

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO**

**ECOTEXTURA TESTICULAR E QUALIDADE SEMINAL EM  
OVINOS DA RAÇA TEXEL**

**Mariana Adalgiza Gilberti Urt**

CAMPO GRANDE, MS  
2014

2014	<b>ECOTEXTURA TESTICULAR E QUALIDADE SEMINAL EM OVINOS DA RAÇA TEXEL</b>	URT
------	--	-----

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO**

**ECOTEXTURA TESTICULAR E QUALIDADE SEMINAL EM  
OVINOS DA RAÇA TEXEL**

Testicular echotexture and semen quality in Texel ram

**Mariana Adalgiza Gilberti Urt**

**Orientador: Prof. Dr. Deiler Sampaio Costa**

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS 2014

**Urt, Mariana Adalgiza Gilberti.**

Ecotextura testicular e qualidade seminal em ovinos da raça Texel: Mariana Adalgiza Gilberti Urt – Campo Grande, MS, 2014.

68 p. il ; 30 cm.

Orientador: Deiler Sampaio Costa

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.

1. Produção Animal. 2 Carneiros. 3 Exame andrológico. 4 Ultrassonografia testicular – Pesquisa I. Costa, Deiler Sampaio. II Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Doutorado em Ciência Animal. III. Título

*Certificado de aprovação (fornecido pela secretaria)*

## **Dedicatória**

Dedico esse trabalho a minha família, meus pais Roberto e Célia, meu marido Marcelo, meus irmãos Ana Cibele, João Roberto (*in memorian*) e Matheus, meus tios Coronel Ari Ribeiro e Tatá (*in memorian*).

Meus sogros Antônio e Thays, meus cunhados Eduardo e Fernanda, minhas sobrinhas Roberta e Maria Vitória.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, sem Ele eu nada seria.

À minha família, querida e tão amada, motivo deste passo.

Ao meu Orientador Professor Dr. Deiler Sampaio Costa, pela orientação, confiança e amizade.

Ao meu Co-orientador Professor Dr. Fábio José Carvalho Faria, pela co-orientação e ajuda.

Aos colegas do Laboratório de Reprodução Assistida da UFMS, em especial ao Médico Veterinário Edwin William Bonfim Bakarji, pelo auxílio durante os trabalhos a campo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, vinculado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, em especial aos pesquisadores MSc. Fernando Alvarenga Reis e Dr. Alexandre Agiova.

Ao colega e criador de ovinos, Fábio Mori, pela disponibilidade dos animais.

A todas as pessoas que cruzaram meu caminho neste percurso, pois independente das circunstâncias, podemos aprender algo de novo.

*Os computadores são incrivelmente rápidos, precisos e burros;  
Os homens são incrivelmente lentos, imprecisos e brilhantes;  
Juntos, seus poderes ultrapassam os limites da imaginação.*

*Albert Einstein*

## Resumo

URT, Mariana Adalgiza Gilberti. Ecotextura testicular e qualidade seminal em ovinos da raça Texel. 2014. 67 f. Tese. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2014.

Com o desenvolvimento da ovinocultura tornou-se necessário o incremento de biotecnologias nestas criações. Pesquisas ultrassonográficas do sistema genital masculino têm sido realizadas, em especial nos bovinos. Devido à escassez de informações do uso da ultrassonografia no exame clínico de ovinos, o presente estudo objetivou determinar a área mínima representativa para avaliação da ecotextura do parênquima testicular e identificar a correlação entre a intensidade de pixels do parênquima testicular e o escore de pontos de fibrose com as características físicas e morfológicas do ejaculado de carneiros da raça Texel. Utilizaram-se 88 carneiros da raça Texel, com idade entre 10 e 12 meses, criados em sistema semi-extensivo. Os animais foram submetidos a exame andrológico e ultrassonográfico dos testículos. As imagens foram transferidas para o computador onde foram delimitadas áreas de 400, 1600, 3600 e 6400 mm<sup>2</sup>, calculando-se a intensidade média de pixels de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores de pixel variando de 0 (anecoico, imagem negra) a 255 (hiperecoico, imagem branca). Foi atribuído um escore de pontos de fibrose testicular, de 0 a 6, a fim de quantificar a frequência das lesões fibróticas. Em relação à intensidade de pixels das regiões pré-determinadas, somente a área de 400mm<sup>2</sup> apresentou diferença ( $p < 0,05$ ), sendo a área de 1600mm<sup>2</sup> a menor área que melhor representou o parênquima testicular. Não foi encontrada correlação entre a intensidade média de pixels da área de 1600mm<sup>2</sup> com as médias dos parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado e, conseqüentemente, com a aptidão reprodutiva dos carneiros.

**Palavras-chave:** carneiros, exame andrológico, ultrassonografia testicular.

## Abstract

URT, Mariana Adalgiza Gilberti. Testicular echotexture and semen quality in Texel ram 2014. 67 f. Tese - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2014.

With the development of sheep industry has become necessary to increase these creations of biotechnology. Sonographic surveys of the male genital system have been made, especially in cattle. Due to the scarcity of information on the use of ultrasound in clinical examination of sheep, the present study aimed to determine the minimum area representative for assessment of testicular parenchyma echotexture and identify the correlation between the intensity of pixels of the testicular parenchyma and fibrosis score points with physical and morphological characteristics of the ejaculate of the Texel ram. We used 88 of the Texel rams, aged between 10 and 12 months, created in semi - extensive system. The animals underwent soundness examination and ultrasound of the testicles. The images were transferred to the microcomputer where areas 400, 1600, 3600 and 6400 mm<sup>2</sup> were defined by calculating the average intensity of pixels in each image of the testicular regions, on a scale of pixel values ranging from 0 (anechoic image black) to 255 (hyperechoic white image). A score of points of testicular fibrosis, 0-6, was assigned to quantify the frequency of fibrotic lesions. Regarding the intensity of pixels of predetermined regions, only the area of 400mm<sup>2</sup> showed differences ( $P < 0,05$ ), with an area of 1600mm<sup>2</sup> the smallest area that best represented the testicular parenchyma. No correlation was found between the average intensity of pixels in the area of 1600mm<sup>2</sup>, the mean physical and morphological parameters of the ejaculate and consequently, the reproductive fitness of rams.

**Keywords:** ram, breeding soundness examination, testicular ultrasound.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
REVISÃO DE LITERATURA .....	13
1 Desenvolvimento testicular em Ovinos.....	13
1.1 Estrutura Testicular.....	13
1.1.1 Cinética e Quantificação da Espermatogênese.....	15
1.2 Avaliação Andrológica.....	18
1.3 Biometria testicular.....	20
1.4 Análise da biometria testicular e dos parâmetros seminais .....	22
1.5 Fibrose testicular .....	25
1.6 Ultrassonografia testicular.....	28
1.6.1 Interpretações das imagens ultrassonográficas dos testículos .....	31
1.6.1.1 O parênquima testicular.....	31
1.6.1.2 O mediastino testicular .....	33
1.6.1.3 A calcificação testicular.....	34
REFERÊNCIAS .....	37
Capítulo I: Ecotextura testicular e qualidade seminal em ovinos da raça Texel .....	50
Introdução.....	52
Material e métodos .....	53
Resultados.....	56
Discussão .....	60
Conclusão .....	64
Referências .....	65

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura vem apresentando crescimento no país e no mundo (FONSECA, 2005) e, neste contexto, a seleção de reprodutores é de fundamental importância para a produtividade final do sistema. Por serem passíveis de maior pressão de seleção, tanto em monta natural quanto em programas de inseminação artificial ou outras biotécnicas de reprodução, os machos são os principais responsáveis pelo melhoramento genético do rebanho (SIMPLÍCIO et al., 2007). Assim, a escolha de um reprodutor deve estar baseada em sua produção, avaliando-se o teste de progênie, e também no exame clínico-andrológico minucioso (MARTINS et al., 2006).

O uso de reprodutores geneticamente superiores, testados e com alta capacidade fertilizante é de grande importância para garantir boa eficiência reprodutiva e produção de cordeiros, visto que a fertilidade de um rebanho está diretamente relacionada ao número de fêmeas gestantes (SILVA et al., 2002).

Desse modo, a busca por indicadores da fertilidade de reprodutores tem sido o alvo de diversos estudos nos últimos anos. Smith et al. (1989) indicaram que o potencial reprodutivo animal não pode ser expresso pela análise de apenas um indicador, devendo este ser estimado através da combinação de vários parâmetros.

O desempenho dos reprodutores depende do aprimoramento de técnicas de manejo e alimentação, mas é fundamental também o conhecimento da fisiologia do desenvolvimento testicular e ponderal, além dos fatores que potencialmente interferem nesses processos, como a precocidade sexual e a capacidade de produção espermática (MOURA et al., 2002).

A capacidade reprodutiva dos reprodutores tem sido avaliada pelo exame andrológico, sendo complementado por algumas medidas testiculares (UNANIAN et al., 2000). Pereira et al. (2000) destacaram a aferição do perímetro escrotal em função da fácil obtenção e por apresentar alta herdabilidade e repetibilidade, correlação positiva com o peso corporal, idade à puberdade de machos e fêmeas, dentre outras características de interesse econômico.

Há grande perspectiva na utilização da ultrassonografia associada ao exame andrológico, especialmente em desordens subclínicas (RIBADU; NAKAO, 1999), pois, além de propiciar diagnóstico rápido, preciso e seguro, permite a avaliação da estrutura interna do escroto e dos testículos com a sua túnica fibrosa, bem como parênquima e mediastino, e, ao mesmo tempo, acompanhar a sua evolução de forma não invasiva e inócua, podendo ser usada rotineiramente para complementar o exame clínico reprodutivo e aumentar sua precisão

(SÀNCHEZ; ALFONSO, 2000; VIANA et al., 2004). A ultrassonografia possibilita ainda a indicação de possíveis alterações andrológicas assintomáticas aos exames convencionais (JUCÁ et al., 2009).

Na andrologia, a ultrassonografia é o método preferencial de diagnóstico por imagem, visando avaliar a estrutura anatômica e a determinação da ecogenicidade do parênquima e mediastino testiculares (CHANDOLIA et al., 1997). Este exame pode ser usado como técnica de mensuração das dimensões testiculares (comprimento, largura e altura) *in situ*, além de ser útil no monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos (AHMAD; NOKAES, 1995).

A imagem ultrassonográfica depende da densidade relativa dos tecidos a serem examinados. Desta forma, durante o período de maturação sexual, o conteúdo celular e alterações na secreção de líquidos nos órgãos reprodutivos auxiliam na identificação de alterações de desenvolvimento que possam ocorrer nestes órgãos (SILVA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al., 2000; ABDEL-RAZEK; ALI, 2005).

A avaliação ultrassonográfica como determinação da ecotextura testicular é, portanto, um método para avaliar a capacidade espermatogênica do órgão (GABOR et al., 1998). O padrão da imagem fornecida pelo ultrassom é definido como intensidade de unidade pixel, que é a variação de 0-255, em uma escala de cinza, na qual o zero representa o preto e o 255 representa o branco (RANTANEN; EWING, 1981).

Apesar das vantagens da utilização da ultrassonografia no exame andrológico, poucos estudos ultrassonográficos da genitália do macho ovino têm sido descritos, especialmente no que se refere à ecogenicidade normal nas diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo do macho jovem. Em carneiros, ainda não foi estabelecida avaliação precisa e não subjetiva, não havendo um método que possa analisar a ecogenicidade de órgãos do sistema reprodutor através da sua escala de cinza (PASTORE, 2008; CARDILLI et al., 2009)

Todavia, a ausência de parâmetros normais da morfologia testicular tem sido a principal dificuldade para a utilização da ultrassonografia no diagnóstico andrológico veterinário (AGUMBAH et al., 1995).

Ao se utilizar a ultrassonografia durante a avaliação andrológica, podem-se detectar de maneira mais eficiente as diferenças de consistência testicular, como relacionar com outros aspectos da qualidade seminal e fertilidade dos carneiros a campo. Portanto, a análise da intensidade de resolução da imagem ultrassonográfica pode ser um exame complementar na interpretação de distúrbios testiculares na avaliação andrológica (CARDILLI et al., 2009).

Em virtude da escassez de estudos 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 da necessidade de monitoramento de mudanças fisiológicas progressivas que ocorrem nestas estruturas nas diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo, o estabelecimento de parâmetros ultrassonográficos normais para as dimensões testiculares e a caracterização de imagens testiculares normais tornam-se necessários para permitir estudos mais detalhados a respeito de condições degenerativas e patológicas dos testículos (RIBADU; NAKAO, 1999).

Os objetivos deste estudo foram determinar a área mínima representativa para avaliação da ecotextura do parênquima testicular e identificar a correlação entre a intensidade de pixels do parênquima testicular e o escore de pontos de fibrose com as características físicas e morfológicas do ejaculado de carneiros da raça Texel.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **1 Desenvolvimento Testicular em Ovinos**

#### **1.1 Estrutura Testicular**

As principais funções do testículo estão relacionadas à secreção hormonal e espermatogênese. Esta última é um processo contínuo, que resulta na produção diária de espermatozoides a partir das células-tronco da linhagem germinativa, denominadas espermatogônias (CASTRO et al., 1997). Os testículos passam da cavidade abdominal para a bolsa escrotal, onde se mantêm a uma temperatura de 2 a 6°C abaixo da temperatura corporal, por volta dos 80 dias de gestação nos ovinos (GIER; MARION, 1970; WAITES, 1970; KASTELIC et al., 1996) e pesam cerca de 200 a 300 gramas em animais adultos (0,7% do peso corporal), sendo cobertos por uma cápsula fibrosa chamada *túnica albugínea*, que contém as artérias e veias testiculares (AMMAN, 1970; EVANS; MAXWELL, 1987). Em seu interior, localiza-se a maior parte da massa testicular, composta por seu parênquima.

O parênquima testicular, do ponto de vista morfofuncional, divide-se em dois compartimentos distintos. O primeiro deles é composto pelos túbulos seminíferos, que ocupam de 85 a 86% do volume testicular ovino (QUEIROZ; CARDOSO, 1989; WROBEL et al., 1995), e são estruturas enveladas contendo em seu interior o epitélio germinativo (SETCHELL, 1978). O outro compartimento consiste no espaço intertubular, composto por

tecido conjuntivo, onde se localizam os vasos sanguíneos, linfáticos, nervos e as células de Leydig (SETCHELL, 1991).

O crescimento testicular em carneiros segue uma curva sigmoide, com duas fases características (SALGUEIRO; NUNES, 1999; SOUZA et al., 2001). Nas fases pré-púbere e púbere, o perímetro escrotal aumenta rapidamente de tamanho (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1990; MOURA et al., 1999; SANFORD et al., 2000), paralelamente ao peso do animal (NOTTER et al., 1985; SOUZA et al., 2000), devido principalmente ao rápido desenvolvimento do parênquima testicular (FRANÇA; RUSSELL, 1998). Por outro lado, a fase de pós-adolescência é caracterizada por lento crescimento testicular, tendendo à estabilização (SOUZA et al. 2000).

O desenvolvimento e a função do epitélio germinativo estão ligados ao desenvolvimento da parte somática do testículo (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1987), estando a taxa de crescimento testicular relacionada ao momento em que as células de Leydig tornam-se funcionais. De fato, as células somáticas são essenciais para a função normal do sistema reprodutivo (RUSSELL et al., 1994). Em carneiros, o volume total de tecido intersticial está correlacionado positivamente com a produção de células germinativas seja por testículo ou por célula de Sertoli (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1993). Já a população das células de Sertoli está relacionada ao tamanho adulto dos testículos e à produção espermática (FRANÇA; RUSSELL, 1998).

Os cordeiros nascem com cerca de  $250 \times 10^6$  células de Sertoli indiferenciadas ou de pré-Sertoli por testículo (KILGOUR et al., 1998). Entre o nascimento e a puberdade, este número aumenta cerca de 500%, e pode ser influenciado por fatores tais como a raça do animal, estação de nascimento, nutrição e ambiente hormonal (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1987).

Entre duas e oito semanas de vida, o volume testicular de cordeiros é de aproximadamente  $1,5\text{cm}^3$ , ocupado em cerca de 50% pelos túbulos seminíferos, os quais apresentam diâmetro médio de  $50\mu\text{m}$ . O epitélio seminífero é composto por células de Sertoli indiferenciadas e pré-espermatogônias I, localizadas no centro dos túbulos seminíferos. Entre oito e 13 semanas, o volume testicular atinge  $5\text{cm}^3$ , com os túbulos ocupando ainda 50% do volume, mas o diâmetro tubular mede cerca de  $60\mu\text{m}$  (STEGER; WROBEL, 1996). As células de Sertoli indiferenciadas multiplicam-se, em processo mediado pelo FSH (KILGOUR et al., 1998), e formam uma camada contínua ao redor dos túbulos. As pré-espermatogônias I migram para a periferia dos túbulos e delas originam-se as primeiras pré-espermatogônias II (STEGER; WROBEL, 1996).

No período compreendido entre 13 e 18 semanas de idade, o volume testicular ultrapassa  $15\text{cm}^3$ , com cerca de 60% ocupados pelos túbulos seminíferos. O diâmetro tubular evolui para  $80\mu\text{m}$ . As células de suporte já apresentam características típicas das células de Sertoli, e formam as primeiras junções entre si, ainda incompletas (STEGER; WROBEL, 1996).

Por ocasião da puberdade, com aproximadamente 18 a 24 semanas, o perímetro escrotal atinge cerca de 18 cm (Souza *et al.*, 2001). O volume testicular supera os  $25\text{cm}^3$  e o diâmetro tubular ultrapassa  $100\mu\text{m}$ , ocupando aproximadamente 63% do volume da gônada. As células de Sertoli param de multiplicar-se e se diferenciam (HOCHEREAU-DE-REVIERS *et al.*, 1987) e suas junções intercelulares separam os compartimentos basal e adluminal. A espermatogênese inicia-se nesta fase, com a formação das primeiras espermatogônias A (STEGER; WROBEL, 1996).

