



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DA BIOMETRIA TESTICULAR, EPIDIDIMAL E DAS GLÂNDULAS
SEXUAIS ACESSÓRIAS E CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS
BIOMÉTRICAS E HISTOLÓGICAS EM CARNEIROS DESLANADOS SEM
PADRÃO RACIAL DEFINIDO (SPRD)**

JORGE ANDRÉ MATIAS MARTINS

**FORTALEZA – CEARÁ
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DA BIOMETRIA TESTICULAR, EPIDIDIMAL E DAS GLÂNDULAS
SEXUAIS ACESSÓRIAS E CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS
BIOMÉTRICAS E HISTOLÓGICAS EM CARNEIROS DESLANADOS SEM
PADRÃO RACIAL DEFINIDO (SPRD)**

JORGE ANDRÉ MATIAS MARTINS

Orientadora: Ana Cláudia Nascimento Campos

Co-orientador: Airton Alencar de Araújo

Dissertação submetida à Coordenação do
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Zootecnia

FORTALEZA – CEARÁ
2006

M343a

Martins, Jorge André Matias

Avaliação da biometria testicular, epididimal e das gândulas sexuais acessórias e correlações entre características biométricas e histológicas em carneiros deslançados sem padrão racial definido (SPRD) / Jorge André Matias Martins.

70.:il.-.:

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -
Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

Orientador: Profa Dra Ana Cláudia Nascimento Campos

1. Avaliação histológica 2. Mensurações testiculares
3. Trato reprodutor masculino 4. Ovinos deslançados

I.Título

CDD 636.08

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

Jorge André Matias Martins

Dissertação aprovada em: 17 de fevereiro de 2006.

Profª. Dra. Ana Cláudia Nascimento Campos – UFC
Orientadora

Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo – UFC
Co-orientador

Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro de Azevêdo – Embrapa Meio-Norte
Conselheira

Ao grande amor da minha vida, Bianca, por todo o apoio e carinho. Por nunca me deixar desistir, mesmo diante dos maiores desafios.

OFEREÇO

Aos meus pais Raimundo e Elizabete, às minhas irmãs Marcela e Renata e a todos os meus familiares pelo incentivo, confiança e conselhos que só uma família pode dar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre estar olhando e guiando meus passos, nunca me deixando desistir frente aos obstáculos.

À minha família, por todo amor, dedicação e incentivo durante esta jornada.

Ao grande amor da minha vida Bianca, por toda a paciência e compreensão durante toda a nossa história juntos. Por ser a minha inspiração no meu crescimento pessoal e profissional e por estar sempre ao meu lado, comemorando, lamentando sempre me apoiando. Que Deus abençoe a sua vida em todos os seus desafios.

Aos meus orientadores Arlindo de Alencar Araripe Moura, Airton Alencar de Araújo e Ana Cláudia Nascimento Campos, pelos ensinamentos profissionais e de vida que me foram transmitidos.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia pelos ensinamentos passados durante esses dois anos.

Ao Prof. Dr. João Batista Lopes da Universidade Federal do Piauí e ao Prof. Dr. Carlos Henrique Mendes Malhado da Universidade Estadual da Bahia pela colaboração prestada.

Ao Professor José Tadeu e de toda a sua equipe no departamento de Bioquímica da UFC pela disponibilidade técnica oferecida.

Ao Abatedouro Guaiúba, por nos disponibilizar acesso ao material de estudo utilizado nesse trabalho.

A todos os meus amigos do departamento de zootecnia que compartilharam comigo as experiências e dificuldades vividas nessa jornada.

À banca examinadora pela atenção dispensada na correção deste trabalho.

A todas as pessoas que estiveram comigo nessa jornada.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFC pela formação durante esse curso.

*E a todos os **animais**, a quem prometo minha total dedicação.*

O meu sincero obrigado!

