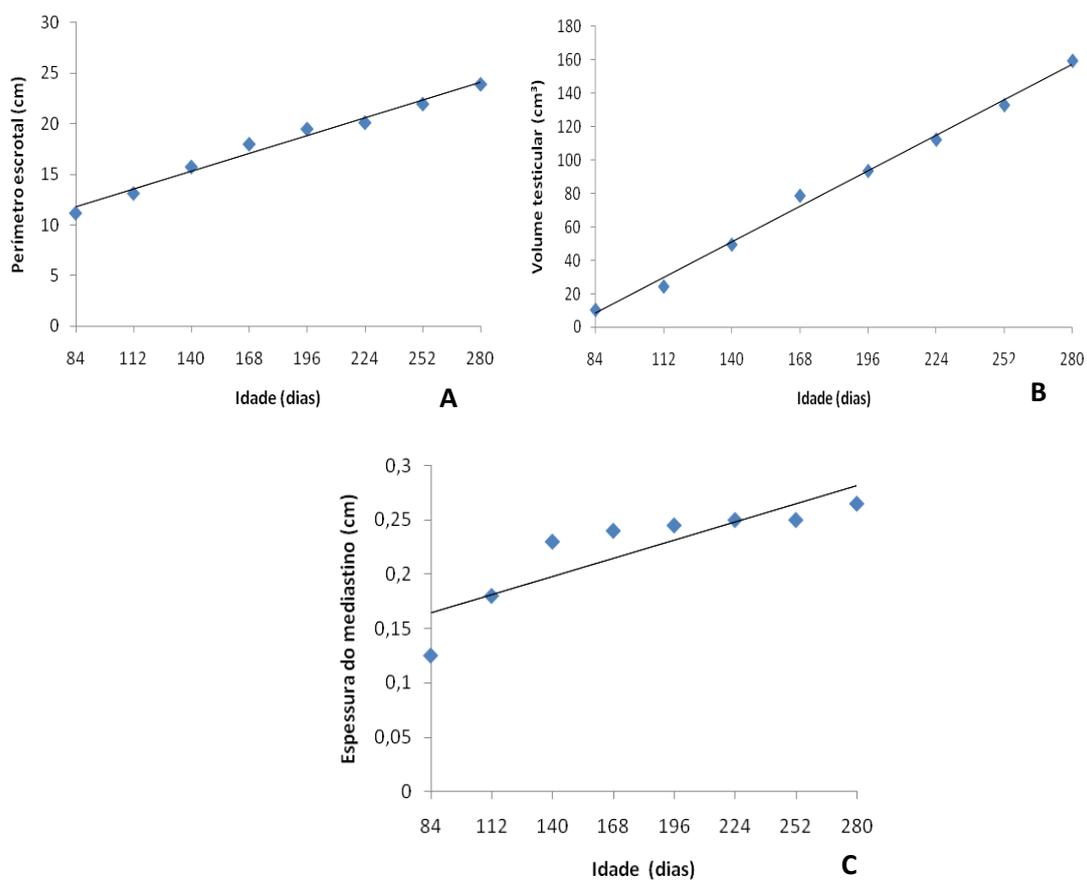


Figura 4 - Regressão linear de perímetro escrotal (cm; A), volume testicular (cm³; B) e espessura do mediastino testicular (cm; C), em função da idade (dias), para ovinos da raça Santa Inês nas fases puberal e peri-puberal. Equações de regressão linear obtidas: y (PE) = 6,51 + 0,06 x (dias), coeficiente de determinação = 0,98 (A); y (VT) = -57,23 + 0,77x (dias), coeficiente de determinação = 0,99 (B) e y (MT) = 0,12 + 0,0006x (dias), coeficiente de determinação = 0,75 (C). UFRPE – Recife, PE, 2010.

CAPÍTULO II

ACHADOS ULTRASSONOGRÁFICOS DOS TESTÍCULOS E EPIDÍDIMOS DE CARNEIROS MESTIÇOS JOVENS CLINICAMENTE SADIOS

*Ultrasonographic findings in the testis and epididymis of clinically healthy young
crossbred sheep*

**Anny Kaline Gomes Andrade¹, Adriana Trindade Soares^{1,2},
Maria Madalena Pessoa Guerra¹**

¹Laboratório de Andrologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife-PE;

²Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A – EMEPA, João Pessoa – PB.

E-mail: annyandrade7@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se descrever os achados ultrassonográficos dos testículos e epidídimos de 18 carneiros jovens, clinicamente sadios, mestiços (Dorper x Santa Inês), em idade puberal e peripuberal. Avaliações periódicas do desenvolvimento ponderal, mensurações das características biométricas testiculares e exames ultrassonográficos dos testículos e epidídimos foram realizados dos 140 aos 280 dias de idade, em intervalos de 28 dias. Foi utilizado aparelho de ultrassom Falco 100 (Pie Medical) e transdutor linear de 8,0 MHz. As varreduras foram realizadas nos planos sagital, transversal, frontal e oblíquo dos testículos e caudas dos epidídimos direito e esquerdo de cada animal, avaliando-se a ecotextura do parênquima testicular, mediastino e cauda do epidídimo, e aferindo-se a espessura do mediastino e a largura testicular. O parênquima testicular apresentou ecogenicidade homogênea, variando de baixa a moderada, que aumentou em proporção direta com a idade, sendo maior nos cordeiros púberes quando comparados aos pré-púberes. A ecogenicidade e espessura do mediastino também aumentaram com a idade, sendo classificado em difuso, moderadamente e altamente ecogênico. A cauda do epidídimo apresentou aspecto hipoecóico em relação ao parênquima testicular. Foram observadas calcificações de grau leve no parênquima testicular de cinco cordeiros, como imagens

multifocais hiperecógicas. A ultrassonografia por imagem é uma importante ferramenta na avaliação morfofisiológica da genitália externa de carneiros jovens nas fases peripuberal e puberal, contribuindo para a identificação e monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos e epidídimos.

Palavras-chave: testículos, epidídimos, puberdade, ovinos.

ABSTRACT

The objective was to describe sonographic findings in the testis and epididymis of 18 juvenile sheep, clinically healthy, crossbreed (Dorper x Santa Inês) in pubertal and peripuberal age. Periodic evaluations of the development of weight, measurements of biometric characteristics of the testes and ultrasound examinations of the testes and epididymis were performed from 140 to 280 days of age, at intervals of 28 days. Was used Falco 100 (Pie Medical) ultrasound scanner and linear transducer of 8.0 MHz. Scans were performed in the sagittal, transverse, frontal and oblique planes on the testis and tails of right and left epididymis of each animal, evaluating the echotexture of the testicular parenchyma, mediastinum and epididymis cauda, and measuring the thickness mediastinum and testis width. The testicular parenchyma showed homogeneous echogenicity, ranging from low to moderate, which increased in direct proportion to the age, being higher in pubertal lambs when compared to pre-pubertal. The echogenicity and thickness of the mediastinum increased with age, being classified as diffuse, moderately and highly echogenic. The tail of the epididymis showed hypoechoic appearance in relation to the testicular parenchyma. It was observed mild calcification in the testis parenchyma of five lambs as multifocal hyperechoic images. Ultrasound imaging can be used as an additional resource in the selection and evaluation morphophysiological of young sheep during peri-pubertal phase, helping to identify and monitoring changes progressive occurring in the testes and epididymis.

Keywords: testis, epididymis, puberty, ovines.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura constitui uma importante atividade socioeconômica no Brasil, especialmente na região Nordeste, que possui 55,92% do rebanho nacional (IBGE, 2006). Embora numericamente expressivo e com alto potencial para produção, o rebanho de ovinos nesta região ainda apresenta padrões reduzidos de desempenho em consequência da pouca adoção de tecnologia nos seus sistemas de produção (GUIMARÃES FILHO et al., 2000).