A fase de pós-puberdade é caracterizada por crescimento mais lento do perímetro escrotal, tendendo à estabilização (YARNEY; SANFORD, 1993; SOUZA *et al.*, 2001). Esse crescimento lento se deve ao fato de que, mesmo após a maturidade sexual, os túbulos seminíferos ainda apresentam pequenos crescimentos em seu comprimento. O volume testicular e o diâmetro tubular acompanham esse ritmo (FRANÇA, 1987).

Contudo, os túbulos já ocupam seu volume adulto, cerca de 84 a 86% do testículo (WROBEL *et al.*, 1995; STEGER; WROBEL, 1996). As células de Sertoli passam a ligar-se mutuamente, formando a barreira hematotesticular e participando dos eventos cíclicos do epitélio seminífero (RUSSELL *et al.*, 1990; STEGER; WROBEL, 1996). Correlação positiva e significativa foi descrita entre o número total de células de Sertoli e de espermatogônias A1 por testículo (HOCHEREAU-DE-REVIERS *et al.*, 1987), confirmando que a eficiência da produção espermatogênica é estabelecida no início da espermatogênese (JOHNSON *et al.*, 1994).

### **1.1.1 Cinética e Quantificação da Espermatogênese**

Estudos morfológicos nos permitem compreender os fenômenos fisiológicos a partir da associação entre forma e função. Apesar desta associação ser mais nítida no âmbito macroscópico (BIELLI, 2001), como, por exemplo, o perímetro escrotal como indicador da atividade testicular, em nível histológico isto é menos evidente. A cinética espermatogênica estuda o conjunto de processos citológicos e histológicos que ocorrem no interior dos túbulos

seminíferos (SANTOS, 1999). O conhecimento desta cinética se mostra de grande importância para a caracterização da atividade testicular de uma dada espécie.

A espermatogênese é um processo altamente organizado e precisamente sincronizado, através do qual espermatogônias diploides dividem-se por mitose para manter sua população e produzem ciclicamente espermatócitos, os quais sofrem meiose e produzem espermatozoides haploides (JOHNSON et al., 1991; SHARPE, 1994; JOHNSON et al., 2000), dura 49 dias em ovinos, iniciando-se após a puberdade (COUROT et al., 1970).

A espermatogênese pode ser funcionalmente dividida em três fases: a fase proliferativa, a meiose e a espermiogênese. A fase proliferativa, também denominada espermatocitogênese, é aquela na qual as espermatogônias-tronco passam por divisões mitóticas, resultando em outra espermatogônia-tronco visando repor sua população, e dão origem a outra população de espermatogônias A, as quais se diferenciam em espermatogônias intermediárias e B, e originam espermatócitos primários tetraploides em preleptoteno (COURTENS, 1981; RUSSELL et al., 1990; JOHNSON et al., 2000).

Estes espermatócitos se proliferam e entram em divisão meiótica, permitindo a troca de genes entre cromossomos homólogos, gerando sucessivamente espermatócitos secundários diploides e espermátides arredondadas haploides. Na fase espermiogênica, as espermátides arredondadas se diferenciam em espermátides alongadas, envolvendo achatamento nuclear, condensação da cromatina e paralisação da transcrição, além do desenvolvimento do flagelo e formação do acrossoma a partir do complexo de Golgi, sendo liberadas no lúmen tubular na forma de espermatozoides (espermição) (COURTENS, 1981; RUSSELL et al., 1990; JOHNSON et al., 2000).

Durante a formação do acrossoma, o Complexo de Golgi, ao mesmo tempo rico em glicosil-transferases e contínuo com o retículo endoplasmático (HERMO et al., 1979), secreta numerosas vesículas contendo grânulos de natureza glicoproteica (SUZI et al., 1971), onde se pode detectar a presença de galactose e fucose. As microvesículas se fundem para formar uma vesícula pró-acrossômica limitada por membrana assimétrica (MOLLENHAUER et al., 1976) contendo grânulo acrossômico denso (GURAYA, 1971) composto por enzimas, tais como acrosima, hialuronidase, fosfatases,  $\beta$ -galactosidase e ativador do plasminogênio (CHANG et al., 1974; TAITZOGLOU et al., 2001).

No carneiro, as espermatogônias se dividem a cada 10,4 dias, e poderiam gerar, oito dias depois, em teoria 64 espermatócitos I, cuja prófase dura 14 dias. Estes entram em meiose, a qual dura cerca de 24 horas, originando potencialmente 256 espermátides que gerarão, após 14 dias, igual número de espermatozoides (COURTENS, 1981).

Entretanto, o rendimento máximo da espermatogênese depende da população de células de Sertoli, a qual é definida entre 40 e 80 dias de idade, antes da puberdade (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1987; SHARPE, 1994). Uma vez cessada a replicação das células de Sertoli, a produção espermática depende do número total de espermatogônias e número de gerações entre a primeira geração das espermatogônias e a formação dos espermátócitos primários (COUROT et al., 1970). No carneiro, reconhecem-se seis gerações de espermatogônias sendo três do tipo A, uma intermediária e duas do tipo B. Entretanto, a perda de células germinativas pode chegar a cerca de 50% em relação ao potencial de produção de espermatozoides no carneiro (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1990; JOHNSON et al., 1991), ocorrendo degeneração celular, principalmente por apoptose, especialmente das espermatogônias e espermátócitos (BILLING et al., 1995; SANTOS, 1999; YOUNG et al., 2001).

Estas perdas relacionam-se principalmente a flutuações hormonais decorrentes de alterações fotoperiódicas (LINCOLN, 1989; BILLING et al., 1995; YOUNG; NELSON, 2001), sendo as mudanças na secreção de FSH as mais importantes (FURUTA et al., 1994), ou de restrições alimentares (NELSON et al., 1992). Além disso, a morte celular por apoptose é o principal mecanismo de eliminação de células defeituosas no processo espermatogênico (BILLING et al., 1995).

Ao avaliar-se uma seção de túbulos seminíferos, pode-se observar que as células germinativas estão agrupadas em camadas, e que determinados tipos celulares estão associados com outros, associações essas que aparecem ciclicamente ao longo dos túbulos (RUSSELL et al., 1990). Essas associações cíclicas de células germinativas morfológicamente integradas com as demais são denominadas estágios do ciclo do epitélio seminífero (CES), que é definido como uma série de associações celulares ordenadas que ocorrem em dado segmento tubular (RUSSELL et al., 1990; SANTOS, 1999; JOHNSON et al., 2000). Sendo um fenômeno temporal, a duração do CES pode ser estimada em dias e mantém-se constante para uma dada espécie (SANTOS, 1999). No carneiro, estudos têm mostrado que o CES dura de 10,4 a 10,6 dias em animais lanados (ORTAVANT, 1956; HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1984) e 10,5 dias em animais deslanados (CARDOSO; QUEIROZ, 1988).

A maneira mais usual de classificação do CES baseia-se na avaliação morfológica das espermátides, especialmente seu núcleo (FRANÇA; RUSSELL, 1998) juntamente com eventos meióticos, e resulta na divisão do CES em oito estágios, sendo a espermição a divisora de dois ciclos (WROBEL et al., 1995; JOHNSON et al., 2000).

## 1.2 Avaliação Andrológica

A determinação de características relacionadas às capacidades reprodutiva e genética do reprodutor é dificultada devido a problemas de manejo, idade, aspectos relacionados a pastagens, deficiências nutricionais ou mesmo a problemas referentes às fêmeas, tais como reabsorção embrionária e doenças. Portanto, a avaliação do real potencial reprodutivo do macho deve ser feita por meio do exame de suas funções reprodutivas, em que após a utilização de métodos adequados podem-se diagnosticar anormalidades em um ou mais órgãos genitais, problemas físicos ou baixa qualidade espermática, que podem determinar média ou baixa fertilidade e, até mesmo, esterilidade (MARTÍNEZ-GARCIA; REGADERA, 1998; GUIMARÃES, 1999).

Segundo Moura et al. (2002) e Salvador et al. (2003), admite-se que o reprodutor possa abranger mais de 90% do potencial genético de um rebanho no sentido de melhoramento, mas sua presença física corresponde a apenas 5%. Por esse motivo, torna-se fundamental o conhecimento da capacidade real do reprodutor.

O conhecimento da baixa fertilidade é mais importante do que o da esterilidade, pois poderá comprometer por longo período a produção quando não diagnosticada em tempo hábil (CHACÓN et al., 1999; HORN et al., 2003).

Assim, o exame andrológico tem como principais objetivos a seleção e comercialização de reprodutores, avaliação do potencial reprodutivo pré-estação de monta, diagnóstico de sub ou infertilidade, diagnóstico de ocorrência de puberdade, preservação *in vitro* de sêmen, entre outras indicações (FONSECA et al., 2000; FRANCO et al., 2006).

O exame andrológico é baseado principalmente nas normas estabelecidas pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, e compreende a avaliação morfológica dos órgãos genitais, observação do comportamento sexual (libido e fases de cópula), exames físico-químicos do ejaculado, exame macroscópico e microscópico do sêmen, exame microbiológico, testes complementares e diagnósticos (KRAUSE, 1993). Exames andrológicos de rotina, testes complementares e teste de comportamento sexual, associados com desempenho reprodutivo em regime de monta natural, permitem predizer com maior confiabilidade o potencial reprodutivo dos machos, possibilitando ao produtor a otimização do uso de seus reprodutores (MARTINS, 2001).

As análises rotineiras consideram sêmen de qualidade aquele que apresenta dois importantes atributos: motilidade espermática progressiva retilínea e baixa taxa de espermatozoides anormais. Um fator agravante envolvendo as anormalidades espermáticas é

que a maioria é de natureza genética, portanto os reprodutores que as apresentam as transmitem para seus descendentes (SANTOS et al., 2004).

O Colégio Brasileiro de Reprodução Animal preconiza valores de 70% de motilidade espermática e máximo de 30% de espermatozoides anormais totais, vigor 3 e movimento de massa igual a 3 para efeito de seleção de carneiros para a monta natural (CBRA, 1998).

A fertilidade do macho é dependente da porcentagem de células anormais no ejaculado, sendo assim importante para se conhecer a eficiência reprodutiva do animal a ser analisado. Tais anormalidades espermáticas têm alta correlação com a taxa de fertilidade e alcançam 30% de herdabilidade em bovinos (QUIRINO et al. 1999; SARREIRO et al., 2002).

Blom (1973) classificou as alterações espermáticas em dois grupos: defeitos maiores e defeitos menores. Neste sistema, os defeitos maiores, quando em porcentagens elevadas, têm sido relacionados a distúrbios da espermatogênese, podendo ser relacionados a alterações da fertilidade ou infertilidade, enquanto os defeitos menores podem não indicar defeitos na espermatogênese e em geral não afetam a fertilidade, desde que não alcancem valores percentuais elevados.

Os defeitos maiores são consequências de qualquer anormalidade que tenha sido relacionada com infertilidade ou condição patológica do testículo ou epidídimo, incluindo: subdesenvolvido, formas duplas, "*knobbed sperm*", decapitados, "diadema" ("*pouch formation*"), piriforme, estreito na base, contorno anormal, cabeça pequena anormal, cabeça isolada anormal, "*corkscrew*", defeitos da peça intermediária, gotas proximais, pseudogotas, cauda fortemente dobrada e enrolada, "*dag defect*" (BARTH; OKO, 1989; SILVA et al., 1993).

Os defeitos maiores não podem ultrapassar 15% e cada forma individual 5%, caso contrário, a eficiência reprodutiva na monta natural será comprometida (CBRA, 1998). O importante é que os defeitos, principalmente de cabeça e peça intermediária, não ultrapassem 5%, para não prejudicar a taxa de concepção (SILVA et al., 1993). Segundo Vale Filho (2001), os defeitos de cabeça, "*pouch formation*", "diadema", "*knobbed sperm*", de peça intermediária e caudas fortemente enroladas, têm origem no epitélio seminífero (degeneração) e indicam espermiogênese imperfeita.

Os defeitos menores podem ser considerados anomalias espermáticas menos importantes, talvez não ligadas diretamente a processos patológicos dos testículos, como cabeça delgada, pequena, larga, gigante e curta, cabeças isoladas normais, destacamento de acrossoma, abaxial, gota distal, cauda dobrada e enrolada (BLOM, 1973). Ainda são incluídos

a presença de medusas, células epiteliais, leucócitos, eritrócitos, neutrófilos e bactérias (CBRA, 1998).

A maturidade sexual é alcançada quando os crescimentos gonadal e corporal se estabilizam. Porém, a maioria dos estudos considera atingida a maturidade sexual quando os animais apresentam ejaculado com no mínimo 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com no máximo 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos menores (BLOM, 1973; LUNSTRA; ECHTERNKAMP, 1982; GARCIA et al., 1987).

### **1.3 Biometria testicular**

Na seleção de reprodutores, a busca por indicadores da fertilidade tem sido alvo de estudos nos últimos anos. Parâmetros corporais, testiculares, seminais, comportamentais, hormonais e suas correlações têm sido avaliados quanto à capacidade reprodutiva potencial (NOTTER et al., 1981), com destaque para o perímetro escrotal, que é o critério mais utilizado e estudado em programas de seleção como medida indicativa de características morfofisiológicas das gônadas e das características quantitativas e qualitativas do sêmen (SILVA et al. 2002; FORNI; ALBUQUERQUE, 2004).

Em ovinos, o perímetro escrotal apresenta correlações com a produção espermática, capacidade de serviço e desenvolvimento sexual (OTT; MEMON, 1980; SOUZA et al., 2001), comprimento, largura e diâmetro testicular (SOUZA et al., 2001; MOURA et al., 1999; SOUZA; COSTA, 1992; FREITAS et al., 1991), diâmetro dos túbulos seminíferos e peso epididimal (OSINOWO et al., 1992). Isto se deve, parcialmente, ao fato de que grande volume testicular (aproximadamente 85%) é ocupado pelos túbulos seminíferos, responsáveis pela espermatogênese (WROBEL et al., 1995).

O tamanho testicular pode ser mensurado em animal vivo e usado como critério de seleção para melhorar o desempenho reprodutivo de ambos os sexos. O conhecimento da biometria do sistema reprodutor do macho fornece informações úteis para melhor compreensão da fisiologia reprodutiva (ALBUQUERQUE, 2004).

A existência de correlações positivas entre medidas testiculares, características seminais, idade à puberdade e desenvolvimento corporal em carneiros da raça Santa Inês tem sido descrita (SOUZA et al., 2001).

Segundo Notter et al. (1981), o maior interesse por essas características em ovinos deve-se à possibilidade de se estimar a relação entre o tamanho testicular e a função gametogênica e prever o potencial reprodutivo dos indivíduos.

O perímetro escrotal possui expressiva importância no momento da seleção de jovens reprodutores por apresentar correlação positiva com o peso testicular e com o peso corporal (LÔBO et al., 1997), além de exibir altas correlações com produção e qualidade espermática (MESQUITA, 2004).

Destaca-se, ainda, por ser uma característica de fácil mensuração, possuir de média a alta herdabilidade e repetibilidade (SNOWDER et al., 2002), estando menos sujeita a possíveis erros de mensuração e interpretação. Além disso, possui correlação com as demais medidas biométricas testiculares, como comprimento, largura, peso e volume (FORNI; ALBUQUERQUE, 2004).

O crescimento das gônadas está associado à secreção de esteroides e ao perímetro escrotal, apresentando correlação com idade à puberdade (MOURA et al., 2002). Filhas de reprodutores que possuem maior perímetro escrotal também são mais precoces e possuem melhores índices de fertilidade, sugerindo que medidas testiculares constituem parâmetros que podem auxiliar no processo de melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos (MARTIN et al., 1992; KASTELIC; THUNDATHIL, 2008). Adicionalmente, machos com perímetro escrotal elevado têm meio-irmãs e filhas que atingem a puberdade mais cedo. A seleção de machos com perímetro escrotal maior deve melhorar a fertilidade de um reprodutor e de sua progênie (KASTELIC et al., 1997).

Segundo Bailey et al. (1998), o perímetro escrotal é dependente de idade, raça e condição corporal, e esses parâmetros podem influenciar a qualidade espermática mais do que o próprio perímetro escrotal.

Estudos têm demonstrado a existência de correlações entre medidas testiculares, características seminais, idade à puberdade e desenvolvimento corporal em carneiros da raça Santa Inês (SOUZA, 2003; ALVES et al., 2006). Há também evidência de que o epidídimo é crucial para a maturação espermática (DACHEUX; DACHEUX, 2002) e as secreções das glândulas sexuais acessórias influenciam várias funções espermáticas, como a capacitação, reação acrossômica e motilidade (WAY et al., 2000; MOURA et al., 2007), além de provavelmente interferir na fertilização (MOURA et al., 2007).

#### **1.4 Análise da biometria testicular e dos parâmetros seminais**

A análise biométrica do desenvolvimento testicular tem grande importância, pois está significativamente correlacionada à atividade reprodutiva (SALHAB et al., 2001).

De acordo com Mukosa-Mugerwa e Azaz (1992) e Salhab et al. (2001), a análise biométrica do desenvolvimento testicular de ovinos tem grande importância, pois possui correlação positiva com o peso vivo, a idade e a atividade reprodutiva. O perímetro escrotal se encontra diretamente relacionado à função gametogênica e ovulatória das filhas desses reprodutores (BRAUN, 1980).

Moura (1999) observou que a idade à puberdade de ovinos deslanados foi semelhante à encontrada em animais de origem europeia, em torno de 20 semanas, e que o desprendimento da parte livre do pênis e a lâmina interna do prepúcio ocorreu entre 22 e 26 semanas de idade. O perímetro escrotal e o comprimento testicular 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) afirmou que animais com maior desenvolvimento testicular atingiram a puberdade mais cedo, apresentando sêmen de melhor qualidade até 34 semanas de idade.

Estudos das reservas e da produção espermática diária em ovinos deslanados realizados por Cardoso e Queiroz (1988) confirmaram que estas características estão altamente correlacionadas com o peso testicular e o perímetro escrotal.

Segundo Notter et al. (1981), Ferreira et al. (1988), Queiroz e Cardoso (1989), o perímetro escrotal pode ser um estimador do tamanho testicular e da função gametogênica, considerando o peso vivo, a idade, a época do ano, o tipo de alimentação e a época de nascimento dos animais.