EPÍGRAFE

*"Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis."*

Bertolt Brecht.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a biometria de partes do trato reprodutor de ovinos deslanados sem padrão racial definido (SPRD) criados no semi-árido nordestino, e correlacionar os dados biométricos testiculares, epididimais e de glândulas sexuais acessórias com variáveis associadas ao processo espermatogênico. Os dados biométricos foram obtidos a partir dos testículos, epidídimos e das glândulas sexuais acessórias de 19 animais abatidos em torno de 60 semanas de idade. O parênquima testicular foi avaliado quanto ao diâmetro, volume e comprimento dos túbulos seminíferos, altura do epitélio germinativo e população de células de Sertoli e germinativas. Foram realizadas análises de correlação de Pearson ($p < 0.05$) entre as características estudadas e montados modelos de regressão linear simples para estas mesmas variáveis através do programa estatístico StatView, 5.0 (SAS, 1998). Correlações significativas foram verificadas entre todas as medidas testiculares (peso, comprimento, largura e volume) e as outras medidas do trato reprodutor, como comprimento da cauda do epidídimo (CCauEp; $r=0,66$ a $0,68$) e as peso das glândulas sexuais acessórias ($r=0,68$ a $0,72$). Estas também tiveram correlações significativas com o peso do epidídimo e com o CCauEp ($r=0,56$ e $0,70$, respectivamente), o que sugere a existência de uma sinergia no desenvolvimento do trato genital masculino. A largura testicular (LT) foi o parâmetro que apresentou correlações mais significativas com peso, comprimento e volume testiculares ($r=0,88$; $0,87$ e $0,94$) e os modelos de regressão que permitem estimar qualquer uma dessas características, a exemplo do volume testicular: $VT = -260,17 + 68,479 \times LT$; $R^2 = 0,95$. Esta característica também esteve alta e significativamente correlacionada com importantes parâmetros histológicos, como volume do túbulo seminífero ($r=0,96$), número de espermátides arredondadas por testículo ($r=0,89$) e produção diária de espermátides arredondadas ($r=0,89$). Os modelos de regressão linear simples com coeficientes de determinação (R^2) elevados permitem estimar as características histológicas a partir da largura testicular. No presente estudo, foram obtidos, pela primeira vez, os pesos das glândulas vesiculares e bulbo-uretrais em ovinos SPRD e pôde-se observar que animais com maior medidas testiculares também apresentaram elevados parâmetros quantitativos da espermatogênese e maiores epidídimos e glândulas vesiculares. A largura testicular pode ser útil para seleção de reprodutores por ser uma característica de fácil mensuração.

Palavras-chave: avaliação histológica, mensurações testiculares, trato reprodutor masculino, ovinos deslanados

ABSTRACT

The present study was conducted to evaluate aspects of the reproductive tract of crossbred rams raised in the semi-arid region of the Brazilian Northeast. Correlations between measurements of the testes, epididymis and accessory sex glands and variables related to the spermatogenic process were also determined. Data were obtained from 19 animals slaughtered at the approximate age of 60 weeks. Seminiferous tubules were studied with regard to volume, length and height and the population of Sertoli and germ cells. Associations between variables were estimated by Pearson's method ($p < 0.05$) and linear regression analysis using StatView 5.0 software (SAS, 1998). Significant correlations were found among all testis measurements (weight, length, width and volume) and other aspects of the reproductive trait, such as length of the cauda epididymis (CCauEp; $r = 0.66$ to 0.68) and weight of the accessory sex glands (AG; $r = 0.68$ to 0.72). Weight of AG was also associated with epididymal weight and CCauEp ($r = 0.56$ and 0.70 , respectively), suggesting the existence of a synchronized development of the male reproductive trait. Testis width (TW) represented the variable with the most significant correlations with testis weight, length and volume ($r = 0.88$; 0.87 and 0.94). Moreover, regression model allowed the empirical estimate of testis volume (TV) based on testis width: $TV = -260.17 + 68.479 \times TW$ ($R^2 = 0.95$). This characteristic (TW) was highly correlated with important aspects of gonad histology, such as volume of the seminiferous tubules ($r = 0.96$), number of round spermatids per testis ($r = 0.89$) and daily production of round spermatids ($r = 0.89$). Linear regression models with high coefficients of determination (R^2) allowed the estimation of histological parameters based on testis width. In conclusion, the present study shows, for the first time, information about the weight of accessory sex glands in crossbred rams. It was also observed that animals with larger testes had larger epididymis and accessory sex glands and greater quantitative estimates of the spermatogenesis. Testis width should be useful for selection of sires because it is of easy measurement.

Key-words: histological evaluation, testicular measurements, correlations, male reproductive tract, hairy rams

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Estatística descritiva para as características biométricas do testículo, epidídimo e das glândulas sexuais acessórias estudadas em ovinos deslanados SPRD do Nordeste brasileiro	29
TABELA 2 – Coeficientes de correlação de Pearson para as características biométricas testiculares, epididimais e das glândulas sexuais acessórias de ovinos deslanados SPRD do Nordeste brasileiro	33
TABELA 3 – Estatística descritiva das características histológicas testiculares de ovinos deslanados SPRD, criados no Nordeste do brasileiro	35
TABELA 4 – Correlações entre as características biométricas testiculares e as características histológicas estudadas em ovinos deslanados SPRD criados no Nordeste do brasileiro	40

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Análise de regressão linear simples do peso (a), comprimento (b) e volume (c) testicular de carneiros deslanados SPRD em função da sua largura testicular.....29
- FIGURA 2 – Análise de regressão linear simples das características histológicas volume dos túbulos seminíferos (A), total de espermátides arredondadas por testículo (B) e produção diária de espermátides arredondadas (C) de carneiros deslanados SPRD em função da sua largura testicular.....36