O incremento da eficiência reprodutiva de um rebanho constitui uma das principais alternativas para aumentar a sua produtividade. Com este intuito, tem-se verificado uma crescente introdução de biotecnologias reprodutivas, a exemplo da ultrassonografia por imagem (US), considerada um procedimento simples que pode ser usado para complementar o exame clínico reprodutivo e aumentar a sua precisão. O primeiro exame ultrassonográfico utilizado na Medicina Veterinária foi registrado em 1966, quando Ivan L. Lindahl diagnosticou prenhez em ovelhas (CARVALHO, 2004).

Na andrologia, a US é o método preferencial de diagnóstico por imagem para avaliação do conteúdo escrotal (TAPPING e CAST, 2008), tendo como principais funções a avaliação da estrutura anatômica e a determinação da ecogenicidade do parênquima e mediastino testiculares (CHANDOLIA et al., 1997; CLARK et al., 2003). Pode ser utilizada como técnica de mensuração das dimensões testiculares (comprimento, largura e altura) *in situ*, em caninos, ovinos e bovinos (EILTS et al. 1993), além de ser útil no monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos (AHMAD e NOAKES, 1995).

Mesmo com todas as vantagens relacionadas à utilização da US no exame andrológico, poucos estudos ultrassonográficos da genitália do macho ovino têm sido descritos (CARTEE et al., 1990; AHMAD et al., 1991; AHMAD e NOAKES, 1995; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008), especialmente no que se refere à ecogenicidade normal nas diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo do macho jovem. De acordo com Agumbah et al. (1995), a ausência de parâmetros normais da morfologia testicular tem sido a principal dificuldade para a utilização da US no diagnóstico andrológico veterinário.

Em virtude da escassez de informações sobre o aspecto ultrassonográfico normal das estruturas que compõem a genitália externa dos machos ovinos jovens e da importância

da utilização da ultrassonografia como exame complementar da avaliação andrológica, bem como no monitoramento de mudanças fisiológicas progressivas que ocorrem nestas estruturas nas diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo, objetivou-se descrever os achados ultrassonográficos dos testículos e epidídimos de carneiros mestiços (Dorper x Santa Inês) clinicamente sadios, em idade puberal e peripuberal.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Estação Experimental Benjamim Maranhão, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), localizada no Município de Campo de Santana, Mesorregião do Agreste paraibano e Microrregião do Curimataú Oriental, situada a 6°29'18" (latitude sul) e 35°38'14" (longitude oeste). O clima é do tipo quente e úmido, com períodos de chuva entre março e junho. A precipitação pluviométrica anual média é de 580 mm e a temperatura varia de 22 a 26 °C.

Foram utilizados 18 cordeiros machos, clinicamente sadios, mestiços F2 (3/4 Dorper x Santa Inês) e F3 (7/8 Dorper x Santa Inês), incluídos em um único grupo, uma vez que seu genótipo não foi estatisticamente significativo para nenhuma característica em estudo ($p > 0,05$). Os animais foram criados em sistema de manejo semi-intensivo, tendo acesso à pastagem nativa, silagem de milho e sorgo, concentrado à base de milho (52,5%), farelo de trigo (30%), farelo de soja (15%), cloreto de amônia (0,5%), calcário (1%) e sal mineral (1%), além de água e sal mineral *ad libitum*.

Objetivando-se detectar possíveis enfermidades que poderiam interferir no potencial reprodutivo dos animais, os mesmos foram submetidos a exame andrológico, como critério de seleção, antes de cada momento de avaliação. Assim, foram realizadas avaliação clínica geral (inspeção da condição corporal, presença ou não de defeitos hereditários e funcionalidade dos sistemas nervoso, respiratório, circulatório, digestivo e locomotor) e morfológica dos órgãos genitais externos (inspeção e palpação do escroto, testículos, epidídimos, cordões espermáticos, pênis e prepúcio).

Em intervalos de 28 dias, dos 140 aos 280 dias de idade, foram realizadas pelo mesmo técnico, avaliações do desenvolvimento ponderal, mensurações das características biométricas dos testículos (circunferência escrotal, largura e comprimento) e exames ultrassonográficos dos testículos e epidídimos. Os animais foram pesados individualmente utilizando balança mecânica. Por meio de colheitas periódicas de sêmen, no período que

correspondeu ao desbridamento do pênis ao prepúcio até o surgimento de ejaculados apresentando espermatozóides com taxa de motilidade acima de 10,0% e, no mínimo, 50×10^6 espermatozoides/mL (WOLF et al., 1965), estabeleceu-se a idade em que os cordeiros atingiram a puberdade. As colheitas de sêmen foram realizadas utilizando-se o método de eletro-ejaculação e as amostras obtidas foram avaliadas segundo Mies Filho (1987), verificando a presença de turbilhonamento, motilidade, vigor e concentração espermáticas.

Utilizando-se uma fita milimetrada, posicionada na porção de maior diâmetro do escroto, e realizando-se a leitura em centímetros (cm), foram efetuadas as aferições do perímetro escrotal (PE). Com o auxílio de um paquímetro, o comprimento (CT) e a largura testiculares (LT) foram mensurados e seus resultados foram expressos em centímetros. Para medir o CT, consideraram-se os testículos, excluindo a cauda dos epidídimos no sentido dorso-ventral. A LT foi aferida na porção média do testículo no sentido látero-medial. A equação matemática do prolato esferóide proposta por Bayley et al. (1998): $VOL = 2 \times [4/3 \times \pi \times (LT/2)^2 \times (CT/2)]$ foi utilizada para determinação do volume testicular, o qual foi expresso em cm^3 e representou a média dos dois testículos.

As avaliações ultrassonográficas dos testículos foram realizadas em aparelho Pie Medical (modelo Falco 100), utilizando transdutor de arranjo linear com frequência de 8,0 MHz, e as imagens documentadas em impressora (Sony, São Paulo, Brasil). Com a finalidade de minimizar as variáveis que pudessem interferir nos resultados deste estudo, as avaliações foram realizadas por um único profissional e o aparelho de ultrassom foi ajustado sempre da mesma maneira ao início de cada dia de trabalho. Após tricotomia da região escrotal, gel de contato foi aplicado diretamente sobre a superfície a ser examinada, prosseguindo-se com varreduras nos planos sagital, transversal, frontal e oblíquo dos testículos direito e esquerdo de cada animal, avaliando-se, desse modo, a ecotextura do parênquima e mediastino testiculares, da cauda do epidídimo e do plexo pampiniforme. O plano de varredura oblíquo foi utilizado apenas para avaliação da cauda do epidídimo. Em virtude da utilização de um transdutor de arranjo linear, que dificultou o contato entre o mesmo e a cabeça e corpo do epidídimo, estas avaliações foram preteridas. Além disso, foram realizadas aferições ultrassonográficas da espessura do mediastino (plano frontal) e largura testicular (plano transversal), em ambos os testículos. As medidas de largura testiculares mensuradas por ultrassom foram comparadas com as medidas de largura

testículos aferidas com paquímetro. Para ambas as medidas, foi adotado o centímetro como unidade.

Estatísticas descritivas foram efetuadas em várias possibilidades de agregação dos dados levantados sobre a ecogenicidade dos testículos e estruturas relacionadas. Para a análise estatística das características do sêmen e dos dados de biometria testicular, foi utilizado o programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2000), realizando-se análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias avaliadas pelo teste de comparação múltipla Tukey-Kramer, a 5% de significância. As medidas de largura dos testículos aferidas com o paquímetro foram comparadas com aquelas aferidas nas imagens ultrassonográficas escaneadas em planos transversais e suas médias analisadas pelo teste Z a 1% de significância. A espessura do mediastino testicular (cm), o perímetro escrotal (cm) e o volume testicular (cm³) foram analisados sob a forma de equações de regressões lineares destas variáveis em função da idade.

RESULTADOS

Nenhuma anormalidade foi detectada ao exame clínico geral e avaliação morfológica da genitália externa realizados como critério de seleção e previamente a cada momento de avaliação, sendo observada ausência de alterações clínicas gerais; testículos simétricos, com consistência homogênea, livre mobilidade dentro do escroto; epidídimos e cordões espermáticos facilmente palpáveis e sem alterações clínicas aparentes.