Santana (1996) observou que aos 142 dias de idade existiu alta correlação entre o perímetro escrotal e o peso vivo, sugerindo que a escolha de reprodutores ovinos jovens de raças deslanadas seja realizada nesta faixa etária. Também foram relatadas correlações significativas entre o perímetro escrotal, o perímetro torácico e a altura de garupa aos 200 dias de idade.

Segundo Santana et al. (2001), ovinos da raça Santa Inês que apresentarem aos 112 dias de idade perímetro escrotal superior a 15 cm e peso vivo acima de 18 Kg podem ser selecionados como reprodutores.

De acordo com Moraes e Oliveira (1996), os maiores valores no tamanho dos testículos foram observados no mês de março, reduzindo-se a partir do mês de junho,

demonstrando que o menor número de horas de luz coincide com os menores tamanhos testiculares estimados pelo perímetro escrotal e a importância da influência da sazonalidade nestes parâmetros.

Quando o regime de luz consiste somente em dias curtos e a temperatura ambiente se mantém constante, não ocorrem mudanças cíclicas, nem alteração no tamanho testicular (LANGFORD et al., 1989).

Ferreira et al. (1988) verificaram que em ovinos pré-púberes da raça Corriedale o perímetro escrotal variou em função do peso vivo e da época do ano, sendo os maiores valores encontrados nos meses de janeiro, fevereiro e março, e os menores valores nos meses de junho e julho.

Freitas e Nunes (1992) sugeriram que o perímetro escrotal e a concentração espermática apresentaram maiores valores na estação chuvosa quando comparada com a seca, corroborando os achados de Martim et al. (1987).

Segundo Melpomeni et al. (2004), o volume testicular variou sazonalmente, apresentando valores máximos nos meses de julho e agosto, e mínimos em fevereiro e abril, correlacionando-se positivamente com a temperatura e a umidade relativa do ar.

Fernández et al. (2004) observaram que o tamanho testicular e a concentração plasmática de testosterona apresentaram variação com o fotoperíodo. Segundo Langford et al. (1989), quando a temperatura ambiente for mantida constante, a exposição contínua de ovinos a dias curtos elimina a depressão sazonal na função testicular, mantendo níveis elevados de testosterona e alto número de espermatozoides móveis no ejaculado.

Sancho et al. (2004) em análise comparativa entre o aumento e a diminuição do fotoperíodo sobre a qualidade do sêmen de ovinos, observaram diminuição na concentração e produção espermática e no número de espermatozoides por dose. Não ocorreram diferenças significativas na vitalidade e motilidade espermática, nem na resistência osmótica dos espermatozoides. O volume do ejaculado não alterou, contudo aumento progressivo foi encontrado no pH do sêmen, devido à influência do fotoperíodo na atividade secretória das glândulas sexuais acessórias, em especial nas glândulas vesiculares.

Gastel et al. (1995) relataram a atuação da sazonalidade nas estruturas dos órgãos reprodutivos, no perímetro escrotal e na concentração plasmática de testosterona. O perímetro escrotal variou significativamente durante o ano, apresentando menores valores no inverno. Mudanças ultraestruturais foram observadas nos túbulos seminíferos, nas células de Sertoli e nas células de Leydig. Mandiki et al. (1998) observaram que o volume e a concentração

espermática aumentaram significativamente no outono, diminuindo no inverno e na primavera.

Toe et al. (2000) e Moraes e Oliveira (1990) estudaram o perímetro escrotal em sua relação com a função testicular, a taxa de ovulação, a fertilidade e a idade à puberdade das fêmeas, considerando a base hormonal comum da gametogênese em ambos os sexos. Toe et al. (2000) afirmaram que a herdabilidade das medições do perímetro escrotal, do comprimento e do diâmetro testicular em ovinos aos seis meses de idade não difere daquela aos 12 meses de idade, de modo que a seleção com base nestes parâmetros pode ser feita em animais mais jovens.

Ruttle e Southward (1988) classificaram os ovinos quanto ao tamanho em animais pequenos (< 30,8 cm), médios (31-37 cm) e grandes (> 37,8 cm), de acordo com as medidas de perímetro escrotal, observando que esta variável teve correlação positiva com a idade dos animais. Segundo Moraes et al. (1981), a aproximação de valores das medidas de comprimento, largura e espessura entre os testículos direito e esquerdo de um mesmo ovino demonstra a necessidade da aferição de apenas um deles, caso não haja assimetria bastante evidenciada entre os mesmos.

De acordo com Palas et al. (1994), as medidas de perímetro escrotal podem avaliar indiretamente a função testicular e prever o futuro potencial de bovinos jovens. Gipson et al. (1985) descreveram em bovinos correlação de 0,67 entre o perímetro escrotal e a produção espermática. Hahn et al. (1969) observaram que o perímetro escrotal apresenta correlação positiva com o peso testicular, sendo excelente indicador do potencial de motilidade espermática e subsequente desenvolvimento testicular.

Mickelson et al. (1981) descreveram a média do perímetro escrotal, em ovinos Suffolk, de 36,5 cm, variando de 31 a 41,5 cm. Não foram encontradas correlações diretas entre a fertilidade e o perímetro escrotal, motilidade e morfologia espermática.

Colas e Guerin (1983) afirmaram que ejaculados de ovinos mais jovens apresentaram maior número de células anormais, indicativas de atividade espermatogênica e maturação epididimal incompleta.

De acordo com Yarney e Stanford (1993), os níveis plasmáticos de testosterona estão relacionados ao diâmetro testicular, desbridamento peniano e aos processos espermatogênicos. O diâmetro testicular em idades específicas pode indicar em longo prazo o desempenho reprodutivo do ovino adulto. Os valores dos diâmetros testiculares foram analisados por Gipson et al. (1985), observando-se diferenças significativas entre as medidas dos diâmetros entre os testículos esquerdo e direito.

Mandiki et al. (1998) sugeriram que o diâmetro escrotal apresentou variação sazonal, aumentando rapidamente no outono e declinando no inverno e na primavera.

Wiener e Ruttle (1987) estudaram os efeitos da idade e do perímetro escrotal sobre as características seminais de ovinos, observando correlação positiva entre o perímetro escrotal, o volume do sêmen e a percentagem de células móveis normais. O perímetro escrotal nos bovinos e ovinos apresentou correlação positiva com o peso e o volume testicular, a produção espermática e a percentagem de espermatozoides normais (CLARK et al. 2003).

De acordo com Moraes (1997), ovinos jovens apresentam menores dimensões nos órgãos genitais externos, porém não apresentam diferenças apreciáveis na qualidade do sêmen. Segundo Wiener e Ruttle (1987), o perímetro escrotal tem correlação positiva com o volume do sêmen e a porcentagem de células normais móveis.

### **1.5 Fibrose testicular**

Alterações do trato genital do reprodutor, sejam de ordem ambiental, genética, infecciosa ou traumática, podem resultar em subfertilidade, infertilidade ou esterilidade. Animais subférteis apresentam diminuição da capacidade fecundante, enquanto os inférteis e estéreis são incapazes de fecundar. A subfertilidade ou a infertilidade por causas adquiridas ocorrem temporariamente sendo a causa removida ou podem evoluir para esterilidade caso haja persistência da condição negativa. Já a alteração genética causa a subfertilidade permanente ou esterilidade (BICUDO et al., 2007).

As diversas enfermidades testiculares que afetam a fertilidade em maior ou menor grau podem ser de origem genética, congênita ou adquirida. Dentre as alterações genéticas e/ou congênitas, a mais frequente é a hipoplasia testicular e, dentre as alterações adquiridas, destacam-se os processos degenerativos testiculares (BICUDO et al., 2007).

A hipoplasia testicular é uma alteração de caráter hereditário, causada pela expressão de um gene recessivo autossômico de penetrância incompleta, interferindo na espermatogênese (STEFFEN, 1997). Caracteriza-se pelo desenvolvimento incompleto das camadas germinativas dos túbulos seminíferos, cuja gravidade é variável, e observam-se diminuição da concentração espermática e aumento das alterações morfológicas dos espermatozoides, podendo ser detectada azoospermia no ejaculado (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

A hipoplasia pode ser dividida em três tipos: moderada, quando somente alguns túbulos seminíferos são hipoplásicos (50%) e sua espermatogênese ativa; intermediária, em que há número regular de túbulos seminíferos afetados da lesão ao lado de túbulos

seminíferos normais; e hipoplasia grave, em que todos ou quase todos os túbulos seminíferos são hipoplásicos (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

Quando examinados em intervalos regulares, reprodutores com hipoplasia apresentam constância de valores, caracterizados por baixa motilidade, concentração e alta porcentagem de anormalidades espermáticas, principalmente as alterações na cabeça do espermatozoide. Porém, no caso de degeneração testicular, observa-se uma curva ascendente para alterações espermáticas e descendente para a motilidade e concentração espermática enquanto perdurar o processo, podendo haver reversão desse quadro, uma vez eliminada a causa da degeneração (SETCHEL, 1998).

Segundo Nascimento e Santos (2003), histologicamente observam-se os túbulos seminíferos diminuídos de volume, com ausência de espermatogênese. O diagnóstico é difícil em caso de hipoplasia moderada, devido aos testículos apresentarem-se normais e a fertilidade do reprodutor não estar alterada. As causas de hipoplasia são: distúrbios anormais, deficiências vitamínicas, toxinas, metais pesados (cádmio) contidos em sal mineral, doenças durante a vida intrauterina e subnutrição. Dependendo do grau de comprometimento dos túbulos seminíferos, os ejaculados são de concentração e motilidade baixas ou ausentes e com alto nível de anormalidades espermáticas, como defeitos de peça intermediária, cauda, cabeça sem cauda, gotículas citoplasmáticas isoladas.

Já a degeneração testicular constitui a principal causa de redução da fertilidade nos machos. É uma alteração adquirida, uni ou bilateral, temporária ou permanente e sua gravidade depende do tipo da severidade e duração do insulto (SETCHELL, 1998).

Segundo Fonseca (1976), a degeneração testicular causa baixa fertilidade e elevação de anomalias espermáticas. Em geral, as causas são relacionadas com processos patológicos mais generalizados e, em muitos casos, não é possível o reconhecimento da causa primária. A degeneração testicular pode ser discreta até intensa, unilateral quando determinada por causa local, ou bilateral por causas gerais ou sistêmicas (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

Mesmo quando o estado geral do animal e a libido são normais, os testículos podem apresentar consistência e volume alterados. No quadro de degeneração, inicialmente, a consistência é flácida e, se não removida a causa, a degeneração torna-se crônica com redução do tamanho testicular podendo progredir para atrofia, tornando-se fibroso e mais firme à palpação. Nestes casos, pode ser observado distúrbio total na espermatogênese (VAN CAMP, 1997). Na degeneração leve ou moderada, há possibilidade de recuperação completa da função testicular, pois as espermatogônias-tronco, células de Sertoli e de *Leydig* possuem

resistência relativa, permitindo o restabelecimento da espermatogênese por volta de 60 dias após a remoção do agente causal (LAGERLOF, 1938; NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

O exame ultrassonográfico tem sido utilizado para examinar os efeitos da degeneração testicular induzida por insulação escrotal em touros, no entanto, não foram observadas alterações visíveis evidentes (SIDIBE et al., 1992; BRITO et al., 2003; ARTEAGA et al., 2005). Além disso, alguns estudos falharam ao tentar correlacionar a análise computacional na ultrassonografia testicular e qualidade seminal após a avaliação andrológica pré e pós insulação escrotal (KASTELIC et al., 2001; Brito et al., 2003). Já Arteaga et al. (2005) observaram alterações na ecogenicidade do parênquima testicular precedendo aumento nas anormalidades espermáticas em touros. No caso de degeneração testicular, ocorre perda na arquitetura tecidual e o parênquima testicular se torna hiperecoico com o passar do tempo, caracterizado por formação de sombras (GNEMMI; LEFEBVRE, 2008).

Conforme Barth et al. (2008), as alterações mais evidentes do parênquima testicular e facilmente detectadas à ultrassonografia podem apresentar correlação com a qualidade seminal. Estes mesmos autores sugeriram que as lesões fibróticas do parênquima testicular são comuns, sendo necessária a determinação da prevalência destas lesões por meio de ultrassonografia testicular em reprodutores de diferentes idades, a fim de relacionar as informações da imagem ultrassonográfica com a qualidade seminal.

Entre as principais etiologias da destruição dos túbulos seminíferos e fibrose estão a termorregulação anormal dos testículos e traumatismos, tais como aqueles causados por golpes, coices ou cabeçadas (MCENTEE, 1990). Processos infecciosos como causa de lesões fibróticas estão relacionados ao período de tempo em que as lesões aparecem nos testículos de animais jovens. Infecções bacterianas ou virais provocam dor e edema nos testículos, além de inflamação das arteríolas e capilares testiculares, causando a necrose do tecido local e a formação de focos de fibrose.

Grandes quantidades de tecido cicatricial seriam esperadas para reduzir a produção espermática, no entanto, a quantidade de sêmen produzido por touros com diferentes graus de gravidade de fibrose não foi investigada (BARTH et al., 2008).

Desta forma, estabelecer diagnóstico e prognóstico seguro para os graus de fibrose testicular depende da realização detalhada da anamnese, exame físico geral e andrológico, com avaliação dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen em exames consecutivos, além de avaliação ultrassonográfica, visando evitar o descarte de reprodutores com base em apenas

uma avaliação, pois estes, uma vez recuperados, readquirem a fertilidade normal (VAN CAMP, 1997).

### **1.6 Ultrassonografia testicular**

A ultrassonografia tornou-se um dos grandes avanços na reprodução animal desde o desenvolvimento da escala cinza e das imagens dinâmicas em tempo real na década de 70 (GINTHER, 1986), apresentando-se como método de diagnóstico complementar para diferentes afecções e avaliação das funções reprodutivas de fêmeas e machos.

Os avanços tecnológicos na computação e a sua aplicação direta na ultrassonografia permitiram melhor processamento das imagens. O advento do ultrassom modo B, também conhecido como “modo de brilho” ou “bidimensional”, proporcionou nitidez em tempo real, com habilidade de diagnosticar movimentos, a obtenção de imagens precisas e bidimensionais de pontos (pixels) de um corte transversal de tecido, relatado pela primeira vez na década de 80, o que possibilitou maior exatidão e eficiência dos exames ultrassonográficos (HAFEZ; HAFEZ, 2004; BUCKRELL, 1988).

O uso da ultrassonografia modo B como método confiável e não invasivo para avaliação do escroto e dos testículos de caprinos, bovinos e outros mamíferos tem sido descrito (MICKELSON et al, 1981; CARTEE et al, 1989) e vem se tornando importante teste complementar, especialmente em se tratando de desordens subclínicas (GABOR et al., 1998). No entanto, a ultrassonografia é uma técnica que depende principalmente da correta interpretação das imagens, com a diferenciação entre artefatos e ecos representativos (GINTHER, 1986).

A ultrassonografia é baseada na emissão de ondas de alta frequência para produzir cortes de imagens dos tecidos e órgãos internos. As ondas sonoras podem ser produzidas sob diferentes fenômenos físicos e, dentre estes, destaca-se a obtenção do ultrassom por meio da vibração de cristais de quartzo. O cristal de quartzo, quando submetido a corrente elétrica, desencadeia uma série de contrações e expansões entre as duas faces opostas (propriedade piezométrica) produzindo o ultrassom, cuja frequência está acima de 20.000 Hertz (HERRING, BJORNTHON, 1985; RIBADU; NAKAO, 1999).

Com base neste princípio, o cristal de quartzo submetido a corrente elétrica apropriada gera uma onda ultrassônica que, com auxílio de um material amortecedor de ondas, é direcionada para o tecido que está à frente do cristal. O material amortecedor, os

eletrodos, os cristais de quartzo e a caixa formam o transdutor ultrassônico (LIGTVOET et al., 1989).

Os tipos de transdutores mais utilizados na prática veterinária são o linear e o setorial. No entanto, na prática reprodutiva de pequenos e médios ruminantes, o linear é o mais utilizado, podendo ser ajustado nas frequências de 3,5, 5,0 e 7,5 MHz. As ondas sonoras representam um distúrbio de pressão que é propagado por meio dos diferentes tecidos a uma velocidade que varia entre 1.495 m/segundo (fluidos) e 4.080 m/segundo (ossos), dependendo da densidade e compressibilidade do meio (HERRING; BJORNTHON, 1985).

As ondas sonoras são direcionadas por meio dos tecidos de interesse pelo movimento e variação do ângulo do transdutor. A ecotextura do tecido depende da sua capacidade para refletir as ondas sonoras. Na medida em que as ondas sonoras são refletidas de volta para o transdutor, elas são captadas pelos cristais na forma de eco, de onde seguem para o console para serem processadas, amplificadas e compensadas na forma de imagem e mostradas na tela do equipamento. Observa-se, assim, que o transdutor age como emissor de ondas sonoras e receptor de ecos (GRIFFIN; GINTHER, 1992; RIBADU; NAKAO, 1999).

Neste tipo de representação, a intensidade do eco é visibilizada como um ponto luminoso em um monitor, ou seja, quanto maior a reflexão da onda sonora, mais intenso o brilho do ponto luminoso, sendo a escala de cinzas, ou intensidade de pixels, determinada pelas diferentes intensidades de brilho (PECHMAN; EILTS, 1987; PIERSON et al., 1988; RIBADU; NAKAO, 1999; ABDEL-RAZEK; ALI, 2005).

As diferentes intensidades de brilho determinam a escala de cinzas, sendo o padrão da imagem fornecida pelo ultrassom definido como intensidade de unidade pixel, que é uma variação em uma escala de cinza, em que 0 representa o preto e 255 representa o branco (RANTANEN; EWIG, 1981). Os tons de cinza podem variar devido à ecotextura característica de cada tecido, que pode ser alterada em função do estado reprodutivo (PIERSON et al., 1988).

Pugh et al. (1990) relataram que a imagem ultrassonográfica ótima dos testículos, que é um órgão superficial, pode ter melhor resultado usando-se frequência de 5 a 7,5 MHz, pois baixas frequências não fornecem alta qualidade de resolução.

É importante saber que quanto maior é a frequência da onda sonora, melhor é a qualidade da imagem, e menor é a profundidade de penetração (REEVES et al., 1984; RANTANEN; EWING, 1981).