Os cordeiros atingiram a puberdade com idade média de $168,7 \pm 36,7$ dias, pesando $28,7 \pm 4,6$ kg e com perímetro escrotal de $24,7 \pm 2,3$ cm. Na avaliação do sêmen dos animais púberes foi observado aumento progressivo das características físicas microscópicas dos ejaculados e diminuição progressiva dos defeitos morfológicos dos espermatozoides no decorrer das avaliações. Foram evidenciadas diferenças significativas ($P < 0,05$) dos 140 aos 280 dias de idade para as médias de turbilhonamento, motilidade, concentração espermática e defeitos totais, ressaltando-se que todos os parâmetros avaliados foram caracterizados por elevada variação entre animais e entre ejaculados do mesmo animal (Tabela 5).

A avaliação da ecotextura testicular dos cordeiros evidenciou parênquima testicular (PT) homogêneo, com ecogenicidade variando de baixa (Figuras 5A e 5B) a moderada (Figuras 5C e 5D), independente do testículo avaliado (direito ou esquerdo) e do plano de

varredura utilizado, e que a mesma aumentou em proporção direta com a idade dos animais. Além disso, quando comparados os testículos de cordeiros pré-púberes e púberes da mesma idade, verificou-se predominância das imagens com baixa ecogenicidade nos animais pré-púberes e moderada ecogenicidade nos púberes (Tabelas 6 e 7).

O mediastino testicular (MT; Tabela 6) foi visibilizado em 100% dos animais avaliados. Quando visibilizado em plano frontal foi caracterizado como uma linha hiperecótica de espessura e ecogenicidade variáveis no centro do PT, e quando observado em plano transversal, como um ponto hiperecótico também no centro do PT. Quanto à ecotextura foi classificado em MT do tipo moderadamente ecogênico (Figuras 1E e 1H), altamente ecogênico (Figuras 5F e 5I) e difuso (Figura 5G), verificando-se aumento da ecogenicidade e da espessura em proporção direta com a idade dos animais. O MT do tipo difuso foi observado, em todas as idades, em 11,1% (2/18) dos cordeiros e, dos 140 aos 224 dias de idade, em apenas 5,6 % (1/18) deles.

Aos 224 dias, calcificações de grau leve, caracterizadas como imagens multifocais hiperecóticas, foram visibilizadas no PT direito e esquerdo de dois dos 18 cordeiros avaliados. Aos 252 dias, mais três animais apresentaram tais achados, os quais permaneceram até o último momento de avaliação (Figura 6).

A cauda do epidídimo (CE; Tabela 6) foi claramente visibilizada em 100% dos animais avaliados, apresentando-se hipoecótico, em relação ao PT (Figura 7A).

O septo escrotal (SE; Figura 7B) foi observado na ultrassonografia como uma linha hiperecogênica entre os testículos. As túnicas testiculares (TT; Figura 7C) não puderam ser identificadas separadamente, uma vez que isto só ocorre na presença de líquido entre elas, tendo sido observadas circundando o testículo e separando o seu parênquima do escroto (E; Figura 7C).

O plexo pampiniforme (PP; Figura 7D) foi claramente visibilizado nos planos frontal e transversal, principalmente com o aumento da idade, quando os testículos se tornaram mais pendulares, apresentando ecogenicidade reduzida em relação ao PT (hipoecótico) e numerosas estruturas tubulares anecóticas.

A média de largura testicular aferida com paquímetro (LPQ) dos 140 aos 280 dias de idade foi de 4,95 cm, enquanto que a média obtida ao ultrassom (LUS) foi de 4,24 cm, as quais diferiram estatisticamente ($\alpha = 1\%$) pelo teste Z para comparação de duas médias.

O perímetro escrotal (PE; Figura 8A), o volume testicular (VT; Figura 8B) e a espessura do mediastino testicular (MT; Figura 8C) apresentaram aumento em proporção

direta com a idade dos animais. Tais correlações podem ser feitas com base nas seguintes equações de regressão linear, respectivamente: $y = 12,78 + 0,06 x$; $y = - 37,84 + 1,10 x$; $y = 0,13 + 0,0005x$.

DISCUSSÃO

Alguns autores analisaram o aspecto ultrassonográfico dos testículos e epidídimos de ovinos clinicamente sadios (CARTEE et al., 1990; AHMAD et al., 1991; GOULETSOU et al., 2003; ANDRADE MOURA et al., 2008, JUCÁ et al., 2009). Contudo, dentre eles, unicamente Ahmad et al. (1991) acompanharam ultrassonograficamente o desenvolvimento testicular normal de apenas cinco ovinos com idades próximas a dos animais deste experimento, o que ressalta a escassez de trabalhos na área e importância do presente estudo.

As avaliações ultrassonográficas dos testículos e epidídimos dos ovinos mestiços (Dorper x Santa Inês) verificaram que o tipo de transdutor utilizado (arranjo linear) não possibilitou a obtenção de imagens do corpo e da cabeça do epidídimo, uma vez que o contato entre o mesmo e estas estruturas foi dificultado, corroborando com os relatos de Andrade Moura et al. (2008), os quais descreveram que em virtude da utilização deste tipo de transdutor, a avaliação dos epidídimos de ovinos da raça Santa Inês foi preterida pela dificuldade de contato da sonda sobre o órgão, inviabilizando o foco e a geração da imagem. Segundo Nyland et al. (2004), o transdutor linear produz um feixe sonoro de linhas paralelas, gerando um campo de imagem retangular. A desvantagem do seu uso é a necessidade de uma grande área de contato com a pele do animal. Os transdutores convexos e microconvexos são arranjos lineares colocados em forma de curva, produzindo uma imagem setorial, com campo de visão mais amplo do que os lineares, necessitando de uma menor área de contato. A aferição do comprimento testicular em animais mais velhos foi outra limitação encontrada no uso da sonda linear, a partir do momento em que o comprimento dos testículos ultrapassou o do transdutor, corroborando com Bayley et al. (1998), os quais relataram dificuldade de avaliar o comprimento testicular por ultrassom, pelo fato do transdutor ser menor do que o testículo.

A ecogenicidade do parênquima testicular (PT) dos cordeiros foi caracterizada como homogênea, variando de baixa a moderada, independente do lado avaliado e do plano de varredura utilizado, achados semelhantes aos descritos por Pechman e Eilts

(1987), Cartee et al. (1990), Pugh et al. (1990), Ahmad et al. (1991), Love (1992), Lavoipierre (2000), Gouletsou et al. (2003) e Andrade Moura et al. (2008), os quais também descreveram o padrão de ecogenicidade dos testículos de diferentes espécies de mamíferos, incluindo a espécie ovina. Contudo, apesar do alto grau de similaridade entre os trabalhos, verificou-se que a nomenclatura usada para descrever o aspecto ultrassonográfico do PT apresentou marcantes variações entre os referidos autores, havendo, portanto, a necessidade de padronização da mesma, a fim de facilitar a realização de novos estudos, assim como o estabelecimento de parâmetros de normalidade para cada espécie e/ou raça estudadas.

De acordo com Ahmad e Noakes (1995), a US pode ser útil no monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos. No presente estudo, observou-se aumento da ecogenicidade do PT em proporção direta com a idade dos animais, corroborando com os relatos de Hamm e Fobbe (1995), Chandolia et al. (1997) e Brito et al. (2004). Em estudo realizado com 143 meninos com idades variando entre seis e 16 anos, Hamm e Fobbe (1995) atribuíram o aumento da ecogenicidade às mudanças anatômicas significativas ocorridas nos túbulos seminíferos, os quais se tornam mais longos e retorcidos, aumentam em diâmetro e formam o lúmen; ocorrendo, ainda, aumento da espessura da membrana basal. Chandolia et al. (1997), ao estudarem o desenvolvimento testicular por avaliação ultrassonográfica em bovinos de origem taurina, examinados a cada duas semanas pelo período de duas a 46 semanas de idade, também observaram aumento da ecogenicidade do parênquima testicular em animais mais velhos, o qual foi atribuído ao processo normal de espermatogênese, caracterizada pela proliferação celular, seguida por divisão das espermatogônias e formação de mais tipos de células maduras da espermatogênese, com posterior aumento da densidade das células, caracterizado pela formação das espermátides e conseqüente transformação destas em espermatozóides.