Em relação à visualização e interpretação das imagens, as estruturas anecoicas são aquelas que não refletem a onda sonora, portanto, não produzem ecos e aparecem pretas no

monitor. Quando a escala de cinzas de duas estruturas é comparada, a estrutura mais escura é considerada hipoecoica (refletem ecos de menor intensidade), enquanto a mais brilhante é hiperecoica (os órgãos refletem todas ou quase todas as ondas ultrassônicas que incidem sobre si). No entanto, se as estruturas possuem o mesmo grau de brilho são consideradas isoecoicas entre si (SÀNCHEZ; ALFONSO, 2000; CRUZ; FREITAS, 2001; DROST, 2002).

A ultrassonografia testicular tem sido utilizada como exame não-invasivo na avaliação andrológica, sendo a ecotextura testicular associada com a área dos túbulos seminíferos, produção espermática e qualidade seminal em touros (KASTELIC et al., 1997; SILVA et al., 1997; GABOR et al., 1998; KASTELIC et al., 2001).

A composição da imagem ultrassonográfica é feita por um arranjo de pixel e a imagem formada fornece informações úteis sobre a função dos testículos (CHANDOLIA et al., 1997).

Segundo Andrade Moura e Merkt (1996), a realização do exame clínico geral é de fundamental importância, sendo a ultrassonografia um diagnóstico complementar para esclarecer, precisar e documentar o exame clínico. A avaliação da ecogenicidade testicular permite ainda a identificação de lesões palpáveis e não palpáveis, auxiliando na avaliação dos testículos e permitindo o diagnóstico de lesões focais ou difusas (CHAPWANYA et al., 2008).

Hamm e Fobbe (1994), Evans et al. (1996) e Chandolia et al. (1997) observaram aumento na escala de cinza nos testículos em diferentes fases da maturação sexual, coincidindo com a puberdade, tornando necessária a padronização da escala de cinza nas diferentes idades, para que possa ser possível o diagnóstico preciso de puberdade.

Cartee et al. (1988) e Eilts e Pechman (1988) demonstraram que a avaliação ultrassonográfica dos testículos bovinos fornece dados que contribuem para o aprimoramento da avaliação andrológica de touros, como a caracterização da morfologia testicular e correlações das imagens ultrassonográficas com o perímetro, peso e volume testiculares. No entanto, a análise computadorizada para determinação da intensidade de branco dos pontos que formam a imagem (ecotextura) pode fornecer informações mais detalhadas sobre o estado fisiológico do testículo (PIERSON et al., 1995; GABOR et al., 1998; CRUZ; FREITAS, 2001; ARTEAGA et al., 2005).

Coulter e Bailey (1998) estudaram os efeitos da ultrassonografia sobre os testículos e a qualidade do sêmen de bovinos, não observando efeitos deletérios sobre a capacidade reprodutiva, a percentagem de espermatozoides progressivamente móveis, o total de defeitos

primários e secundários, o perímetro escrotal, a consistência testicular, os pesos testiculares e os pesos dos epidídimos dos animais.

Ahmad e Nokaes (1995) observaram pontos ecogênicos em caprinos 30 dias após lesão testicular, constatando por meio de exames macro e microscópicos que as imagens observadas eram calcificações intratesticulares. Sartori et al. (2002) confirmaram que as imagens de ecogenicidade densa referiam-se a processos de calcificações testiculares, classificando-as em graus leve, moderado e severo.

A ultrassonografia pode ser utilizada com acurácia para a mensuração das glândulas sexuais acessórias em sua orientação normal dentro do canal pélvico. Weber et al. (1988) descreveram a aparência ultrassonográfica das glândulas sexuais acessórias de bovinos, com medidas exatas destes órgãos, determinando condições anormais.

Nos pequenos ruminantes, a estrutura interna das glândulas bulbouretrais, vesiculares e próstata é indiretamente avaliada pelo exame do fluido seminal durante a ejaculação, devido à dificuldade da palpação transretal e, mais recentemente, diretamente com exames ultrassonográficos com mínimo desconforto para os animais, sendo desnecessária a aplicação de anestesia (CLARK; ALTHOUSE, 2002).

## **1.6.1 Interpretações das imagens ultrassonográficas dos testículos**

### **1.6.1.1 O parênquima testicular**

A avaliação ultrassonográfica do testículo, da cavidade vaginal, do epidídimo e cordão espermático pode ser realizada de forma transcutânea na parede lateral do escroto. O gel condutor 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 (ANDRADE MOURA; MERKT, 1996).

De acordo com Gouletsou et al. (2003), o parênquima testicular de ovinos da raça Karagouniko, observado com transdutor setorial e frequência de 6,0 MHz, foi homogêneo, independente do eixo ou superfície utilizados para o exame. A única estrutura observada, na maioria dos testículos clinicamente sadios, foi o mediastino testicular, nos planos sagital e transversal, como uma estrutura central linear hiperecoica, de ecogenicidade variável.

Jucá et al. (2011) descreveram a frequência de ecogenicidade do parênquima e os graus de calcificação em cordeiros de quatro meses, da raça Santa Inês, utilizando sonda linear de frequência 6,0 MHz. Os autores verificaram que 90,24% dos animais apresentaram

imagens hipoeoicas de baixa intensidade para o parênquima testicular e 92,68% ausência de calcificação, sendo estes achados correlacionados com a idade dos animais.

Ahmad et al. (1991) utilizaram um transdutor linear de alta frequência para o estudo dos testículos e epidídimos de caprinos e ovinos, não obtendo boas imagens. De acordo com Andrade Moura e Merkt (1996), o parênquima testicular normal de equinos foi caracterizado por imagem ultrassonográfica homogeneamente ecogênica. A veia central localizada na porção central cranial do testículo foi observada como uma pequena área anecoica ou hipoeoica de baixa intensidade, de forma arredondada ou semiesférica.

Estudos ultrassonográficos realizados por Gipson et al. (1985) e Pechman e Eilts (1987) em bovinos objetivaram a determinação da anatomia ecográfica dos testículos. Na avaliação do parênquima testicular, estes se mostraram homogêneos e moderadamente ecogênicos, com uma estrutura central hiperecoica, o mediastino testicular. A túnica albugínea revelou-se como uma distinta linha hiperecoica, circundando o parênquima testicular, como descrito por Cartee et al. (1989) (CLARK et al., 2003).

Segundo Gipson et al. (1985), com a identificação do mediastino testicular e clara distinção entre ele e o parênquima, foi possível a medição do diâmetro testicular, com o congelamento da imagem e a utilização do cursor manual eletrônico, tendo como referência a túnica albugínea.

Cartee et al. (1990) observaram o parênquima testicular predominantemente homogêneo e hipoeoico, com áreas hiperecoicas representando o mediastino testicular ou outras intrusões da túnica albugínea. Ampla evidência foi demonstrada de que a avaliação insatisfatória do sêmen não deve indicar sérias lesões no testículo.

De acordo com Chandolia et al. (1997), as imagens ultrassonográficas revelaram mudanças no parênquima testicular, devido à proliferação celular e produção de fluidos, durante o desenvolvimento sexual. O decréscimo inicial na intensidade da imagem, entre o nascimento e as oito semanas de idade, provavelmente reflete a produção de fluidos no testículo, comumente visto antes do início da espermatogênese, e o aumento da intensidade das imagens entre as oito e 22 semanas de idade pode ter correlação com a formação gradual dos tipos celulares maduros na espermatogênese.

Feliciano Silva et al. (1997) observaram aumento substancial na intensidade de resolução da imagem ultrassonográfica dos testículos de bovinos, entre 20 e 40 semanas de idade. De acordo com Hamm e Fobbe (1995), nos testículos de humanos, pacientes pré-púberes apresentaram testículos com menor nível de ecogenicidade quando comparados com pacientes pós-púberes, apresentando diferença significativa ( $p < 0,01$ ). A relevância clínica

desta diferença entre a ecogenicidade dos testículos entre as crianças e os adultos se deve ao fato de que as desordens testiculares, como tumores ou processos inflamatórios, são tipicamente descritas como lesões hipoeóicas à ultrassonografia.

De acordo com Gàbor et al. (1989), a avaliação ultrassonográfica dos testículos e a determinação da ecotextura testicular são métodos utilizados para acessar a capacidade espermática dos testículos. A ultrassonografia também pode ser útil para predizer o volume testicular e a produção espermática em bovinos, correlacionando as imagens testiculares com a área dos túbulos seminíferos. Os testículos mostraram-se homogêneos e moderadamente ecogênicos, com aumento na ecodensidade, nos animais púberes.

O ultrassom do tipo Doppler tem sido usado como método de escolha para a avaliação da vascularização de vários órgãos, incluindo os testículos. Na medicina humana, esta técnica tem sido aplicada para avaliar o fluxo sanguíneo da artéria testicular e no diagnóstico de afecções testiculares associadas a alterações do fluxo sanguíneo (POZOR; MCDONNELL, 2004).

Recentemente, a ultrassonografia tem sido utilizada na prática veterinária, sendo útil na clínica, particularmente em casos de desordens escrotais (POZOR; MCDONNELL, 2002 e 2004).

De acordo com Brass et al. (1989) e Ferreira et al. (1993), as neoplasias causam heterogeneidade na imagem do parênquima testicular e perda da homogeneidade. Nos seminomas e tumores das células de *Leydig*, o parênquima apresentou-se irregular, com áreas arredondadas anecoicas delimitadas por ecos claros.

#### **1.6.1.2 O mediastino testicular**

Gouletsou et al. (2003) definiram o mediastino testicular como uma massa de tecido fibroso contendo numerosos túbulos finos na parte central da glândula, podendo ser observado em testículos de humanos, caprinos, bovinos, suínos e caninos. A presença ou ausência do mediastino testicular não pode ser avaliada como um achado de significância clínica. Com a utilização da ultrassonografia, o mediastino testicular foi observado no plano longitudinal como uma estrutura linear centralizada, e no plano transversal como uma estrutura focal.

De acordo com Pechman e Eilts (1987), o mediastino testicular dos bovinos apresentou-se como uma estrutura linear, de 2 a 4 mm, no centro do testículo, de mais alta ecogenicidade que o parênquima, quando visto em plano sagital ou transversal.

Hees et al. (1989) observaram que os testículos dos bovinos apresentam mediastino central consistido de uma rede de canais orientados longitudinalmente e espaçosos vasos linfáticos, embebidos no estroma mediastinal.

A rede testicular é um complexo labirinto de ductos e cavidades irregulares, conectando os túbulos seminíferos aos ductos eferentes, no mediastino testicular. Microscopicamente, a rede testicular 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; SIDHU, 2001).

De acordo com Gouletsou et al. (2003), o mediastino testicular foi observado em 27 ovinos (87%) e, em 21 destes (68%), foi visualizado em ambos os testículos. Esteve ausente em sete animais com idade inferior a 25 meses e em dois animais com 25 meses ou mais. Não houve evidências sugerindo que a estrutura esteve mais presente no testículo direito ou esquerdo. Foram classificados em três categorias: estruturas moderadamente ecogênicas (escore 1), estruturas altamente ecogênicas em relação aos tecidos circundantes (escore 2) e estruturas ecogenicamente difusas (escore 3). O escore médio de ecogenicidade encontrado por esses autores foi 2 nos ovinos com 13 meses de idade ou mais velhos, e escore 1 em ovinos com menos de 13 meses.

Segundo Ahmad et al (1991), o mediastino testicular foi uma característica consistente dos testículos de ovinos; em contrapartida, Gouletsou et al. (2003) afirmaram que o mediastino testicular não foi sempre claramente observado.

### **1.6.1.3 A calcificação testicular**

Segundo Bogliolo Filho (2000), as calcificações ou mineralizações patológicas são originadas quando sais de cálcio depositam-se em tecidos frouxos não osteoides, concomitantemente a processos de necroses ou degenerações. Apesar de essencial, o cálcio é um elemento potencialmente tóxico para as células, devendo-se conservar o cálcio intracitoplasmático em níveis rigorosamente baixos.

A calcificação patológica significa o depósito anormal de sais de cálcio, juntamente com quantidades menores de ferro, magnésio e outros sais minerais, sendo um processo comum que ocorre em uma variedade de distúrbios patológicos (COTRAN et al., 2000).

Jones et al. (2000) afirmaram que o cálcio deposita-se na forma de fosfato de cálcio e carbonato de cálcio, sendo relativamente permanentes, mas inofensivos, a menos que, em

virtude de sua localização, venham a interferir mecanicamente em alguma função ou reduzam a força ou resistência do tecido. As principais causas são o hiperparatireoidismo primário, a insuficiência renal e a hipercalcemia por dietas, com excesso de vitamina D.

De acordo com Ganem et al. (1999), a calcificação testicular é uma condição patológica que se origina de degenerações intratubulares de debris celulares, ao redor de camadas concêntricas de fibras colágenas estratificadas. Até recentemente, o diagnóstico usualmente era realizado através da biópsia testicular, sendo atualmente feito pela ultrassonografia por imagem em tempo real.

Diagnósticos ultrassonográficos de calcificação intratesticular têm sido realizados na medicina humana. Este processo é descrito como múltiplos focos pequenos e ecogênicos, situados no parênquima testicular, de distribuição focal em um testículo, bilateral ou difusa, apresentando etiologia incerta. As calcificações derivam da formação de depósitos de cálcio no lúmen dos túbulos seminíferos (HAMM; FOBBE, 1995; GANEM et al., 1999; HOWLETT et al., 2000; MILLER; SIDHU, 2002).

As calcificações testiculares foram visualizadas como focos pequenos, não sendo possível detectar sombra acústica, devendo-se descartar os artefatos. Exceto em casos de criptorquidismo, a calcificação foi geralmente uma condição bilateral (GERAGHTY et al., 1998).

Miller e Sidhu (2002) descreveram dois tipos de calcificação testicular: a extratesticular, referindo-se às calcificações dentro do escroto, não tendo significância clínica; e a intratesticular, sendo subdividida em benigna (calcificações) e maligna (teratoma e seminoma). As calcificações benignas intratesticulares podem ser causadas por uma variedade de condições, incluindo granulomas espermáticos, hematomas, infartos e calcificação vascular.

Howlett et al. (2000) relataram a etiologia da calcificação testicular como incerta, podendo estar relacionada a processo pós-inflamatório. Inicialmente, a calcificação testicular foi considerada um processo benigno que não requeria maiores preocupações, sendo atualmente apreciada a existência de associação com a neoplasia das células germinativas, sendo o seminoma o tumor testicular que usualmente ocorre em pacientes com calcificação.

Sartori et al. (2002) examinaram os testículos de ovinos com transdutor linear de 7,5 MHz e confirmaram que as imagens de ecogenicidade densa referiam-se a processos de calcificação. Apesar da alta incidência de calcificação testicular, em torno de 62,5%, não houve correlação entre o grau de calcificação e o perímetro escrotal, a motilidade espermática progressiva e o número total de espermatozoides no ejaculado, a patologia espermática e a

concentração sérica de testosterona livre. As calcificações foram classificadas em: ausentes e de grau leve, moderado e severo.

Ahmad e Nokaes (1995) observaram pontos ecogênicos em caprinos 30 dias após lesão testicular, constatando por meio de exames macro e microscópicos que as imagens observadas eram realmente de calcificações testiculares.

De acordo com Bogliolo Filho (2000), a deposição patológica de sais de cálcio nos tecidos pode ocorrer de duas formas: a calcificação distrófica, que afeta tecidos lesados e não depende dos níveis plasmáticos de cálcio e fósforo, e a calcificação metastática, na qual a precipitação dos sais em tecidos normais resulta do estado de hipercalcemia.

Jones et al. (2000) descreveram a calcificação distrófica como a deposição de sais de cálcio em tecidos mortos ou em processo de degeneração, não estando relacionada ao conteúdo de cálcio do sangue. Quanto ao aspecto microscópico, os depósitos de carbonato ou fosfato de cálcio exibem cor arroxeada característica quando corados com hematoxilina e eosina. Os sais de cálcio podem ser demonstrados adequadamente com métodos especiais de coloração, como as técnicas de Von Kossa e vermelho alizarina "S". A calcificação metastática foi descrita por estes autores como a precipitação de sais de cálcio em decorrência de concentração persistentemente elevada desse mineral no sangue, sem a necessidade de qualquer lesão prévia.

Segundo Geraghty et al. (1998) e Derogee et al. (2001), a calcificação testicular está associada com o criptorquidismo, a torção testicular, a varicocele, a infertilidade e a alta incidência de neoplasia das células germinativas. Em 30 a 40% dos pacientes humanos, houve coexistência de calcificações e tumores testiculares.

A calcificação disseminada dos tecidos tem sido observada em várias espécies animais incluindo a bovina, ovina e caprina, em diferentes partes do mundo. Atualmente, existem evidências indicando que certas plantas contendo o princípio ativo da vitamina D, o 25-hidroxicoлекаliferol, são responsáveis por esse evento (JONES et al., 2000).

Entretanto, Pinho et al. (2002) não encontraram associação entre as lesões fibróticas e a baixa qualidade seminal. Touros com fibrose muito grave produziram sêmen com até 94% de espermatozoides morfológicamente normais, indicando que a presença de quantidades relativamente grandes de tecido cicatricial no interior do parênquima testicular não impediu o parênquima inalterado de produzir espermatozoides normais.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-RAZEK, A. Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p.23-27, 2005.
- AGUMBAH, G.J.O.; ODIANO, G.O.; TYREL, D.; et al. Ultrasonography to diagnose testicular lesions in infertile Angora buck. **Irish Vet. J.**, 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. **Vet. Rec.**, v.12, p.491-496, 1991.
- AHMAD, N., NOKAES, 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.; CARNEIRO, H.C.R.; DALLAGO, B.S.; GONZÁLEZ CADAVID, V.; MARSIAJ, P. A. P.; LOUVANDINI, H. Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.958-966, 2006.
- ANDRADE MOURA, J. C. e MERKT, H. A Ultrassonografia na Reprodução Eqüina. Editora Universitária Americana. 2ª Edição. Salvador/BA. 162p. 1996.
- 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. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.
- ARTEAGA, A. A.; BARTH, A.D.; BRITO, L.F.C. Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. **Theriog.** v.64, p.408-415, 2005.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** v.49, p.581-594, 1998.
- BARTH, A.D.; OKO, R.J. **Abnormal morphology of bovine spermatozoa.** Iowa State University Press, Ames, 1989.
- BARTH, A.D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; et al. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **An. Repr. Sci.** v.106, p.274-288, 2008.
- BICUDO, S. D.; SIQUEIRA, J. B.; MEIRA, C. Patologias do sistema reprodutor de touros. **Biológico**, v.69, n.2, p.43-48, 2007.
- BIELLI, A. et al. Influence of grazing managements on the seasonal change in testicular morphology in Corriedale rams. **Animal Reproduction Science**, v.56, p.93-105, 1999.
- BIELLI, A. et al. Nutritional management during fetal and postnatal life, and the influence on testicular stereology and Sertoli cell numbers in Corriedale ram lambs. **Small Ruminant Research**, v.40, p.63-71, 2001.

BILLIG, H., et al. Apoptosis in testis germ cells, developmental changes in gonadotropin dependence and localization to selective tubule stages. **Endocrinology**, v. 136, p.5-12, 1995.

BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.

BOGLIOLO FILHO, G. **Bogliolo Patologia**. Editora Guanabara Koogan, 6ª Edição. Rio de Janeiro/ RJ, p.76-79, 2000.

BRAUN, W. F. et al. Ram Scrotal Circumference Measurements. **Theriogenology**, March, v.13, n.3, p.221-229, 1980.

BRASS, K. E. et al. A ultrassonografia no exame andrológico do garanhão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.13, n.3, p.167-172, 1989.

BRITO, L.F.C.; et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls. **An. Repr. Sci.**, v.79, p.1-15, 2003.

BUCKRELL, B. C. Applications of ultra-sonography in reproduction in sheep and goats. **Theriogenology**, January, v. 9, n.1, p71-84, 1988.

CARDILLI, D.J.et al. Alterações do padrão ultra-sonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 18, Belo Horizonte, MG. **Anais ...** Belo Horizonte: CBRA, 2009. (CD-ROM). ISSN1984-871. Pag.269, 2009.

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**, Amsterdam, v.17, p.77-84, 1988.

CARTEE, R.E.; GRAY, B.W.; POWE, T.A.; et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examination. **Theriog.** v.31, p.1149-1157, 1988.

CARTEE, R. E. et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examinations. **Theriogenology**, v.31, p.1149-1157, 1989.

CARTEE, R. E. et al. Ultrasonographic examination and measurement of ram testicles. **Theriogenology**, April, v.33, n.4, p.867-875, 1990.

CHACÓN, J.C.; PEREZ, E.; MULLER, E.; et al. Breeding soundness evaluation of extensively managed bulls in Costa Rica **Theriog.** v.52, p.221-231, 1999.

CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.

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

CHANG, J.P. *et al.* Electron microscopic cytochemical study of phosphatases during spermiogenesis in Chinese hamster. **Biology of Reproduction**, v. 11, n. 5, p. 601-610, 1974.

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. et al. B-mode ultrasonographic evaluation of paired testicular diameter of mature boars in relation to average total of sperm numbers. **Theriogenology**, October, v.60, p.1011-1023, 2003.

COLAS, G., GUERIN, Y. **Variations saisonnières de la qualité du sperm chez le belier** compe-rendu d'activité-inra, Station de Physiologic de la Reproduction. Nouzilly, France, 1983.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.

COTRAN, R. S., KUMAR, V., COLLINS, T. ROBBINS. **Patologia Estrutural e Funcional**. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro/RJ, 6ª Edição, p.38-39, 2000.

COULTER, G. H., BAILEY, D. R. C. Effects of ultrasonography on the bovine testis and semen quality. **Theriogenology**, October, v.30, n.4, p.743-749, 1998.

COUROT, H.O.; HOCHERREAU DE REVIERS, M.T.; ORTAVANT, R. Spermatogenesis. In: JONHSON, A.D.; GOMES, W.R.; VANDEMARK, N.L. **The testis**. New York: Academia Press, 684p. 1970.

COURTENS, J.L.; LOIR, M. The spermatid manchette of mammals: formation and relations with the nuclear envelope and the chromatin. **Reproduction, Nutrition and Development**, v.21, n.3, p.467-477, 1981.

CRUZ, J. F.; FREITAS, V. J. F. A ultrassonografia em tempo real na reprodução de caprinos. **Ciê. An.** V.11, n.1, p.53-61, 2001.

DACHEUX, J. L.; DACHEUX, F. Protein secretion in the epididymis. In: Robaire, B., Hinton, B.T. (Eds). **The epididymis: from molecules to clinical practice: a comprehensive survey of the efferent ducts, the epididymis and the vas deferens**. **Kluwer Academic/Plenum Publishers**. New York, 2002, p. 151-168.

DEROGEE, M. et al. Testicular microlithiasis, a premalignant condition: prevalence, histopathologic findings, and relation to testicular tumor. **Urology**, v.57, p.1133-1137, 2001.

DYCE, K. M., SACK, W. O., WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro/RJ. Editora Guanabara Koogan. 1997.

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

EILTS, B.E.; PECHMAN, R.D. B-mode ultrasound observations of bulls testes during breeding soundness examinations. **Theriog.** v.30, p.1169-1175, 1988.

EVANS, A.C.O.; PIERSON, R.A.; GARCIA, A.; et al. Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriog.** v.46, p.345-357, 1996.

FELICIANO SILVA, A. E. D. et al. Ultrassonografia de machos Nelore na fase peripuberal. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.21, n.2, p.34-36, 1997.

FERNÁNDEZ, M. et al. Effect of undegradable protein suplí on testicular size, spermiogram parameters and sexual behavior of mature Assaf rams. **Theriogenology**, v.62, p.299-310, 2004.

FERREIRA, J. M. N., SILVA, J. F., MORAES, J. C. F. Associação entre caracteres reprodutivos, peso corporal e época do ano e sua potencial importância na seleção de borregos Corriedale. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.12, p.69-76, 1988.

FERREIRA, J. C. P. et al. Diagnóstico ultrassonográfico de neoplasia testicular (seminoma) em garanhão. In: X Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Anais. Belo Horizonte/MG. **Colégio Brasileiro de Reprodução Animal**, v.2, p.301, 1993.

FONSECA, V. O. **Efeito da elevação térmica experimental sobre a espermatogênese no zebu**; aspectos físicos e morfológicos do sêmen, anátomo-patológicos do testículo e epidídimo e alguns processos endócrinos relacionados à afecção. Belo Horizonte, UFMG, 1976. 148p. Tese Mestrado.

FONSECA, V. O.; FRANCO, C. S.; BERGMANN, J. A. G. Potencial reprodutivo de touros Nelore em monta natural. Proporção touro:vaca 1:80 em acasalamentos coletivos. Taxa de fertilidade e aspectos econômicos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.52, n.1, p.77-82, 2000.

FONSECA J. F. Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, **Anais...** CBRA. 2005.

FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L. G. Avaliação de características biométricas de testículos de bovinos Nelore. In: Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 5., 2004, Pirassununga-SP. **Anais...** Pirassununga-SP: SBMA, 2004. CD Rom.

FRANCO, C. S.; FONSECA, V. O.; GASTE, L. Potencial reprodutivo de touros Nelore acasalados coletivamente na proporção de um touro para 100 vacas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.58, n.6, p.1156-1161, 2006.

FRANÇA, L. R. **Desenvolvimento testicular de suínos da raça Piau, do nascimento aos 12 meses de idade.** 1987. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

FRANÇA, L. R.; RUSSEL, L. D. The testis of domestic mammals. In: MARTÍNEZ-GARCÍA, F.; REGADERA, J. **Male reproduction: a multidisciplinary overview.** Churchill Comm. Europe, 1998.

- FREITAS, V. J. F.; LIMA, F. R. G.; PAIVA, H. M. Biometria testicular de caprinos e ovinos criados no estado do Ceará. **Revista Ciência Animal**, v. 1, n. 1, p. 51-63, 1991.
- FREITAS, V. J. F., NUNES, J. F. Parâmetros andrológicos e seminais de carneiros deslanados criados na região litorânea do Nordeste Brasileiro em estação seca e chuvosa. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.16, n.3-4, p.95-104, 1992.
- FURUTA, I. *et al.* Photoperiod regulates testis cell apoptosis in Djungarian hamsters. **Biology of Reproduction**, v. 51, p. 1315-1321, 1994.
- GABOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P.; et al. Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriog.** v.50, p.223-228, 1998.
- GANEM, J. P. et al. Testicular microlithiasis associated with testicular pathology. **Adult Urology**, v.53, I, p.209-213, 1999.
- GASTEL, T. et al. Seasonal variations in testicular morphology in Uruguayan Corriedale rams. **Animal Reproduction Science**, v.40, p.59-75, 1995.
- GARCIA, J.M.; PINHEIRO, L.E.L.; OKUDA, H.T. Body development and semen physical characteristics of young Guzerá bulls. **Ars. Vet.**, v.3, n.1, p.47-53, 1987.
- GERAGHTY, M. J. et al. Sonography of testicular tumors and tumor-like conditions: a radiologic-pathologic correlation. **Critical Reviews in Diagnostic Imaging**. v.39, n.1, p.1-63, 1998.
- GINTHER, O. J. **Ultrasonic imaging and reproductive events in the mare**. USA, 3ª edição, Library of Congress Catalog, 378p, 1986.
- GIPSON, T. A. et al. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls of different breeds. **Theriogenology**, v.24, p.216-226, 1985.
- GNEMMI, G.; LEFEBVRE, R.C. Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: an important field of expertise for veterinarians. **Vet. Clin. Food Anim.** v.25, p.767-779, 2008.
- GOULETSOU, P. G. et al. Ultrasonographic appearance of clinically healthy testicles and epididymes of rams. **Theriogenology**, v.59, Issue 9, p. 1959-1972, 2003.
- GRIFFIN, P.G.; GINTHER, O.J. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. **J. Anim. Sci.** v.70, p.953-972, 1992.
- GUIMARÃES, J. D. **Maximização do uso de touros a campo**. I Simpósio de Produção de Gado de Corte – Viçosa- MG, v.1, p.279-291, 1999.
- GURAYA, S.S. Morphology, histochemistry and biochemistry of human ovarian compartments and steroid hormone synthesis. **Physiol. Rev.**, v. 51, p. 785-807, 1971.
- HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7ªed. Barueri, SP: Manole, 2004, 513p.

- HAMM, B., FOBBE, F. Maturation of the testis: ultrasound evaluation. **Ultrasound in Medicine and Biology**, v.21, n.2, p.143-147, 1995.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the Testis: ultrasound evaluation. **Ultras. Med. Biol.**, v.21, n.2, p.143-147, 1994.
- HAHN, J., FOOTE, R. H., SEIDEL JR., G. E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **Journal of Animal Science**. July, v.29, n.1, p.41-47, 1969.
- HERRING, D.S.; BJORNTHON, R.D.M.S. Physics facts and artifacts of diagnostic ultrasound. In: Symposium on Diagnostic ultrasound. **Vet. Clin. North Am. Small Anim.** v.15, p.1107-1122, 1985.
- HEES, H. et al. The mediastinum of the bovine testis. **Cell and Tissue Research**. January, v.255, Issue 1, p.29-39, 1989.
- HERMO, L., CLERMONT, Y. AND RAMBOURG, A. Endoplasmic reticulum golgi apparatus relationships in the rat spermatid. **Anat. Rec.** v. 193, p. 243-256, 1979..
- HOCHEREAU-de-REVIERS, M.T. *et al.* Comparisons of endocrinological and testis parameters in 18-month-old Ile-de-France and Romanov rams. **Domestic Animal Endocrinology**, v.7, n.1, p.63-73, 1990.
- HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.T. *et al.* Effect of season of birth and of hemicastration on the histology of the testis of 6-month-old lambs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 70, p. 157-163, 1984.
- HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.T. *et al.* Effects of a single brief period of moderate heating of the testes on seminiferous tubules in hypophysectomized rams treated with pituitary extract. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 97, p. 381-387, 1993.
- HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.T. MONET-KUNTZ, C. COURROT, M. Spermatogenesis and Sertoli cell numbers and function in rams and bulls. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 34, p. 101, 1987.
- HORN, M.M.; MORAES, J.C.F.; EDELWEISS, M.I.A. Quantificação dos estádios do ciclo espermatogênico em touros de raças sintéticas com e sem qualidade de sêmen. **Ciê. Rural**. v.33, n.6, p.1111-1115, 2003.
- HOWLETT, D. C., MARCKBANK, N. D. P., SALLOMI, D. F. Ultrasound of the testis. **Clinical Radiology**, v.55, p.595-601, 2000.
- JOHNSON, L. *et al.* Efficiency of spermatogenesis: a comparative approach. **Animal Reproduction Science**, v.60-61, p.471-480, 2000.
- JOHNSON, L.; WILKER, C.E.; CERELLI, J.S. Spermatogenesis in the bull. **Tech. Conf. AI Reprod.** v. 15, p. 9-27, 1994.
- JOHNSON, L. Spermatogenesis. In: CUPPS, P. T. (Ed.) **Reproduction in domestic animals**, 4 ed., p. 173-219, 1991.

JONES, T. C., HUNT, R. D., KING, N. W. **Patologia Veterinária**. Editora Manole, São Paulo/SP, 6ª Edição, p.63-65, 2000.

JUCÁ, A.F.et al. Avaliação ultrassonográfica dos testículos e das glândulas sexuais anexas de carneiros Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 650-659, abr./jun. 2009.

JUCÁ, A.F.et al. Ecotextura testicular por ultrassonografia em ovinos Santa Inês. XXXI In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2011, **Anais...** Universidade Federal de Alagoas. 2011.

KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; COULTER, G.H. Scrotal/testicular thermoregulation and the effects of increased testicular temperature in the bull. **Vet. Clin. North Am.: Food An. Pract.** v.13, n.3, p.271-282, 1997.

KASTELIC, J.P.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et al. Relationships between pixel intensity of testicular ultrasonograms and sperm morphology in Nelore and Canchim bulls. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.40-42, 1997.

KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; PIERSON, R.A.; et. al. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **Can. J. Vet. Res.** v.65, p.111-115, 2001.

KRAUSE, D. Sistema reprodutor masculino. In: DIRKSEN, G., GRUNDER, H., STOBER, M. **Rosenberger – Exame Clínico dos Bovinos** 3ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

KILGOUR, R.J. *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.

LAGERLOF, N. Infertility in male domestic animals. **Veterinary Medicine**, v.33, p.550-561, 1938.

LANGFORD, G. A, SHRESTHA, J. N. B, MARCUS, G. J. Repeatability of scrotal size and semen quality measurements in rams in a short-day light regime. **Animal reproduction Science**. v.19, p.19-27, 1989.

LIGTVOET, C.M.; BOM, N.; GUSSENHOVEN, W.J. Technical principles of ultrasound. In: TAVERNE, M.A.M. e WILLEMSE, A.H. **Diagnostic ultrasound and animal reproduction**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p.1-10, 1989.

LINCOLN, G.A. Seasonal aspects of testicular function. In: JOHNSON, A. D.; GOMES, W. R.; VANDEMARK, N.L. (Eds.). **The testis**. New York: Academic Press, 1989.

LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R.; FERNANDES, A.A.O. Correlações entre o desenvolvimento do perímetro escrotal e caracteres de crescimento em ovinos da raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.265-271, 1997.

LUNSTRA, D.D.; ECHTERNKAMP, S.A. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **J. Anim. Sci.**, v.55, p.638-648, 1982.

MCENTEE, K. Scrotum and testis: Anatomy and congenital anomalies. In: **Reproductive pathology of domestic mammals**. California: Academic press, p.224-251, 1990.

MANDIKI, S. N. M. et al. Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile-de-France rams. 1. Testicular size, semen quality and reproductive capacity. **Small Ruminant Research**. v.28, p.67-79, 1998.

MARTIN, G. B., SUTHERLAND, S. R. D., LINDSAY, D. R. Effects of nutritional supplements on testicular size and the secretion of LH and testosterone in Merino and Booroola rams. **Animal Reproduction Science**, v.12, p.267-281, 1987.

MARTIN, L.C.; BRINKS, J.C.; BOURDON, R.M. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journ. An. Sci.** v.70, p.4006-4014, 1992.

MARTÍNEZ-GARCIA, F.; REGADERA, J. **Male Reproduction: a multidisciplinary overview**. Churchill Communications, Espanha, 1998.

MARTINS, L. F. **Avaliação do sêmen e proteínas solúveis no plasma seminal de bodes da raça Parda Alpina**. Escola de Veterinária – Departamento de Veterinária - UFV Viçosa – MG, 2001 Dissertação (Mestrado em Veterinária área de concentração em reprodução animal).

MARTINS, L. F.; et al. Avaliação espermática e da concentração de proteínas solúveis no plasma seminal de bodes da raça Alpina em regime de monta controlada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1653-1659, 2006.

MELPOMENI, A. et al. Seasonal variation in testicular volume and sexual behavior of Chios and Serres rams. **Theriogenology**, July, v.62, Issues 1-2, p.275-282, 2004.

MESQUITA, F.L.T. de. **Desenvolvimento testicular, idade à puberdade e características seminais em carneiros F1 (Dorper x Somalis Brasileira) criados no nordeste do Brasil**. Fortaleza: UECE, 2004. 66p. Dissertação Mestrado.

MICKELSON, W. D. et al. The effect of scrotal circumference, sperm motility and morphology in the ram on conception rates and lambing percentage in the ewe. **Theriogenology**, July, v.16, n.1, p.53-59, 1981.

MILLER, F. N. A. C., SIDHU, P. S. Does testicular microlithiasis matter? A review. **Clinical Radiology**, v.57, p.883-890, 2002.

MOLLENHAUER, H.H.; HASS, B.S.; MORRE, J.D. Membrane transformations in Golgi apparatus of rat spermatids. *J. Microsc. Biol. Cell.*, v.27, p.33-36, 1976.

MORAES, J. C. F. A avaliação reprodutiva do carneiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.21, n.1, p.10 –19, 1997.

MORAES, L.C.F. et al. Considerações sobre o exame andrológico em carneiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.5, n 1-2, p.9-15, 1981.