O mediastino testicular (MT) é uma faixa de tecido conjuntivo, que mede aproximadamente, cinco milímetros de espessura nos ruminantes, da qual se irradiam as principais trabéculas. Os túbulos seminíferos formam no mediastino uma rede, denominada de rede do testículo (*rete testis*). Os ductos eferentes da rede saem na extremidade dorsal do mediastino (SISSON, 1996). Gouletsou et al. (2003) descreveram MT como uma massa de tecido fibroso contendo numerosos tubos finos na parte central dos testículos. Os referidos autores visibilizaram esta estrutura em 87% dos animais avaliados. A presença e forma do MT determinam uma impressão ecogênica variável no parênquima testicular,

podendo ser classificada como: moderadamente ecogênica (escore 1), altamente ecogênica (escore 2) e difusa (escore 3), Estes mesmos autores sugeriram que a frequência do mediastino testicular de alta ecogenicidade tendeu a aumentar com a idade, conforme evidenciado neste estudo. Este aumento na ecogenicidade do MT pode ser atribuído às mudanças anatômicas que ocorrem nos túbulos seminíferos com a idade, os quais formam a *rete testis* no interior do mediastino. De acordo com Hamm e Fobbe (1994), os mesmos se tornam mais longos e “retorcidos”, aumentam em diâmetro e formam o lúmen, ocorrendo, ainda, o aumento da espessura da membrana basal.

Neste estudo, o MT observado em 100% dos animais avaliados, quando visibilizado em plano frontal, apresentou-se como uma linha hiperecótica de espessura variada no centro do parênquima testicular, e, em plano transversal, como um ponto hiperecótico também no centro do parênquima, corroborando com os relatos de Ahmad et al. (1991), Gouletsou et al. (2003) e Andrade Moura et al. (2008).

A cauda do epidídimo, claramente visibilizada em 100% dos cordeiros, apresentou-se como estrutura mais heterogênea e menos ecogênica em relação ao parênquima testicular, corroborado com relatos em caprinos e ovinos (AHMAD et al., 1991), bovinos, (PECHMAN E EILTS, 1987), cães (PUGH, 1990) e ovinos (GOULETSOU et al., 2003). Os últimos autores relataram que o comprimento total da cabeça do epidídimo não pôde ser vista sempre com clareza, uma vez que o plexo pampiniforme mascara sua porção superior, enquanto o corpo não foi identificado. Nos relatos de Ahmad et al. (1991) e de Pechman e Eilts (1987), a cabeça e o corpo do epidídimo não foram visibilizados, assim como no presente estudo.

O septo escrotal foi visibilizado como uma linha hiperecogênica entre os testículos direito e esquerdo. As túnicas testiculares não puderam ser identificadas separadamente, uma vez que isto só ocorre na presença de fluido entre elas. Na ausência de líquido, uma única linha ecogênica brilhante foi observada circundando o testículo e separando o parênquima do escroto. A camada de fluido normal entre as túnicas nunca excede dois milímetros de espessura. Coleções de fluidos que excedem esse valor podem ser consideradas patológicas (PECHMAN e EILTS, 1987; GOULETSOU et al., 2003).

O plexo pampiniforme foi claramente visibilizado nos planos frontal e transversal, principalmente com o aumento da idade, quando os testículos se tornaram mais pendulares. Foi facilmente distinguido do parênquima testicular, sendo caracterizado como uma estrutura menos ecogênica em relação ao PT e composto por numerosas estruturas

tubulares anecóicas, corroborando com os relatos de Pechman e Eilts (1987), Ahmad et al. (1991) e Gouletsou et al. (2003).

Segundo o critério adotado por Wolf et al. (1965), aos 140 dias de idade, 10 animais (55,6%) apresentaram sêmen compatível com a puberdade e, aos 224 dias de idade, todos os animais (100%) já haviam atingido esta fase do desenvolvimento reprodutivo. Tais resultados sugerem precocidade quando comparados aos $194,6 \pm 44$ dias, com peso corporal médio de $23,24 \pm 2,51$ kg e perímetro escrotal médio de $20,5 \pm 1,8$ cm relatados por Andrade et al. (dados não publicados) em estudo realizado com ovinos da raça Santa Inês, criados no mesmo ambiente, período e condições de manejo deste experimento. É possível que o efeito heterose tenha possibilitado o rápido desenvolvimento corporal, resultando também na precocidade sexual dos cordeiros. Assim, nos ovinos mestiços Dorper x Santa Inês criados em condições ambientais e de manejo similares as deste trabalho, recomenda-se a separação precoce dos animais por sexo, antes dos 140 dias de vida, de modo a impedir coberturas não programadas e possíveis prenhezes.

Correia Neto et al. (2006) observaram em 26 cordeiros da raça Santa Inês e seus mestiços com as raças Dorper e Somalis Brasileira, maiores médias de perímetro escrotal nos animais mestiços de Santa Inês x Dorper, em todas as idades estudadas. Segundo Ott e Memon (1980), carneiros com maior perímetro escrotal realizam coberturas mais precocemente e suas filhas atingem a puberdade mais cedo e com maior taxa de ovulação.

Para o reconhecimento da maturidade sexual, definida como o período em que o animal pode ser utilizado para reprodução (BRITO et al., 2004), torna-se necessário o acompanhamento periódico e sequencial da evolução das características seminais do indivíduo, até a estabilização da produção espermática, considerando, principalmente, o aspecto qualitativo do ejaculado (TRALDI, 1983). No presente estudo, observou-se aumento progressivo das características físicas microscópicas dos ejaculados dos animais púberes, e diminuição dos defeitos morfológicos dos espermatozóides com o aumento da idade dos animais, tendo sido evidenciadas diferenças significativas ($P < 0,05$) dos 140 aos 280 dias para as médias de turbilhonamento, motilidade, concentração espermática e defeitos totais. Em um estudo semelhante realizados com ovinos Santa Inês, Andrade et al. (dados não publicados) também encontraram diferenças significativas dos 140 aos 280 dias de idade para os mesmos parâmetros, exceto para turbilhonamento. Contudo, quando comparadas as médias das características seminais avaliadas neste estudo com as encontradas pelos referidos autores, pôde-se verificar, mais uma vez, precocidade dos

cordeiros mestiços em relação aos da raça Santa Inês, uma vez que no presente experimento foram encontradas, em todas as idades, maiores médias para os parâmetros físicos do sêmen e menos defeitos morfológicos. Vale ressaltar que grandes variações das características avaliadas resultaram em elevado desvio padrão, o que pode ser explicado pelas diferentes fases de maturidade sexual nas quais os animais se encontravam, mesmo fazendo parte de um mesmo grupo etário. De acordo com Skinner et al. (1968), nos ovinos, a puberdade e a maturidade sexual estão mais intimamente relacionadas com o peso corporal do que com a idade do animal.

Com o surgimento da puberdade dos cordeiros, foi observado aumento da ecogenicidade do PT, corroborando com os relatos de Ahmad et al. (1991), Chandolia et al. (1997), Aravindakshan et al. (1999) e Tapping e Cast (2008). Ahmad et al. (1991) apesar de não terem observado diferenças entre as imagens testiculares de ovinos, obtidas em intervalos de 14 dias, das 15 às 40 semanas de idade, relataram que em caprinos as imagens ultrassonográficas gravadas das 11 às 12 semanas de idade foram menos ecogênicas do que as obtidas quando os testículos tornaram-se maduros. Chandolia et al. (1997) correlacionaram a baixa ecogenicidade do PT de bovinos pré-púberes com a formação do lúmen dos túbulos seminíferos e à produção de fluidos pelas células de Sertoli, comumente vistos antes do início da espermatogênese. Aravindakshan et al. (1999), ao avaliarem ultrassonograficamente as mudanças ocorridas durante o desenvolvimento testicular de 20 bovinos, com duas até 45 semanas de idade, observaram que sete animais atingiram a puberdade precocemente, com ecogenicidade dos parênquimas testiculares significativamente maiores, quando comparadas a dos animais tardios. Segundo Tapping e Cast (2008), testículos de animais pré-puberis apresentam de baixa a média ecogenicidade, enquanto testículos de animais pós-puberis são de ecogenicidade média homogênea.