MORAES, J. C. F., OLIVEIRA, N. R. M. Heritability of scrotal perimeter in Corriedale rams **Small Ruminant Research**. July, v.8, Issue 1-2, p.167-170, 1990.

\_\_\_\_\_. Componentes da avaliação andrológica e seu emprego na seleção de carneiros Romney Marsh. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.20, n.1, p.23-29, 1996.

MOURA, A. A. A. **Desenvolvimento ponderal e testicular em carneiros Santa Inês no estado do Ceará**. 38º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre/RS, p.113, 1999.

MOURA, A. A. et al. Desenvolvimento ponderal e testicular em carneiros Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999. 1 CD.

MOURA, A. A. A.; KOCK, H. D. A. Chapman and G.J. Killian. 2007a. A comprehensive proteomic analysis of the accessory sex gland fluid from mature Holstein bulls. **Anim. Reprod. Sci.**, 98:169-188.

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

MUKOSA-MUGERWA, E.; AZAZ, Z. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. **Theriogenology**. v.38, p.979-988, 1992.

NASCIMENTO, E. F.; SANTOS, R. L. **Patologia da reprodução dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 108p.

NOTTER, D. R.; LUCAS, J. R.; McCLAUGHERTY, F. S. Accuracy of estimation of testis weight from in situ testis measures in ram lambs. **Theriogenology**, v.15, p.227-234, 1981.

ORTAVANT, R. Autoradiographie des cellules germinales du testicule de bélier. Durée des phénomènes spermatogénétiques. **Arch. Anat. Microscop. Morphol. Exp.**, v. 45, p. 1-10, 1956.

OSINOWO, O.A.; MARIRE, B.N.; EKPE, G.A. Preliminary study of postnatal growth and reproductive tract development in Yankasa rams. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 27, p. 49-54, 1992.

OTT, R. S.; MEMON, M. A. Breeding soundness examinations of rams and bucks. In: **SOCIETY OF THERIOGENOLOGY SHEEP AND GOAT MANUAL**. Hastings, NE: Society for Theriogenology, 1980, v. 10, p. 38.

PALAS, A. T. et al. The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. **Theriogenology**, v.42, p.715-726, 1994.

PASTORE, A. A. **Ultrassonografia na avaliação andrológica de bovinos da raça nelore**. 2008. 81 f. 2008. Tese (Doutorado em Reprodução Animal.) – FCAV/UNESP, Jaboticabal.

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

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** v.29, n.6, p. 1676-1683, 2000.

PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Computer assisted image analyses, diagnostic ultrasonography and ovulation induction: strange bedfellows. **Theriog.** v.43, p.105-112, 1995.

PIERSON, R. A.; KASTELIC, J. P.; GINTHER, O. J. Basic principles and techniques for transretal ultrasonography in cattle and horses. **Theriog.** v.29, p.3-20, 1988

PINHO, R. O. et al. Testicular echotexture and seminal quality of young Montana tropical Compound bulls classified as sound and unsound for breeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.8, p.1961-1965,2012.

POZOR, M. A., McDONNELL, S. M. Doppler ultrasound measures of testicular blood flow in stallions. **Theriogenology**, v.58, p.437-440, 2002.

\_\_\_\_\_. Color Doppler ultrasound evaluation of testicular blood flow in stallions. **Theriogenology**, v.61, p.799-810, 2004.

PUGH, CR, KONDE, LJ, RARK, RD. Testicular ultrasound in the normal dog. *Vet. Radiol.* v. 31, p. 195-199, 1990.

QUEIROZ, G. G., CARDOSO, F. M. Avaliação histológica do rendimento da espermatogênese de carneiros deslanados adultos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.13, p.99-108, 1989.

QUIRINO, C.R.; BERGMANN, J.A.G.; VALE FILHO, V.R.; Estudo da variabilidade genética de características reprodutivas em touros da raça nelore. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** v.7, n.1, p.63-74, 1999.

RANTANEN, N.W, EWING, R. L. Principles of ultrasound application in animals. **Vet. Rad.** 22, 196-203, 1981.

REEVES, J. J, RANTANEN, N. W, HAUSER, M. Transrectal real-time ultrasound scanning of the cow reproductive tract. **Theriogenology**, 21, 485-494,1984.

RIBADU, A.Y.; NAKAO, T. Bovine reproductive ultrasonography: A review. **J. Repr. Dev.** v.45, n.1, p.13-28, 1999.

RUSSELL, L. D. et. al. **Histological and Histopathological Evaluation of the Testis.** Cache River Press, Clearwater, 1990.

RUSSELL, L.D. et. al. The hamster Sertoli cell in early testicular regression and early recrudescence: a stereological and endocrine study. **International Journal of Andrology**, v.17, p. 93–106, 1994.

RUTTLE, J. L., SOUTHWARD, G. M. Influence of age and scrotal circumference on breeding soundness examination of range rams. **Theriogenology**, v.29, n.4, p.945-949, 1988.

SALHAB, S. A. et al. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing Awassi ram lambs. **Small Ruminant Research**, v.40, p. 187-191, 2001.

SALVADOR, D. F. et al. Avaliação da libido de touros Nelore adultos em curral e sua associação com características andrológicas e desempenho reprodutivo a campo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.55, n.5, p.588-593, 2003.

SÁNCHEZ, R.; ALFONSO, E. Ultra-sonografia na reprodução animal. **TecnoVet**, v.1, n.6, 2000.

SANCHO, S. et al. Semen quality of postpubertal boars during increasing and decreasing natural photoperiods. **Theriogenology**, Article in press, p.1-12, 2004.

SANTANA, A. F. **Correlação entre CE e características de crescimento em ovinos deslançados no estado do Ceará.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/CE, p.85, 1996.

SANTANA, A. F., COSTA, G. B., FONSECA, L. S. Avaliação da perímetro escrotal como critério de seleção de machos jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.** v.1, p.28-32, 2001.

SANTOS, R. L. Morte celular por apoptose no testículo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.4, p.486-499, 1999.

SANTOS, M. D.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; et al. Potencial reprodutivo de touros da raça Nelore submetidos a diferentes proporções touro:vaca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.56, n.4, p.497-503, 2004.

SARREIRO, L. C.; BERGMANN, J. A. G.; QUIRINO, C. R.; et al. Heritability and genetic correlation between scrotal circumference, libido and seminal traits in Nellore bulls. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.54, n.6, p.602-608, 2002.

SARTORI, R. et al. Avaliações ultra-sonográfica, macroscópica e histológica da biopsia testicular em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte/MG, Junho, 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.** December, v.14, Issues 2-3, p.115-120, 2001.

SETCHELL, B.P. The parkes lecture heat and the testis. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.114, p.179-194, 1998.

SHARPE, R.M. Regulation of spermatogenesis. In. KNOBIL, E.; NEIL, J.D. (Eds.). **The physiology of reproduction.** 2.ed. New York: Raven Press, 1994. p.1363-1434.

SIDIBE, M. et al. Effects on testosterone, LH and cortisol concentrations and on testicular ultrasonographic appearance of induced testicular degeneration in bulls. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 33, p. 191-196, 1992.

SILVA, A. E. D. F.; DODE, M. A. N.; UNANIAN, M. M. **Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e outros fatores que a influenciam**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 51p. 1993.

SILVA, A. E. D. F. et al. US de machos Nelore na fase peri-puberal. **Rev. Bras. Repr. Animal** v.21, p.34-36, 1997.

SILVA, A. E. D. F. et al. Relação da perímetro escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.3, p.1157-1165, 2002.

SIMPLÍCIO A. A. V., FREITAS V.J.F., FONSECA J.F. Biotechniques of reproduction as techniques of reproductive management in sheep. **Rev. Bras. Repr. Animal**, v.31, n.2, p. 234-246, 2007.

SMITH, M.F.; BRINKS, J.S.; RICHARDSON, G.V. Estimation of genetic parameters among soundness examination components and growth traits in yearling bulls. **Anim. Sci.** v.67, p.2892 – 2896, 1989.

SNOWDER, G.D.; STELLFLUG, J.N.; VAN VLECK, L.D. Heritability and repeatability of sexual performance scores of rams. **Journal of Animal Science**, v.80, n.6, p.1508–1511, 2002.

SOUZA, C. E. A.; MOURA, A. A.; LIMA, A. C. B. Circunferência escrotal e características seminais em carneiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n. 2, p.196-199. 2001.

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, n.2, p.199-201, 2003.

SOUZA, J. A. T. de; COSTA, F. A. L. Características do sêmen e correlação com outros parâmetros reprodutivos em ovinos deslanados. In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – “PESQUISA COM CAPRINOS E OVINOS NO CCA”, 1992, Teresina. **Anais**. Teresina: Universidade Federal do Piauí – Centro de Ciências Agrárias, 1992. p. 80-86.

STEFFEN, D. Genetic causes of bull infertility. *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.13, p.243-254, 1997.

STEGER, K.; WROBEL, K.H. Postnatal development of ovine seminiferous tubules: an electron microscopical and morphometric study. **Annals of Anatomy**, v.178, p.201-213, 1996.

SUSI, F. R.; LEBLOND, C. P.; CLERMONT, Y. Changes in the golgi apparatus during spermiogenesis in the rat. **Am. J. Anat.**, v. 130, p. 251-278, 1971.

TAITZOGLOU, I. A. et al. Inhibition of human and ovine acrosomal enzymes by tannic acid in vitro. **Reproduction**, v. 121, n. 1, p. 131-137, 2001.

TOE, F. et al. Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep. I. Genetic parameters of testicular measurements in ram lambs and relationship with age at puberty in ewe lambs. **Small Ruminant Research**. v.36, p.227-240, 2000.

UNANIAN, M.M.et al. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Rev Bras Zoot**, v. 29, n. 1, p. 136-144, 2000.

UNGERFELD, R., SILVA, L. Ewe effect: endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corriedale rams used for the ram effect. **Animal Reproduction Science**, v.80, p.251-259, 2004.

VALE FILHO, V. R. Subfertilidade em touros: parâmetros para avaliação andrológica e conceituação geral. **Cad. Téc. Vet. Zootec.** n.35, p.81-87, 2001.

VAN CAMP, S. D. Common causes of Infertility in the bull. **Vet. Clin. N. Am.** v.13, p.203-232, 1997.

VIANA, J. H. M.; BARRETO FILHO, J. B.; ALBUQUERQUER, F. T. **Ultrassom: ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva.** Lavras: UFLA, 2004.

Way, A. L., L. C. Griel Jr and G.J. Killian. 2000. Effects of accessory sex gland fluid on viability, capacitation and the acrosome reaction of cauda epididymal bull spermatozoa. **J. Androl.**, 21: 213-219.

WEBER, J. A. et al. Ultrasonographic appearance of bull accessory sex glands. **Theriogenology**, v.29, n. 6, p. 1347-1355, 1988.

WIENNER, K. E., RUTTLE, J. L. Semen characteristics, scrotal circumference and bacterial isolates of fine wool range rams. **Theriogenology**, v.28, n.5, p.625-637, 1987.

WROBEL, K.H.; REICHOLD, J.; SCHIMMEL, M. Quantitative morphology of the ovine seminiferous epithelium. **Annals of Anatomy**, v.177, p.1-14, 1995.

YARNEY, T. A., SANFORD, L. M.; PALMER, W.M. Pubertal development of ram lambs: body weight and testicular size measurements as indices of pos pubertal-reproductive function. **Canadian Journal of Animal Science**, Edmonth, v.70, p. 1739, 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.

YOUNG, K. A.; NELSON, R. J. Mediation of seasonal testicular regression by apopto: **Reproduction**, v.122, p.677-685, 2001.

YOUNG, K. A.; ZIRKIN, B. R.; NELSON, R. J. Testicular apoptosis is downregulated during spontaneous recrudescence in white-footed mice (*Peromyscus leucopus*). **Journ Biological Rhythms**, v. 16, p. 479-488, 2001.

## **Capítulo I: Ecotextura testicular e qualidade seminal em ovinos da raça Texel**

# ECOTEXTURA TESTICULAR E QUALIDADE SEMINAL EM OVINOS DA RAÇA TEXEL

*Testicular echotexture and semen quality in Texel ram*

URT, M.A.G.<sup>1</sup>; COSTA, D.S.<sup>2</sup>; FARIA, F.J.C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS – Autor correspondente – Rua Vitória Zeolla, 1431, CEP 79.032-360; e-mail: marianagilberti@hotmail.com); <sup>2,3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

## Resumo

Objetivou-se com esta pesquisa determinar a área mínima representativa para avaliação da ecotextura do parênquima testicular e identificar a correlação entre a intensidade de pixels do parênquima testicular e o escore de pontos de fibrose com as características físicas e morfológicas do ejaculado de carneiros da raça Texel. Utilizaram-se 88 carneiros da raça Texel, com idade entre 10 e 12 meses, criados em sistema semi-extensivo. Os animais foram submetidos a exame andrológico e ultrassonográfico dos testículos. As imagens foram transferidas para o computador onde foram delimitadas áreas de 400, 1600, 3600 e 6400 mm<sup>2</sup>, calculando-se a intensidade média de pixels de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores de pixel variando de 0 (anechoico, imagem negra) a 255 (hiperechoico, imagem branca). Foi atribuído um escore de pontos de fibrose testicular, de 0 a 6, a fim de quantificar a frequência das lesões fibróticas. Em relação à intensidade de pixels das regiões pré-determinadas, somente a área de 400mm<sup>2</sup> apresentou diferença (P<0,05), sendo a área de 1600mm<sup>2</sup> a menor área que melhor representou o parênquima testicular. Não foi encontrada correlação entre a intensidade média de pixels da área de 1600mm<sup>2</sup> com as médias dos parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado e, conseqüentemente, com a aptidão reprodutiva dos carneiros.

**Palavras-chave:** carneiros, exame andrológico, ultrassonografia testicular.

## Abstract

The objective of this research was to determine the minimum area representative to review the echotexture of the testicular parenchyma and identify the correlation between the intensity of pixels of the testicular parenchyma and fibrosis score points with the physical and morphological characteristics of the ejaculate of the Texel ram. We used 88 of the ram, aged between 10 and 12 months, created in semi-extensive system. The animals underwent soundness examination and ultrasound of the testicles. The images were transferred to the computer where areas 400, 1600, 3600 and 6400 mm<sup>2</sup> were defined by calculating the average intensity of pixels in each image of the testicular regions, on a scale of pixel values ranging from 0 (anechoic image black) to 255 (hyperechoic white image). A score of points of testicular fibrosis 0-6, was assigned to quantify the frequency of fibrotic lesions. Regarding the intensity of pixels of predetermined regions, only the area of 400mm<sup>2</sup> showed differences (P<0,05), with an area of 1600mm<sup>2</sup> the smallest area that best represented the testicular parenchyma. No correlation was found between the average intensity of pixels in the area of 1600mm<sup>2</sup>, the mean physical and morphological parameters of the ejaculate and consequently, the reproductive fitness of sheep.

**Keywords:** ram, breeding soundness examination, testicular ultrasound.

## Introdução

O aumento da eficiência reprodutiva de um rebanho constitui uma das principais alternativas para incrementar a sua produtividade. Com este intuito, tem-se verificado crescente introdução de biotecnologias da reprodução, como a ultrassonografia por imagem, considerada procedimento simples que pode ser usado para complementar o exame clínico reprodutivo e aumentar a sua precisão (TEIXEIRA et al., 2011).

Alguns parâmetros como a qualidade do sêmen e as medidas testiculares têm sido propostos para estimar a capacidade reprodutiva de reprodutores, destacando-se a aferição do perímetro escrotal em função da fácil execução desta medida e por ter alta herdabilidade e repetibilidade, correlação positiva com o peso corporal, idade à puberdade de machos e fêmeas, dentre outras características de interesse econômico (PEREIRA et al., 2000).

Entretanto, com o intuito de propiciar diagnóstico rápido, preciso e seguro, a ultrassonografia constitui um método importante na reprodução animal, visto que permite avaliar os órgãos reprodutivos internos com precisão anatômica e de forma não invasiva, inócua, segura e que pode ser usada rotineiramente. Assim, o uso da ultrassonografia associado ao exame andrológico mostra-se de grande importância, especialmente em distúrbios subclínicos (RIBADU; NAKAO, 1999).

Na andrologia, a ultrassonografia é o método preferencial de diagnóstico por imagem por permitir avaliação da estrutura interna do escroto e dos testículos com a sua túnica fibrosa, bem como parênquima e mediastino, e, simultaneamente, acompanhar a sua evolução, determinando ainda a ecogenicidade do parênquima e mediastino testiculares (CHANDOLIA et al., 1997). Este exame pode ser usado como técnica de mensuração das dimensões testiculares (comprimento, largura e altura) *in situ*, além de ser útil no monitoramento de mudanças progressivas que ocorrem nos testículos (AHMAD; NOKAES, 1995; SILVA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al., 2000; ABDEL-RAZEK; ALI, 2005).

Apesar das vantagens da utilização da ultrassonografia no exame andrológico, poucos estudos ultrassonográficos da genitália do macho ovino têm sido descritos, especialmente no que se refere à ecogenicidade normal. Todavia, a ausência de parâmetros normais da morfologia testicular representa a principal dificuldade para a utilização da ultrassonografia no diagnóstico andrológico veterinário (AGUMBAH et al., 1995).

Ao se utilizar a ultrassonografia, analisando a intensidade de resolução da imagem ultrassonográfica, como exame complementar durante a avaliação andrológica podem-se

detectar melhor as diferenças de consistência testicular, bem como relaciona-las melhor com os outros aspectos da qualidade seminal e fertilidade dos carneiros.

A quantificação dos aspectos gráficos em imagens ultrassonográficas do parênquima testicular, através da utilização de amostragem em análise computacional, necessita do estabelecimento da menor área que represente as características gráficas distribuídas na imagem inteira (SIQUEIRA, 2009).

Os objetivos deste estudo foram determinar a área mínima representativa para avaliação da ecotextura do parênquima testicular e identificar a correlação entre a intensidade de pixels do parênquima testicular e o escore de pontos de fibrose com as características físicas e morfológicas do ejaculado de carneiros da raça Texel.

### **Material e métodos**

Utilizaram-se 88 carneiros jovens da raça Texel, com idade variando entre 10 e 12 meses, durante o mês de agosto de 2012. O criatório localizava-se no município de Nova Andradina - MS, latitude 21°56'40"S e longitude 53°33'10"W, com médias anuais de 28 °C de temperatura e 1.650 mm de precipitação pluviométrica,. Os animais foram mantidos em regime semi-extensivo, em pastagem predominantemente de capim *Brachiaria humidicola*, recebendo sal mineral e água *ad libitum*, e suplementados com silagem de milho até o momento da avaliação andrológica.

Após contenção individual dos animais, foi realizada a classificação do escore de condição corporal (ECC), a medição da circunferência escrotal (CE), a determinação do formato e da consistência testicular. A avaliação do ECC foi feita por palpação da cobertura muscular e da cobertura adiposa da região lombar dos animais, utilizando-se uma escala de 0 a 5 pontos (de muito magro a muito gordo) de acordo com Jefferies (1961). A circunferência escrotal (CE) foi medida com o auxílio de uma fita métrica, mensurando-se a região mais larga do escroto após leve tracionamento ventro-caudal das gônadas. Para determinar o formato dos testículos, foi calculada a razão entre largura (L) e comprimento (C), considerando o valor médio de L e C obtido a partir das duas medidas aferidas em cada animal. Cinco diferentes formas foram definidas, conforme estudos de Bailey et al. (1996), sendo: 1-testículo longo; 2-testículo longo/moderado; 3-testículo longo/oval; 4-testículo oval/esférico; e 5-testículo esférico. A consistência testicular foi identificada através de palpação testicular, e classificada em 1-testículo tenso; 2-tenso elástico; 3-ligeiramente flácido; 4-flácido e 5-muito flácido.

As imagens ultrassonográficas do parênquima testicular foram obtidas em planos longitudinais, na face caudal dos testículos direito e esquerdo, totalizando 176 imagens capturadas. Foi utilizado aparelho de ultrassom Mindray, modelo DP – 2200 VET, acoplado ao transdutor linear de 7,5 MHz com uso de gel acústico sobre o escroto.

Todas as imagens obtidas foram transferidas ao computador e analisadas com auxílio do software “ImageJ” (NIH, 2013), captando a média da intensidade de pixels (IP) em uma escala de valores variando de 0 (anecoico, imagem negra) a 255 (hiperecoico, imagem branca). Para definir a menor área representativa de pixels, foram delimitadas, nas imagens dos testículos, regiões com quadrados medindo 20x20, 40x40, 60x60 e 80x80 mm, correspondentes a 400, 1600, 3600 e 6400 mm<sup>2</sup> de área.

As análises dos testículos foram feitas considerando-se uma região pré-determinada em cada imagem dos testículos direito e esquerdo. Atentou-se para que as regiões aferidas nas imagens englobassem somente o parênquima testicular. Um valor fixo para o ganho proximal e distal foi predeterminado para todos os exames, a fim de padronizar as avaliações ultrassonográficas e permitir a comparação entre os mesmos.

A avaliação dos pontos de fibrose e/ou calcificação testicular foi realizada por meio de posicionamento lateral do transdutor (7,5MHz) na região média de cada testículo, fazendo-se a varredura completa do parênquima testicular de aproximadamente 45° e atribuindo-se um escore de 0 a 6, a fim de quantificar as lesões fibróticas, da seguinte forma: 0) nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1) 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2) 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3) 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4) 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5) mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 6) áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose (PINHO et al., 2013).

O ejaculado foi coletado pelo método de eletroejaculação e, para a avaliação física dos espermatozoides, uma gota de sêmen foi colocada em lâmina previamente aquecida a 37°C. Em aumento microscópico de 100x, avaliou-se o turbilhonamento (movimento espermático em massa numa escala de 0-5). Outra gota de sêmen foi colocada entre lâmina e lamínula, previamente aquecidas a 37° C em aumento de 400x, para avaliar a motilidade espermática progressiva retilínea (%) e o vigor espermático (0-5) (CBRA, 1998).

Em tubos individuais contendo 1mL de solução formol-salina tamponada (Hancock, 1957), foram acondicionadas alíquotas dos ejaculados, em quantidade suficiente para turvar a solução, para análise morfológica dos espermatozoides por meio de preparação úmida, com

auxílio de microscopia de contraste de fase em aumento de 1000x (sob uma gota de óleo de imersão). Foram então contadas 200 células por ejaculado, determinando-se o percentual de espermatozoides normais e de anomalias de acrossoma, cabeça, peça intermediária e cauda, tal como preconizado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998) e classificados em defeitos espermáticos maiores (DEFM), menores (DEFMEN) e totais (DEFT), conforme critérios classificados por Blom (1973).

Para a interpretação dos exames andrológicos, empregou-se a classificação para ovinos preconizada pelo CBRA (1998), na qual o potencial reprodutivo é predito por meio de valores registrados para as características físicas e morfológicas do sêmen, sendo 70% de motilidade espermática progressiva, defeitos espermáticos maiores inferiores a 10%, defeitos espermáticos menores inferiores a 20% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30% de anomalias. Desta forma, todos os animais foram previamente submetidos à avaliação andrológica e posteriormente subdivididos em dois grupos de classes andrológicas, sendo: 1) aptos à reprodução e 2) inaptos à reprodução.

A fim de determinar a área mínima representativa da ecotextura do parênquima testicular, a variável valor médio de pixels de cada área foi testada para verificação de normalidade (Teste Lilliefors) e da homogeneidade de variâncias (Teste Cochran e Bartlett). Após essa determinação, foi aplicada a Análise de Variância, e as respectivas médias das áreas avaliadas foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de significância. O modelo matemático adotado para a ANOVA foi:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

Em que:

- $Y_{ij}$  = número médio de pixel;
- $\mu$  = média geral;
- $A_i$  = efeito fixo da área avaliada
- $e_{ij}$  = erro aleatório.

Para a determinação da homogeneidade da ecotextura do parênquima testicular entre os testículos direito e esquerdo e entre diferentes áreas do mesmo testículo, os valores de pixels aferidos nas três diferentes regiões de cada testículo do mesmo animal também foram testados para verificação da normalidade. Após essa determinação, foi realizada a Análise de Variância. Os valores obtidos permitiram testar se existiu diferença de ecotextura entre diferentes áreas do mesmo testículo e entre ambos os testículos. As médias dos valores de pixels aferidos nas três diferentes regiões de cada testículo foram comparadas pelo teste de Tukey. Por sua vez, as médias entre os testículos direito e esquerdo foram comparadas pelo teste T. O nível de significância adotado foi de 5%. A verificação das possíveis correlações

entre a ecotextura do parênquima testicular e os parâmetros seminais foi realizada pela Correlação de Pearson.

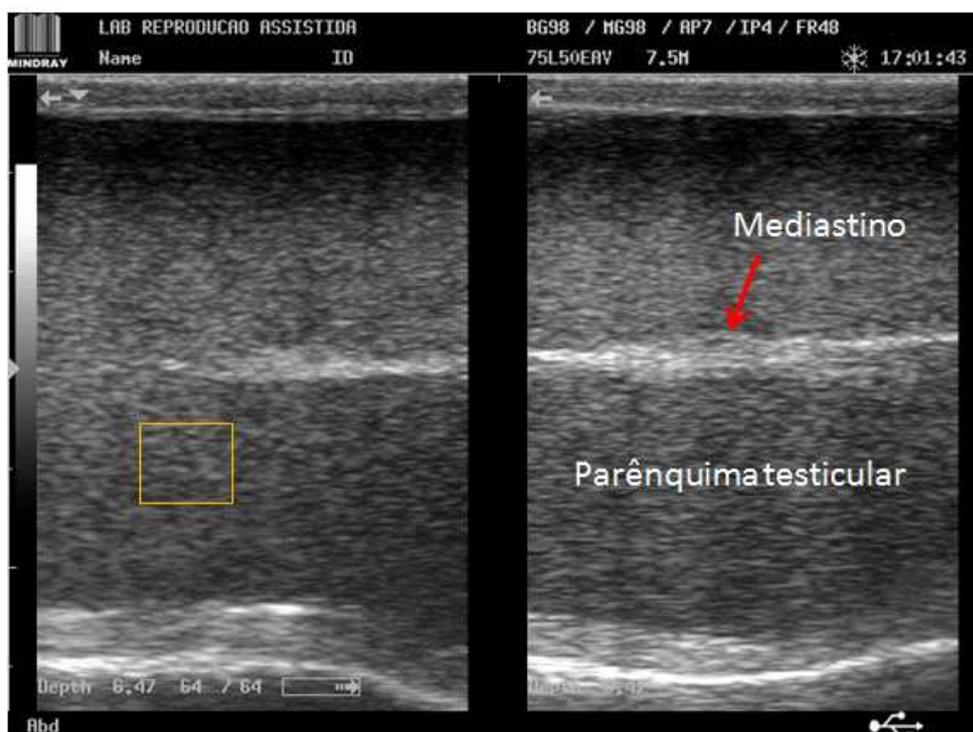
## Resultados

A média da intensidade de pixels de acordo com a área representativa das regiões testiculares pré-determinadas nas imagens ultrassonográficas (tabela 1) mostrou-se moderadamente ecogênica (figura 1) em relação à escala de cinza utilizada no presente estudo (0-255).

**Tabela 1** - Intensidade de pixels (IP) de acordo com a área representativa das regiões testiculares pré-determinadas.

<i>Região pré-determinada (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>IP TE</i>	<i>IP TD</i>	<i>IP média*</i>
400	104,8 <sup>Ba</sup>	113,0 <sup>Ab</sup>	108,9
1600	107,7 <sup>Aa</sup>	111,3 <sup>Aa</sup>	109,5
3600	101,2 <sup>Ba</sup>	105,9 <sup>Ba</sup>	103,6
6400	97,0 <sup>Ca</sup>	101,5 <sup>Ca</sup>	99,3

<sup>a,b</sup> = valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), <sup>A,B</sup> = valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). TE = testículo esquerdo, TD=testículo direito. \* média dos testículos esquerdo e direito.



**Figura 1.** Imagem ultrassonográfica do parênquima testicular e mediastino de carneiros da raça Texel. Quadrado = área de 400mm<sup>2</sup>.

Em relação à intensidade de pixels das regiões pré-determinadas, houve diferença entre os testículos na área de 400mm<sup>2</sup>, enquanto as demais áreas testadas não apresentaram diferença de intensidade de pixels entre os testículos ( $p < 0,05$ ). Desta forma, optou-se por utilizar a média da IP dos testículos esquerdo e direito da área de 1600mm<sup>2</sup> nas análises a seguir (tabelas 2, 3 e 4), por ser a menor área que melhor representou o parênquima testicular.

Não foi encontrada correlação entre a intensidade média de pixels da área de 1600mm<sup>2</sup> com as médias dos parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado e, conseqüentemente, com a aptidão reprodutiva dos carneiros (tabela 2).

**Tabela 2** - Correlação entre a intensidade média de pixels na área de 1600 mm<sup>2</sup> e a média dos parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado de carneiros Texel.

<i>Parâmetros</i>	<i>Média±dp</i>	<i>Correlações</i>
MOT (%)	70,39 ± 18,36	0,04 <sup>NS</sup>
VIG (0-5)	3,48 ± 0,90	0,03 <sup>NS</sup>
DEFM (%)	5,73 ± 11,59	-0,02 <sup>NS</sup>
DEFMEN (%)	5,31 ± 11,93	0,06 <sup>NS</sup>
DEFT (%)	11,04 ± 18,91	0,03 <sup>NS</sup>

MOT = motilidade espermática progressiva retilínea; VIG = vigor espermático; DEFM = % de defeitos maiores; DEFMEN = % de defeitos menores; DEFT = % de defeitos totais; média ± dp = média e desvio padrão; <sup>NS</sup> = correlação não significativa.

Dos 88 animais avaliados, 64% não apresentaram pontos de fibrose em nenhum dos testículos e 36% apresentaram algum tipo de lesão fibrótica. Destes, 18% apresentaram lesão nos dois testículos, 9% somente no testículo direito e 9% somente no testículo esquerdo. Entre os animais que apresentaram pontos de fibrose em ambos os testículos, 81% apresentaram escore 1-1, 13% escore 1-2, e 6% escore 2-1, respectivamente, para os testículos esquerdo e direito.

Foi observada correlação significativa da intensidade de pixels com a idade e consistência testicular ( $p < 0,01$ ). Entretanto, não se observou correlação entre a intensidade de pixels e os parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado (tabelas 3 e 4).

**Tabela 3** - Correlação do escore de pontos de fibrose do testículo direito, idade e parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado.

	Correlação de Pearson									
	EPFTD	IDADE	CONS	ASPEC	TURB	MOT	VIG	DEFM	DEFMEN	DEFT
EPFTD	1	0,61**	0,29*	0,01 <sup>NS</sup>	-0,01 <sup>NS</sup>	-0,11 <sup>NS</sup>	-0,08 <sup>NS</sup>	-0,10 <sup>NS</sup>	-0,12 <sup>NS</sup>	-0,14 <sup>NS</sup>
IDADE		1	0,45**	-0,01 <sup>NS</sup>	-0,09 <sup>NS</sup>	-0,20 <sup>NS</sup>	-0,16 <sup>NS</sup>	-0,11 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	-0,04 <sup>NS</sup>
CONS			1	0,03 <sup>NS</sup>	-0,05 <sup>NS</sup>	-0,07 <sup>NS</sup>	-0,05 <sup>NS</sup>	-0,04 <sup>NS</sup>	-0,00 <sup>NS</sup>	-0,02 <sup>NS</sup>
ASPEC				1	-0,68**	-0,46**	-0,53**	0,06 <sup>NS</sup>	-0,04 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
TURB					1	0,82**	0,85**	-0,12 <sup>NS</sup>	-0,06 <sup>NS</sup>	-0,11 <sup>NS</sup>
MOT						1	0,91**	-0,08 <sup>NS</sup>	-0,02 <sup>NS</sup>	-0,06 <sup>NS</sup>
VIG							1	-0,13 <sup>NS</sup>	-0,09 <sup>NS</sup>	-0,14 <sup>NS</sup>
DEFM								1	0,29*	0,79**
DEFMEN									1	0,81**
DEFT										1

EPFTD=escore de pontos de fibrose do testículo direito; CONS = consistência; ASPEC = aspecto; TURB = turbilhonamento; MOT = motilidade espermática progressiva retilínea; VIG = vigor espermático; DEFM = defeitos maiores; DEFMEN = defeitos menores; DEFT = defeitos totais.

\*\* Correlação é significativa no nível de 0,01.

\* Correlação é significativa no nível de 0,05.

NS = Correlação não significativa.

**Tabela 4** - Correlação do escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo, idade e parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado.

	Correlação de Pearson									
	EPFTE	IDADE	CONS	ASPEC	TURB	MOT	VIG	DEFM	DEFMEN	DEFT
EPFTE	1	0,47**	0,75 <sup>NS</sup>	0,09 <sup>NS</sup>	-0,21 <sup>NS</sup>	-0,22 <sup>NS</sup>	-0,17 <sup>NS</sup>	-0,04 <sup>NS</sup>	-0,09 <sup>NS</sup>	-0,08 <sup>NS</sup>
IDADE		1	0,38*	-0,01 <sup>NS</sup>	-0,09 <sup>NS</sup>	-0,20 <sup>NS</sup>	-0,16 <sup>NS</sup>	-0,11 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	-0,04 <sup>NS</sup>
CONS			1	-0,08 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>	-0,05 <sup>NS</sup>	-0,02 <sup>NS</sup>	-0,01 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>NS</sup>
ASPEC				1	-0,68**	-0,46**	-0,53**	0,06 <sup>NS</sup>	-0,04 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
TURB					1	0,82**	0,85**	-0,12 <sup>NS</sup>	-0,06 <sup>NS</sup>	-0,11 <sup>NS</sup>
MOT						1	0,91**	-0,08 <sup>NS</sup>	-0,02 <sup>NS</sup>	-0,06 <sup>NS</sup>
VIG							1	-0,13 <sup>NS</sup>	-0,09 <sup>NS</sup>	-0,14 <sup>NS</sup>
DEFM								1	0,29*	0,79**
DEFMEN									1	0,81**
DEFT										1

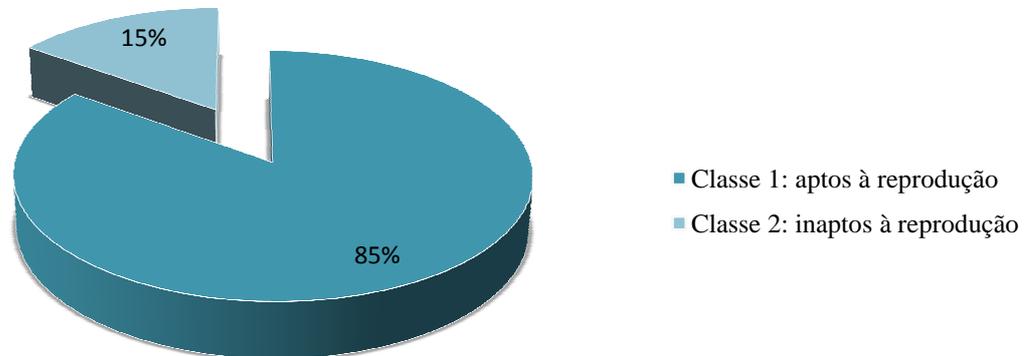
EPFTE=escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo; CONS = consistência; ASPEC = aspecto; TURB = turbilhonamento; MOT = motilidade espermática progressiva retilínea; VIG = vigor espermático; DEFM = defeitos maiores; DEFMEN = defeitos menores; DEFT = defeitos totais.

\*\* Correlação é significativa no nível de 0,01.

\* Correlação é significativa no nível de 0,05.

NS = Correlação não significativa.

As classes andrológicas ficaram divididas em: 85% (75/88) para os animais aptos à reprodução e 15% (13/88) para os animais inaptos à reprodução (figura 2).



**Figura 2-** Frequência de animais aptos e inaptos à reprodução.

Os resultados da ecotextura testicular dos testículos esquerdo, direito e a média dos dois testículos estão sumarizados na tabela 5.