Por outro lado, Feliciano Silva et al. (1997), ao realizarem exame ultrassonográfico nos testículos de 76 machos bovinos da raça Nelore na fase peri-puberal, observaram que a ecogenicidade dos testículos foi significativamente mais baixa nos machos púberes, quando comparados aos pré-púberes. Além disso, houve aumento da ecogenicidade em ambos (pré-púberes e púberes) com o aumento da idade e do perímetro escrotal. Os autores concluíram que a ultrassonografia testicular e a análise da imagem têm considerável potencial no estudo da puberdade em touros Nelore.

Em estudo realizado por Andrade Moura et al. (2008), onde foram realizadas avaliações ultrassonográficas dos testículos e das glândulas sexuais acessórias de 49 carneiros da raça Santa Inês, foram observadas calcificações no estroma testicular como imagens multifocais de maior ecogenicidade, sendo classificadas, de acordo com Sartori et al. (2002), em grau leve, moderado e severo. Aquelas do tipo leve foram observadas nos animais em todas as idades avaliadas (18, 30 e 48 meses) e as do tipo severo apenas nos animais do grupo com 48 meses de idade, o que evidencia relacionamento direto entre o grau da calcificação e o aumento da idade do reprodutor. Neste estudo também foram encontradas calcificações multifocais de grau leve em cinco dos 18 cordeiros avaliados, tendo sido evidenciado aumento progressivo do número de cordeiros apresentando tais achados, bem como do número de focos em cada testículo em proporção direta com a idade dos animais. Desse modo, verificou-se a necessidade de um estudo mais aprofundado, uma vez que tais calcificações foram descritas geralmente associadas a processos patológicos (HAMM e FOBBE, 1995; GANEM et al., 1999; SARTORI et al., 2002), e no presente estudo, assim como nos relatos de Andrade Moura et al. (2008), não foram associadas a nenhuma alteração clínica, estando relacionadas apenas ao avanço da idade dos animais avaliados.

A análise biométrica do desenvolvimento testicular tem grande importância, estando significativamente correlacionada com a futura capacidade reprodutiva (MUKASA-MUGERWA e AZAZ, 1992). Unanian et al. (2000) relataram que, ao se praticar seleção em animais jovens, deve-se utilizar, além do perímetro escrotal, o volume testicular. Estes parâmetros associados devem sugerir com maior precisão o potencial do futuro reprodutor. Segundo Eilts et al. (1993), a US também se constitui uma técnica de mensuração das dimensões testiculares (comprimento, largura e altura) *in situ*, em caninos, ovinos e bovinos. De acordo com Gipson et al. (1985), com a identificação do mediastino testicular e uma clara distinção entre este e o parênquima, é possível medir o diâmetro dos testículos, com o congelamento da imagem e a utilização do cursor manual eletrônico, tendo como referência a túnica albugínea.

Através de equações de regressão linear simples foi evidenciado aumento progressivo do VT, PE e espessura do MED em função da idade dos animais, com tendência ao crescimento linear. As médias da espessura do mediastino variaram de 0,19 mm a 0,26 mm, dos 140 aos 280 dias de idade, havendo grande variação entre cordeiros na mesma idade, provavelmente devido, mais uma vez, às diferentes fases de maturidade

sexual nas quais se encontravam os mesmos. De acordo com Sisson (1996), no ruminante adulto essa faixa de tecido conjuntivo mede, aproximadamente, cinco milímetros. O VT apresentou crescimento mais acelerado dos 140 aos 224 dias, coincidindo com o surgimento da puberdade dos cordeiros avaliados. Vale ressaltar que para as três variáveis avaliadas a fase de crescimento menos acentuada foi dos 250 aos 280 dias, período em que todos os animais já haviam atingido a puberdade e se aproximavam mais da maturidade sexual. De acordo com Chandolia et al. (1997), a taxa de crescimento testicular é lenta nos primeiros dois meses de idade dos ovinos e acelera com o início da espermatogênese, apresentando ainda uma terceira fase após a puberdade, na qual volta a ocorrer um período de crescimento lento.

Quando comparadas as médias para as medidas de largura testicular aferidas com paquímetro com aquelas aferidas por meio de ultrassom, verificou-se diferença estatística significativa ($p < 0,01$), sendo as primeiras maiores do que as segundas. Bayley et al. (1998) observaram que a largura de testículos bovinos aferida ultrassonograficamente apresentou maior correlação com a largura real quando comparada àquela obtida com o paquímetro, uma vez que ao ultrassom somente o parênquima testicular é aferido, ao contrário do paquímetro, onde nos valores obtidos estão incluídos o corpo do epidídimo, o escroto e as túnicas testiculares. Contudo, segundo os mesmos autores, o volume testicular obtido com paquímetro apresenta correlação maior com o volume real, quando comparado ao volume obtido com medidas e ultrassom, o que pode ser explicado pela dificuldade de se avaliar o comprimento testicular ao ultrassom em animais mais velhos, uma vez que o transdutor pode ser menor do que o testículo, como evidenciado neste estudo.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que a ultrassonografia por imagem é uma importante ferramenta na avaliação morfofisiológica da genitália externa de ovinos jovens em idade peripuberal e puberal, contribuindo com a identificação e o monitoramento de mudanças fisiológicas progressivas que ocorrem nos testículos e epidídimos. As imagens obtidas podem ser utilizadas como parâmetros de normalidade para ovinos jovens nas fases peripuberal e puberal criados em condições ambientais e de manejo semelhantes às deste estudo.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão de bolsa de estudo durante a realização do mestrado do primeiro autor; à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A (EMEPA), pela autorização de utilização dos animais pertencentes à Estação Experimental Benjamim Maranhão, localizada no Município de Campo de Santana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUMBAH, G.J.O.; ODIANO, G.O.; TYREL, D. et al. Ultrasonography to diagnose testicular lesions in infertile Angora buck. **Irish Veterinary Journal**, v. 48, p. 416-418, 1995.
- 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.
- 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.
- ARAVINDAKSHAN, J.P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M. et al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriogenology**, v. 54, p. 339-354, 1999.
- BAYLEY, T.L. HUDSO, 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.
- 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.

- CARTEE, R.E.; RUMPH, P.F.; ABUZAID, S. et al. Ultrasonographic examination and measurement of ram testicles. **Theriogenology**, v. 33, p. 867-875, 1990.
- CARVALHO, C.F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. 384 p.
- 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.
- 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.
- CORREIA NETO, J.; COSTA, A.N.; REIS, J.C. Parâmetros reprodutivos de ovelhas Santa Inês e suas cruzas com machos das raças Dorper e Somalis brasileira obtidas por inseminação artificial laparoscópica com sêmen congelado. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 9, p. 63-73, 2006.
- EILTS, B.E.; WILLIAMS, D.B.; MOSER, E.B. Ultrasonic measurement of canine testes. **Theriogenology**, v. 40, p. 819-828, 1993.
- FELICIANO SILVA, A.E.D.; KASTELIC, J.P.; UNANIAM, M.M. et al. Ultra-sonografia de machos Nelore na fase Peri-puberal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, n. 2, p. 34-36, 1997.
- GARCIA, I. F. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência de energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia**. 2001, 81p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GANEM, J. P.; WORKMAN, K.R.; SHABAN, S.F. Testicular microlithiasis associated with testicular pathology. **Adult Urology**, v. 53, p. 209-213, 1999.
- GIPSON, T.A.; VOGT, D.W.; MASSEY J.W. et al. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls of different breeds. **Theriogenology**, v. 24, p. 217-225, 1985.
- 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.

- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-34.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the testis: ultrasound evaluation. **Ultrasound in Medicine e Biology**, v. 21, p. 143-147, 1995.
- IBGE 2006. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: 2006. 146p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 ago. 2008.
- JUCÁ, A.F.; ANDRADE MOURA, J.C.; GUSMÃO, A.L. et al. Avaliação ultrassonográfica dos testículos e das glândulas sexuais anexas de carneiros Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, p. 650-659, 2009.
- LAVOPIERRE, A.M. Ultrasound of the prostate and testicles. **World Journal Surgery**, v. 24, p. 198-207, 2000.
- LOVE, C.C. Ultrasonographic evaluation of the testis, epididymis, and spermatic cord of the stallion. **Veterinary Clinic North America-Equine Practice**, v. 8, p. 167-182, 2002.
- MIES FILHO, A. **Inseminação Artificial**, 6a ed., Porto Alegre: Sulina, v. 2, 1987, 750p.
- MUKASA-MUGERWA, E.; EZAZ, Z. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. **Theriogenology**, v. 38, n. 5, p. 979-988, 1992.
- NOTTER, D.R. Development of sheep composite breeds for lamb production in the tropics. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais....** João Pessoa: Emepa- PB, 2000, p. 141-150.
- NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S.; HERRGESELL, E.J.; et al. Princípios físicos, instrumentação e segurança do diagnóstico por ultra-som. **In:** NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2ª ed., São Paulo: Roca, 2004. p.1-19.
- OTT, RS.; MEMON, M.A Breeding soundness examinations of rams and bucks: a review. **Theriogenology**, v.13, p.155-164,1980.
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriogenology**, v. 27, p. 431-441, 1987.
- PUGH, C.R.; KONDE, L.G.; PARK R.D. Testicular ultrasound in the normal dog. **Veterinary Radiology**, v. 31, p. 195-199, 1990.

- 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.
- SAS INSTITUTE. **System for information. Versão 8.0**. Cary:SAS Institute, 2000.CD-ROM.
- SKINNER, J.D.; BOOTH, W.D.; ROWSON, L.E.A.; et al. The post-natal development of the reproductive tract of the Suffolk ram, and changes in the gonadotrophin content of the pituitary. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 16, p. 463 - 477, 1968.
- SIMPLÍCIO, A.A.; BARROS, N.N. Produção intensiva de ovinos de corte: perspectivas e cruzamentos. In: Simpósio Mineiro de Ovinocultura, 1, 2001, Lavras. **Anais ...** Lavras, UFLA, 2001. p. 21-48.
- 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.
- SOUSA, W.H.; LEITE, P.R.M. **Ovinos de corte: A raça Dorper**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. 76p.
- SOUSA W.H.; LÔBO, R.N.B.; MORAIS, O.R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SINCORTE, 2003. p.501-522.
- TAPPING, C.R.; CAST, J.E. Scrotal ultrasound: a pictorial review. **Ultrasound**, v. 16, n. 4, p. 226-233, 2008.
- TRALDI, A.S. **Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de caprinos da raça Moxotó da puberdade à maturidade sexual**. 1983. 92p. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.
- 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.
- WOLF, F.R. ; ALMQUIST, J.O. ; HALE, E.B. Prepuberal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. **Journal of Animal Science**, v. 24, p. 761-765, 1965.

Tabela 5 - Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros seminais de cordeiros púberes mestiços (Dorper x Santa Inês) nas diferentes idades

Idade (dias)	Turb. (0-5)	MP (%)	Vigor (0-5)	Concentração ($\times 10^9$)	Defeitos totais (%)
140	1,10 \pm 0,88 ^a	31,00 \pm 15,24 ^a	2,60 \pm 1,26	0,82 \pm 0,43 ^a	15,89 \pm 3,67 ^a
168	2,00 \pm 1,15 ^{ab}	48,46 \pm 18,64 ^{ab}	3,00 \pm 0,58	1,34 \pm 0,77 ^{ab}	13,68 \pm 3,06 ^{ab}
196	2,50 \pm 1,02 ^{bc}	54,29 \pm 20,65 ^{bc}	3,21 \pm 0,80	1,88 \pm 1,09 ^{ab}	11,21 \pm 3,96 ^{bc}
224	3,11 \pm 1,37 ^{bc}	64,44 \pm 20,07 ^{bcd}	3,44 \pm 1,04	2,04 \pm 1,32 ^b	10,94 \pm 3,96 ^c
252	3,33 \pm 1,03 ^c	68,89 \pm 12,68 ^{cd}	3,50 \pm 0,92	2,32 \pm 1,06 ^b	9,28 \pm 4,42 ^c
280	3,44 \pm 0,86 ^c	72,80 \pm 15,30 ^d	3,61 \pm 0,85	2,34 \pm 1,14 ^b	8,78 \pm 2,67 ^c

Turb. = turbilhonamento; MP = motilidade progressiva. Sobrescritos diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística ($P < 0,05$).

Tabela 6 - Frequência da ecogenicidade do parênquima testicular, mediastino testicular (plano frontal) e cauda do epidídimo de ovinos mestiços (Dorper x Santa Inês) na fase peri-puberal

Idade (dias)	Parênquima testicular (%)		Mediastino testicular (%)		Cauda do epidídimo (%)	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
140	55,5 BE	55,5 BE	61,1 ME	61,1 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	45,5 ME	45,5 ME	22,2 AE	22,2 AE		
			16,7 DIF	16,7 DIF		
168	38,9 BE	38,9 BE	55,5 ME	55,5 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	61,1 ME	61,1 ME	27,8 AE	27,8 AE		
			16,7 DIF	16,7 DIF		
196	33,3 BE	33,3 BE	55,5 ME	55,5 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	66,7 ME	66,7 ME	27,8 AE	27,8 AE		
			16,7 DIF	16,7 DIF		
224	16,7 BE	16,7 BE	50,0 ME	50,0 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	83,3 ME	83,3 ME	33,3 AE	33,3 AE		
			16,7 DIF	16,7 DIF		
252	11,1 BE	11,1 BE	50,0 ME	50,0 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	88,9 ME	88,9 ME	38,8 AE	38,8 AE		
			11,2 DIF	11,2 DIF		
280	11,1 BE	11,1 BE	44,4 ME	44,4 ME	100,0 HIP	100,0 HIP
	88,9 ME	88,9 ME	44,4 AE	44,4 AE		
			11,2 DIF	11,2 DIF		

BE – baixa ecogenicidade; ME – moderada ecogenicidade; AE – alta ecogenicidade; DIF – difuso; HIP – hipoecóico.

Tabela 7 - Número de cordeiros pré-púberes e púberes mestiços (Dorper x Santa Inês) e suas respectivas frequências de ecogenicidade do parênquima testicular nas diferentes idades

Idade (dias)	Pré-púberes		Púberes	
	(n)	Ecogenicidade do PT (%)	(n)	Ecogenicidade do PT (%)
140	8	62,5 BE	10	50,0 BE
		37,5 ME		50,0 ME
168	5	60,0 BE	13	30,8 BE
		40,0 ME		69,2 ME
196	4	50,0 BE	14	28,6 BE
		50,0 ME		71,4 ME
224	0	0,0 BE	18	16,7 BE
		0,0 ME		83,3 ME
252	0	0,0 BE	18	11,1 BE
		0,0 ME		88,9 ME
280	0	0,0 BE	18	11,1 BE
		0,0 ME		88,9 ME

BE – baixa ecogenicidade; ME – moderada ecogenicidade.