**Tabela 5.** Intensidade de pixels dos testículos de ovinos da raça Texel, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>Parâmetros</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
TE	108,0 <sup>aA</sup>	105,9 <sup>aA</sup>
TD	111,9 <sup>aA</sup>	114,0 <sup>aA</sup>

<sup>a,b</sup> = valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05), <sup>A,B</sup> = valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). TE = testículo esquerdo, TD=testículo direito.

Não houve diferença na IP das imagens testiculares estudadas (p>0,05) entre animais aptos e inaptos.

Os valores médios dos aspectos morfofisiológicos do sêmen dos animais conforme a classificação andrológica podem ser observados na tabela 6.

**Tabela 6.** Parâmetros físicos do ejaculado, circunferência escrotal, forma e consistência testicular e escore de condição corporal de carneiros Texel, classificados como aptos e inaptos à reprodução\*.

<i>Parâmetros</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
Motilidade (%)	71,9 <sup>a</sup>	63,0 <sup>b</sup>
Vigor (0-5)	3,5 <sup>a</sup>	3,0 <sup>b</sup>
Turbilhão (0-5)	3,2 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>
Aspecto (1-4)	2,34 <sup>a</sup>	2,53 <sup>a</sup>
Circunferência Escrotal (cm)	28,6 <sup>a</sup>	27,7 <sup>a</sup>
Forma (1-5)	2,52 <sup>a</sup>	2,46 <sup>a</sup>
Consistência (1-5)	2,56 <sup>a</sup>	2,70 <sup>a</sup>
Escore de Condição Corporal (1-5)	3,51 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> = valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ),  
<sup>A,B</sup> = valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*Análise não paramétrica pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ).

Os parâmetros avaliados mostraram-se melhores para os animais classificados como aptos à reprodução, havendo diferença somente na motilidade e no vigor espermático entre as duas classes ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

Em relação à intensidade de pixels das regiões pré-determinadas, houve diferença entre os testículos na área de 400mm<sup>2</sup>, enquanto as demais áreas testadas não apresentaram diferença de intensidade de pixels entre os testículos ( $P>0,05$ ). Desta forma, optou-se por utilizar a média da IP dos testículos esquerdo e direito da área de 1600mm<sup>2</sup> para as análises, por ser a menor área que melhor representou o parênquima testicular.

Na literatura científica ainda não há relatos referentes à ecotextura testicular de carneiros da raça Texel, sendo apresentados no presente estudo resultados de pesquisas em ovinos deslanados, principalmente da raça Santa Inês.

Jucá et al. (2011) caracterizaram a ecotextura dos testículos de ovinos jovens, na fase de amadurecimento testicular, avaliando cordeiros da raça Santa Inês à desmama. Não encontraram diferenças na ecogenicidade das avaliações dos parênquimas e das calcificações entre os testículos direito e esquerdo e classificaram 90,24% das imagens em hipoeoicas de baixa intensidade (IP 111) e 9,76% em hipoeoicas de alta intensidade (IP 12), correlacionando tais achados com a idade dos animais.

Andrade et al. (2011) evidenciaram parênquima testicular homogêneo, com ecogenicidade variando de baixa a moderada, independentemente do testículo (direito ou esquerdo) e do plano de varredura usado. A ecogenicidade aumentou em proporção direta com a idade dos animais, corroborando os resultados de Cartee et al. (1990), Ahmad et al. (1991), Gouletsou et al. (2003) e Andrade Moura et al. (2008).

Resultado semelhante foi observado no presente estudo, em que a média da intensidade de pixels de acordo com a área representativa das regiões testiculares pré-determinadas nas imagens ultrassonográficas apresentou-se moderadamente ecogênica (108,9, 109,5, 103,6 e 99,3, respectivamente para as áreas de 400mm<sup>2</sup>, 1600mm<sup>2</sup>, 3600mm<sup>2</sup> e 6400mm<sup>2</sup>) em relação à escala de cinza utilizada (0-255). Este resultado pode estar relacionado à fase da maturidade sexual dos carneiros aqui estudados (final da puberdade e início da maturidade sexual), pelas mudanças anatômicas dos túbulos seminíferos, que, segundo Aravindakshan et al. (2000), Hamm e Fobbe (1995), Chandolia et al. (1997) e Brito et al. (2004), se tornam mais longos e retorcidos, aumentam de diâmetro e formam o lúmen (HAMM e FOBBE, 1995), devido ao aumento da espessura da membrana basal, evidenciando a possibilidade do uso da ultrassonografia no monitoramento das mudanças progressivas que ocorrem nos testículos (AHMAD e NOAKES, 1995), bem como à homogeneidade do lote.

No presente estudo, não foi encontrada correlação entre a intensidade média de pixels dos testículos com as médias dos parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado e, conseqüentemente, com a aptidão reprodutiva dos carneiros.

Teixeira et al. (2011) verificaram correlações positivas entre a ecogenicidade e a concentração espermática e entre ecogenicidade e motilidade massal, demonstrando que o método é eficiente para diagnosticar alterações escrotais assintomáticas aos exames convencionais o que contribui para a reprodução animal.

Entretanto, vários estudos em bovinos verificaram que a ecogenicidade testicular aumenta com a idade (EVANS et al., 1996; CHANDOLIA et al. 1997; SILVA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al. 2000; BRITO et al. 2004; ABDEL-RAZEK; ALI 2005; CARDILLI et al., 2009b). Logo, de acordo com estes autores, animais pré-púberes apresentam baixa ecogenicidade testicular quando comparados com animais maduros sexualmente, e o conhecimento da ecogenicidade normal pode facilitar o diagnóstico em se tratando de lesão testicular.

Com base em tais conhecimentos e pelo fato de não terem encontrado correlação das características seminais com os valores de IP das imagens estudadas, Arteaga et al. (2005) afirmaram que a ultrassonografia testicular é melhor associada com padrões seminais futuros, do que com a qualidade seminal no momento da avaliação ultrassonográfica. Isso ocorreu devido à falta de correlação encontrada por estes autores entre ecotextura testicular e qualidade seminal, já que os mesmos só observaram correlação da IP com a qualidade seminal de duas a quatro semanas após o exame ultrassonográfico, e não com a qualidade seminal no momento da avaliação ultrassonográfica.

Dos 88 animais avaliados, 64% não apresentaram pontos de fibrose em nenhum dos testículos e 36% apresentaram algum tipo de lesão fibrótica. Destes, 18% apresentaram lesão nos dois testículos, sendo 9% somente no testículo direito e 9% somente no testículo esquerdo. Entre os animais que apresentaram pontos de fibrose em ambos os testículos, 81% apresentaram escore 1-1, 13% escore 1-2, e 6% escore 2-1 respectivamente, para o testículo esquerdo e direito.

Em relação à identificação de alterações testiculares, não houve correlação do grau de comprometimento testicular pelo escore de pontos de fibrose observados com a qualidade seminal ( $P>0,05$ ) dos carneiros estudados. Porém, foi observada correlação significativa entre o escore de pontos de fibrose com a idade e a consistência testicular ( $P<0,01$ ).

Barth et al. (2008) não observaram diferença no EPFT entre testículos esquerdo e direito. Estes mesmos autores, ao avaliar 175 touros *Bos taurus taurus*, de 10 a 12 meses de

idade, observaram que 70% apresentaram algum comprometimento de fibrose testicular e, destes, 15,4% apresentaram fibrose moderada a grave, com comprometimento na qualidade espermática. Ao avaliar touros de 18 a 20 meses de idade ( $n = 105$ ), os autores não observaram relação da severidade das lesões fibróticas com a qualidade seminal.

Chapwanya et al. (2008) e Gnemmi e Lefebvre (2008) também identificaram lesões palpáveis e não-palpáveis, indicando que a ultrassonografia testicular é mais sensível e confiável como modalidade de diagnóstico do que a palpação somente. No entanto, Chapwanya et al. (2008), ao estudar 32 taurinos com média de 5,6 anos de idade, identificaram sete touros com lesões testiculares detectáveis ao exame ultrassonográfico, sendo dois deles com graus de fibrose testicular a ponto de comprometer a qualidade seminal.

O grau de severidade das lesões fibróticas quantificadas nos testículos dos animais avaliados no presente estudo não foi associado com baixa qualidade seminal. Da mesma forma, Barth et al. (2008) puderam observar que mesmo touros com graus de fibrose muito grave produziram sêmen com até 94% de espermatozoides morfologicamente normais. Estes resultados indicam que a presença de quantidades relativamente grandes de tecido cicatricial no interior do parênquima testicular não impediu a produção de espermatozoides normais pelas demais áreas do parênquima testicular. Segundo os autores, grandes quantidades de tecido cicatricial seriam necessários para reduzir a produção espermática.

O presente estudo obteve 85% de animais aptos à reprodução e 15% de animais inaptos à reprodução (figura 1). Entretanto, não houve diferença na IP entre os testículos, nem entre as classes de carneiros aptos e inaptos à reprodução ( $p > 0,05$ ), corroborando os estudos de Aravindakshan et al. (2000) e Cardilli et al. (2009b), que não registraram diferença na IP para os testículos esquerdo e direito de bovinos.

As diferenças observadas ( $p < 0,05$ ) nos aspectos físicos do sêmen (MOT e VIG) entre as classes já eram esperadas, visto que a morfologia espermática foi o principal critério utilizado para a classificação andrológica, e os carneiros foram classificados como inaptos somente pelo espermograma e não por outro achado clínico reprodutivo.

No presente estudo, a CE e o ECC não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as classes aptos e inaptos, sendo obtidas médias de 28,6 cm e 3,51 para animais aptos à reprodução, e 27,7 cm e 3,34, para os animais inaptos à reprodução.

Apesar de não ter ocorrido diferença da CE em relação às classes andrológicas estudadas ( $p > 0,05$ ), segundo Guimarães (1999) e Siqueira (2009), reprodutores com CE elevada tem maior probabilidade de apresentarem avaliação andrológica satisfatória em

relação àqueles com CE menor, no entanto, tal fato possui baixa correlação em animais adultos, sendo esta alta somente em animais em crescimento.

A existência da correlação entre a circunferência escrotal e as características reprodutivas em ovinos, comprovada por Land (1973), somada ao desenvolvimento corporal (NOTTER et al., 1981) podem ser considerados para a escolha do reprodutor. Esta afirmação corrobora os resultados de Moraes et al. (1985), quando avaliaram a fertilidade de ovinos da raça Corriedale de 12 a 24 meses de idade e usaram como referência carneiros com circunferência escrotal superior a 29 cm. Os autores concluíram que existe margem de segurança de 90% na escolha de reprodutores, quando baseada nessa característica.

Segundo Cardoso e Queiróz (1988), a circunferência escrotal propicia ainda quantidade substancial de informações sobre a capacidade reprodutiva dos ovinos, o que ressalta sua importância dentro da morfometria testicular, como componente útil na seleção de reprodutores.

Freitas et al. (1991) avaliaram ovinos deslanados das raças Santa Inês, Somalis e a Morada Nova, de seis a 36 meses de idade, com circunferência escrotal variando de 24 a 33 cm, e concluíram que este parâmetro deve ser relacionado com o peso e a idade dos animais, e aqueles que não apresentarem perímetro escrotal em idade de reprodução compatível ao esperado devem ser descartados.

Souza e Costa (1992) notaram em ovinos deslanados sem raça definida (SRD), com circunferência escrotal média de 24,4 cm, alta correlação entre este parâmetro e o peso corporal, concluindo que a escolha do reprodutor também pode ser feita baseando-se nestes parâmetros.

Em estudos com ovinos da raça Hampshire Down e seus mestiços, Mies Filho et al. (1993) observaram que todos os borregos puros apresentavam espermatozoides aos seis meses de idade, sendo sempre os mais pesados e com circunferência escrotal com cerca de 26,0 cm, o que não ocorreu com os mestiços, embora neles já se encontrassem espermatozoides em circunferência escrotal de 27,0 cm. A espermatogênese realmente se estabeleceu quando os animais apresentavam 28,0 cm de circunferência escrotal.

## **Conclusão**

A menor área representativa para avaliação da ecotextura do parênquima testicular de ovinos foi a de 1600mm<sup>2</sup>.

Não houve correlação entre a intensidade de pixels do parênquima testicular e o escore de pontos de fibrose com as características físicas e morfológicas do ejaculado, demonstrando que a quantificação da intensidade de pixels, por meio da avaliação ultrassonográfica dos testículos, apesar de rápida, precisa e não invasiva, quando utilizada isoladamente, parece não ser eficaz em determinar a aptidão reprodutiva dos carneiros. Esta técnica apenas contribui para a complementação do exame andrológico, auxiliando no diagnóstico precoce de alterações reprodutivas do macho.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-RAZEK, A. Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p.23-27, 2005.
- AGUMBAH, G.J.O.; ODIANO, G.O.; TYREL, D.; et al. Ultrasonography to diagnose testicular lesions in infertile Angora buck. **Irish Vet. J.**, 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. *Vet. Rec.*, v.12, p.491-496, 1991.
- AHMAD, N., NOKAES, 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, A.K.G.; Soares, A.T.; Cartaxo, F.Q.; Peña-Alfaro, C.E.; Guerra, M.M. P. Achados ultrassonográficos nos testículos e epidídimos de carneiros deslanados jovens e clinicamente sadios. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.2, p.371-379, 2011.
- ANDRADE MOURA, J.C.; JUCÁ, A.F.; GUSMÃO, A.L. *et al.* Ecotextura testicular do carneiro Santa Inês. *Hora Vet.* , 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. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.
- ARTEAGA, A.A.; BARTH, A.D.; BRITO, L.F.C. Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. **Theriog.** v.64, p.408-415, 2005.
- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature holstein bulls. **Theriog.** v.46, p.681-887, 1996.
- BARTH, A.D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; et al. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **An. Repr. Sci.** v.106, p.274-288, 2008.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.
- BRITO, L.F.C. et.al. Sexual development in early and late maturing *Bos indicus* and *Bos indicus x Bos Taurus* crossbred bulls in Brazil. **Theriogenology**, Stoneham, v.62, p.1198-1217, 2004.
- CARDOSO, F.M.; QUEIROZ, G.F. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of brazilian hairy rams. *Anim. Reprod. Sci.*, Amsterdam, v.17, p. 77 - 84, 1988.
- CARDILLI, D.J. et al. Alterações do padrão ultra-sonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO

ANIMAL, 18, Belo Horizonte, MG. **Anais ...** Belo Horizonte: CBRA, 2009. (CD-ROM). ISSN1984-871. Pag.269, 2009.

CARTEE, R. E. et al. Ultrasonographic examination and measurement of ram testicles. **Theriogenology**, April, v.33, n.4, p.867-875, 1990.

CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.

CHAPWANYA, A.; CALLANAN, J.; LARKIN, H.; KEENAN, L.; VAUGHAN, L. Breeding soundness evaluation of bulls by semen analysis, testicular fine needle aspiration cytology and trans-scrotal ultrasonography. *Irish Veterinary Journal*, v. 61, p. 315-318, 2008.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.

CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.

EVANS, A.C.O.; PIERSON, R.A.; GARCIA, A.; et al. Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriog.** v.46, p.345-357, 1996.

FREITAS, V. J. F.; LIMA, F. R. G.; PAIVA, H.M. Biometria testicular de caprinos e ovinos criados no Estado do Ceará. *Ciência Animal, Fortaleza*, v.1, n.1, p.51-63, 1991.

GNEMMI, G.; LEFEBVRE, R.C. Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: an important field of expertise for veterinarians. **Vet. Clin. Food Anim.** v.25, p.767-779, 2008.

GOULETSOU, P. G. et al. Ultrasonographic appearance of clinically healthy testicles and epididymes of rams. **Theriogenology**, v.59, Issue 9, p. 1959-1972, 2003.

HANCOCK, J. L. V. The morphology of boar spermatozoa. **Journal of Royal Microscopy Society**, v. 76, n. 3, p. 84-97, 1957.

HAMM, B., FOBBE, F. Maturation of the testis: ultrasound evaluation. **Ultrasound in Med.e Biol.**, v.21, n.2, p.143-147, 1995.

JEFFERIES, W.M. Occult hypothyroidism and "metabolic insufficiency. **J Chronic Dis.**, v. 14, p.582-592, 1961.

JUCÁ, A.F.et al. Ecotextura testicular por ultrassonografia em ovinos Santa Inês. XXXI In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2011, **Anais...** Universidade Federal de Alagoas. 2011.

LAND, R.B. The of female sex-limited characters in the male. **Nature**, v. 241, p.208-209, 1973.

MIES FILHO, A. et al. Variação estacional da produção espermática e do perímetro escrotal de ovinos da raça Hampshire Down. *A Hora Veterinária*, v.13, n.73, p.53-57, 1993.

MORAES, J. C. F.; SILVA, J. F.; FERREIRA, J. M. M. Variação estacional do perímetro escrotal em cordeiros da raça Corriedale. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1985. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: CBRA, 1985. p. 423 - 424.

NOTTER, D.R.; LUCAS, J.R.; MC CLAUGHERTY, F.S. Accuracy of estimation of testis weight from *in situ* testis measures in ram lambs. *Theriogenology*, 21. v.15, n.2, p.227 - 231, 1981.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** v.29, n.6, p. 1676-1683, 2000.

RIBADU, A. Y.; NAKAO, T. Bovine reproductive ultrasonography: A review. **J. Repr. Dev.** v.45, n.1, p.13-28, 1999.

**SIQUEIRA, J. B. Maturidade sexual de touros da raça Nelore, filhos de vacas superprecoces, precoces e normais, criados em condições extensivas.** 2009. 126p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

SILVA, A. E. D. F.; KASTELIC, J. P.; UNANIAN, M.M.; et al. US de machos Nelore na fase peri-puberal. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.34-36, 1997.

SOUZA, I. A. T., COSTA, F. A. L. Características do sêmen de ovinos deslanados e correlações com outros parâmetros reprodutivos. In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 1992, Teresina. Teresina: Centro de Ciências Agrárias, UFPI, 1992. p.80-86.

TEIXEIRA, P. P. M. et al. Avaliação ultrassonografia da ecogenicidade do parênquima testicular como exame complementar no andrológico de carneiros. *Nucleus Animalium*, v.3, n.1, 2011.