Tabela 8 - Média (\pm desvio padrão) de perímetro escrotal (PE), volume testicular (VT), largura testicular ao paquímetro (LPQ), largura testicular ao ultrassom (LUS) e espessura do mediastino (MED), nas diferentes idades, de carneiros mestiços (Dorper x Santa Inês)

Idade (dias)	PE (cm)	VT (cm ³)	LPQ (cm)		LUS (cm)		MED (cm)	
			D	E	D	E	D	E
140	20,94 \pm 5,77 ^a	100,70 \pm 55,49 ^a	4,16 \pm 0,78 ^a	4,17 \pm 0,76 ^a	3,87 \pm 0,80	3,89 \pm 0,77	0,19 \pm 0,04 ^a	0,19 \pm 0,05 ^a
168	23,11 \pm 5,25 ^{ab}	150,70 \pm 76,60 ^{ab}	4,54 \pm 0,80 ^{ab}	4,54 \pm 0,75 ^{ab}	4,12 \pm 0,75	4,11 \pm 0,71	0,22 \pm 0,04 ^{ab}	0,22 \pm 0,04 ^{ab}
196	25,92 \pm 3,37 ^{bc}	191,52 \pm 76,75 ^{bc}	5,04 \pm 0,65 ^{bc}	5,01 \pm 0,65 ^{bc}	4,25 \pm 0,65	4,27 \pm 0,62	0,23 \pm 0,05 ^{ab}	0,24 \pm 0,05 ^{ab}
224	27,19 \pm 2,78 ^c	222,54 \pm 64,75 ^c	5,24 \pm 0,51 ^c	5,27 \pm 0,50 ^c	4,35 \pm 0,51	4,34 \pm 0,49	0,24 \pm 0,05 ^{ab}	0,24 \pm 0,04 ^{ab}
252	28,53 \pm 2,56 ^c	240,90 \pm 69,90 ^c	5,31 \pm 0,48 ^c	5,37 \pm 0,49 ^c	4,40 \pm 0,43	4,39 \pm 0,46	0,25 \pm 0,07 ^{ab}	0,26 \pm 0,05 ^b
280	29,67 \pm 2,20 ^c	256,60 \pm 66,00 ^c	5,36 \pm 0,43 ^c	5,34 \pm 0,43 ^c	4,48 \pm 0,36	4,47 \pm 0,38	0,26 \pm 0,06 ^b	0,26 \pm 0,05 ^b

Sobrescritos diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística ($P < 0,05$).

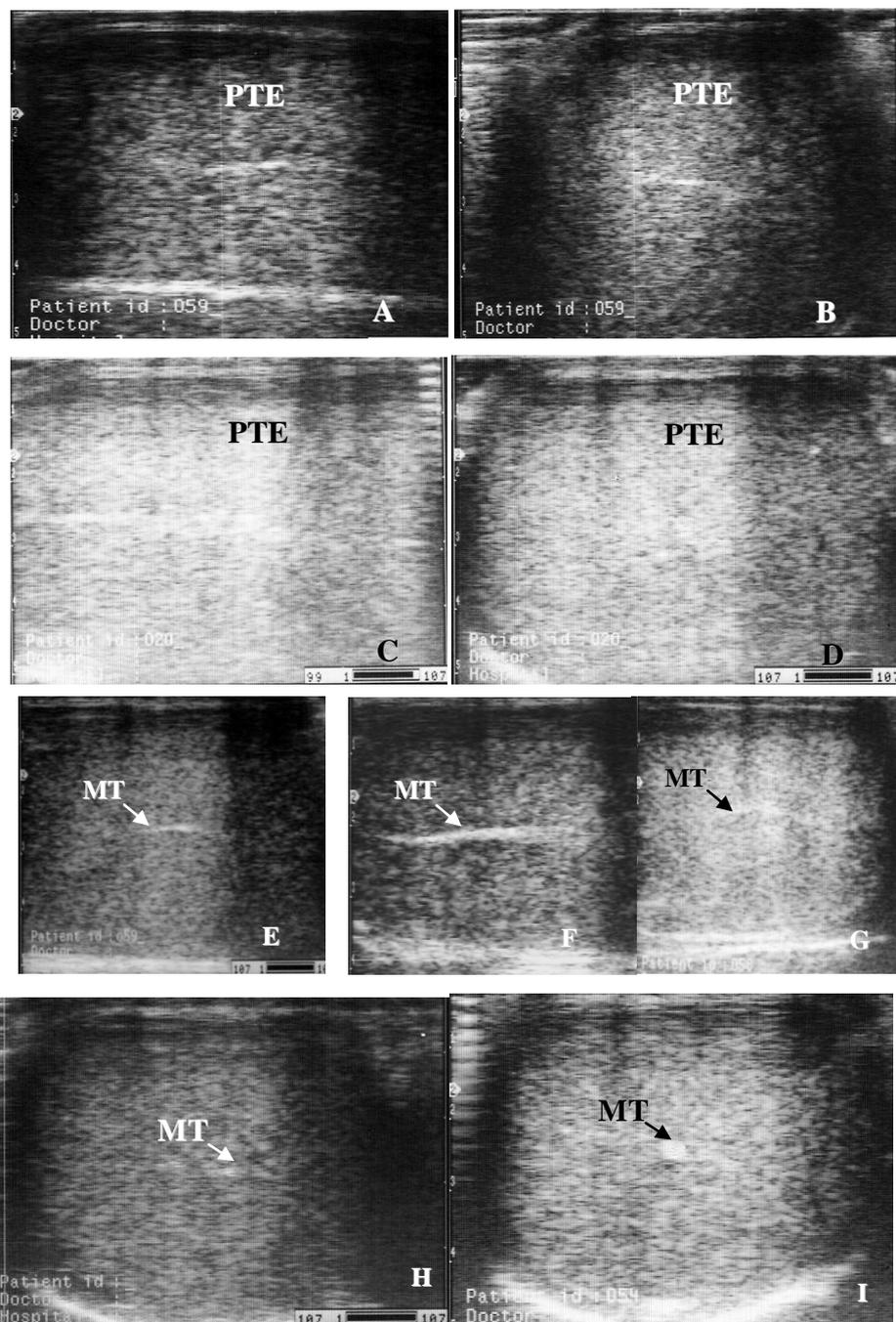


Figura 5 – Imagens ultrassonográficas de testículos de ovinos mestiços clinicamente sadios, evidenciando: baixa ecogenicidade do parênquima testicular esquerdo (PTE), aos 140 dias de idade – plano sagital (A) e transversal (B); moderada ecogenicidade do PTE, aos 252 dias de idade – plano sagital (C) e transversal (D); mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (E), altamente ecogênico (F) e difuso (G), aos 224 dias de idade – plano frontal; mediastinos testiculares (MT) dos tipos moderadamente ecogênico (H) e altamente ecogênico (I), aos 224 dias de idade – plano transversal. UFRPE – Recife, PE, 2010.

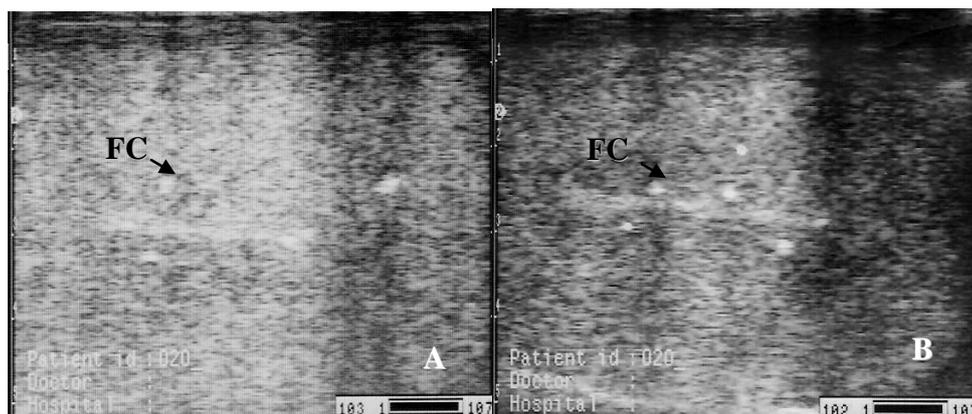


Figura 6 – Imagem ultrassonográfica do testículo esquerdo de ovino mestiço, clinicamente sadio aos 224 (A) e 280 (B) dias de idade, apresentando focos de calcificação (FC) testicular - plano sagital. Recife, PE, 2010.

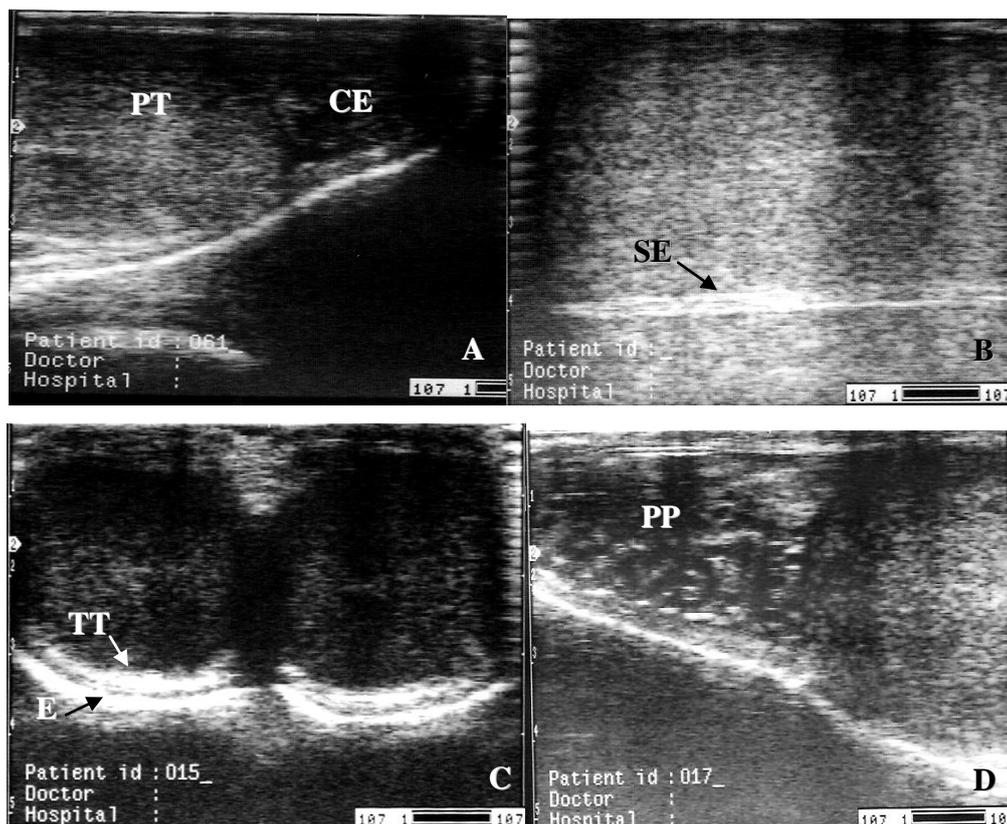


Figura 7 – Imagens ultrassonográficas de testículos de ovinos mestiços, clinicamente sadios, evidenciando: parênquima testicular (PT) e cauda do epidídimo (CE), aos 250 dias de idade (A); septo escrotal (SE), aos 168 dias de idade – plano frontal (B); túnica testicular (TT) e escroto (E), aos 140 dias – plano transversal (C) e plexo pampinoforme (PP), aos 224 dias de idade – plano sagital (D). UFRPE – Recife, PE, 2010.

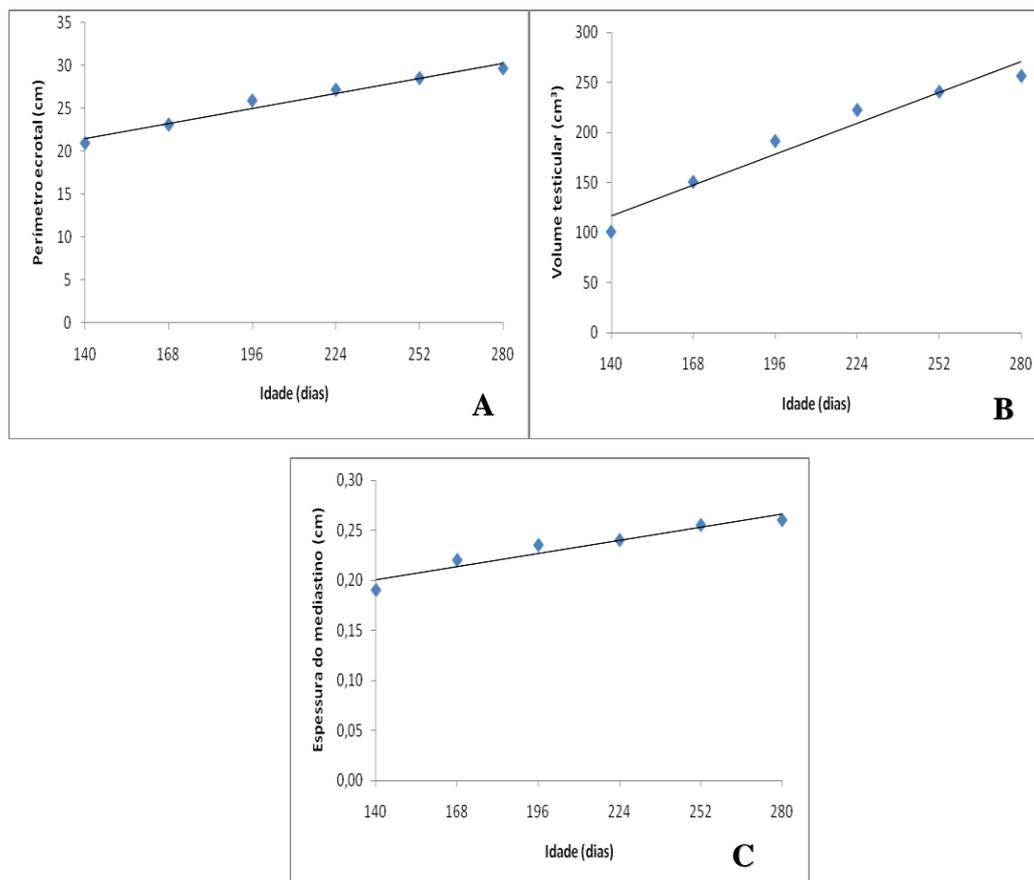


Figura 8 - Regressão linear de perímetro escrotal (cm; A), volume testicular (cm³; B) e espessura do mediastino testicular (cm; C) em função da idade (dias), para ovinos mestiços nas fases puberal e peri-puberal. Equações de regressão linear obtidas: y (PE) = 12,78 + 0,06 x (dias), coeficiente de determinação = 0,97 (A); y (VT) = - 37,84 + 1,10 x (dias), coeficiente de determinação = 0,95 (B); y (MT) = 0,13 + 0,0005 x (dias), coeficiente de determinação = 0,92 (C). UFRPE – Recife, PE, 2010.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ultrassonografia por imagem tem se revelado uma importante ferramenta na área da reprodução animal, sendo considerado um procedimento simples e não invasivo que pode ser utilizado para complementar o exame clínico da genitália dos machos ovinos, aumentando sua acurácia e fazendo parte da rotina de avaliação andrológica.

Para o reconhecimento da aparência das várias patologias que podem estar presentes, torna-se imprescindível ao examinador o profundo conhecimento das propriedades físicas do ultrassom, o domínio da técnica de exame e a apreciação da anatomia ultrassonográfica normal dos órgãos a serem examinados e como se comportam ao exame ultrassonográfico. A falta desses conhecimentos pode levar a uma interpretação errônea, comprometendo o diagnóstico e tratamento de possíveis alterações.

Entretanto, a exemplo deste estudo, poucos têm evidenciado o aspecto ultrassonográfico normal da genitália dos carneiros, havendo a necessidade de novos trabalhos visando o estabelecimento dos parâmetros de normalidade para a espécie ovina, bem como a padronização da técnica de exame e nomenclatura empregada; destacando-se, ainda, a importância da realização da avaliação ultrassonográfica nas diferentes fases de maturidade sexual do animal, uma vez que alguns autores têm observado alterações no padrão de ecogenicidade em proporção direta com a idade e com o surgimento da puberdade, como confirmado no presente estudo.

Desse modo, visando o estabelecimento de parâmetros de normalidade que podem ser utilizados para complementar a avaliação e seleção precoce de reprodutores ovinos, o desenvolvimento do presente estudo traz contribuição relevante, uma vez que a espécie ovina atrai grandes interesses reprodutivos e econômicos.