LISTA DE ABREVIATURAS

μm – micrômetro
 μm^3 – micrômetro cúbico
 $^{\circ}\text{C}$ – graus Celsius
CCabEp – comprimento da cabeça do epidídimo
CCorEp – comprimento do corpo do epidídimo
CCauEp – comprimento da cauda do epidídimo
CEp – comprimento do epidídimo
CES – ciclo do epitélio seminífero
CT – comprimento testicular
CV – coeficiente de variação
DP – desvio padrão
DTS – diâmetro do túbulo seminífero
FSH – hormônio folículo estimulante
g – grama
g/mL – grama por mililitro
GAs – glândulas sexuais acessórias
In/B – intermediária ou B (espermatogônia)
LT – largura testicular
m – metro
mL – mililitro
mm – milímetro
mm/ano – milímetro por ano
p – nível de significância
PCQ – peso da carcaça quente
PE – perímetro escrotal
PED – produção espermática diária
PGBU – peso da glândula bulbo-uretral
PGV – peso da glândula vesicular
PT – peso testicular

r – coeficiente de correlação de Pearson

R^2 – coeficiente de determinação do modelo de regressão

RCQ – rendimento da carcaça quente

SPRD – sem padrão racial definido

VI – volume do espaço intersticial

Vpar – volume do parênquima testicular

VT – volume testicular

VTS – volume dos túbulos seminíferos

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
INTRODUÇÃO	01
JUSTIFICATIVA	03
HIPÓTESES	04
OBJETIVOS	05
MORFOLOGIA E FISILOGIA DE ESTRUTURAS DO TRATO REPRODUTOR MASCULINO	06
Testículo	07
<i>Espematogênese</i>	<i>07</i>
<i>Estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero</i>	<i>09</i>
<i>Estágio 2 do ciclo do epitélio seminífero</i>	<i>10</i>
<i>Estágio 3 do ciclo do epitélio seminífero</i>	<i>11</i>
<i>Estágio 4 do ciclo do epitélio seminífero</i>	<i>11</i>
<i>Estágios 5, 6 e 7 do ciclo do epitélio seminífero</i>	<i>11</i>
<i>Estágio 8 do ciclo do epitélio seminífero</i>	<i>12</i>
<i>Células de Sertoli</i>	<i>12</i>
<i>Diâmetro e comprimento dos túbulos seminíferos</i>	<i>14</i>
<i>Biometria testicular</i>	<i>14</i>
<i>Quantificação histológica do testículo</i>	<i>18</i>

Epidídimo	19
Glândulas sexuais acessórias	20
MATERIAL E MÉTODOS	22
Animais Experimentais.....	22
Biometria do trato reprodutor ovino	22
Avaliação histológica	23
Análise estatística	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
Biometria do trato reprodutor ovino.....	26
<i>Peso Testicular</i>	<i>26</i>
<i>Comprimento e Largura Testiculares</i>	<i>27</i>
<i>Volume Testicular</i>	<i>28</i>
<i>Densidade Testicular</i>	<i>28</i>
<i>Glândulas Sexuais Acessórias e Epidídimo</i>	<i>28</i>
<i>Correlações entre as Características Biométricas do Trato Reprodutor</i>	<i>29</i>
Avaliação histológica	35
<i>População de Células Germinativas</i>	<i>36</i>
<i>População de Células de Sertoli</i>	<i>38</i>
<i>Correlações entre Características Biométricas e Histológicas Testiculares</i>	<i>38</i>
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

INTRODUÇÃO

A eficiência reprodutiva tem importância primordial no incremento da produtividade em qualquer sistema de produção, visto que é responsável pela intensidade de seleção que pode ser aplicada ao rebanho. Neste contexto, AZEVÊDO & MARTINS FILHO (2000) realizaram revisão enfocando diversas características reprodutivas de importância em fêmeas de pequenos ruminantes.

No entanto, considerando-se que o macho é o principal responsável pelo melhoramento genético do rebanho por ser passível de maior pressão de seleção, a escolha de um reprodutor deve estar baseada em sua produção, considerando-se o teste de progênie, e também realização de exame clínico-andrológico minucioso e não somente nas características raciais ou nas preferências do criador.

Segundo FACÓ (2003) ¹, as criações do Nordeste, que até pouco tempo eram apenas de subsistência, agora começam a ter um caráter comercial e mesmo empresarial. As raças deslanadas brasileiras (naturalizadas) ganharam importância devido à sua rusticidade e adaptação ao ambiente tropical e, também, por sua não estacionalidade reprodutiva. Contudo, os rebanhos ovinos nordestinos precisam melhorar seu desempenho produtivo e reprodutivo. Além disso, a presença de reprodutores com reduzido potencial reprodutivo é tanta, que a proporção de machos inaptos para a reprodução nos rebanhos pode atingir até 30% (MORAES, 1997), o que torna a eficiência reprodutiva um dos principais fatores limitantes da lucratividade.

As pesquisas com reprodução animal permitirão melhorar a eficiência das biotecnologias para a espécie ovina, principalmente no que se refere à inseminação artificial e à transferência de embriões. Isto auxiliará muito nos programas de melhoramento, permitindo a execução de testes de progênie e a expansão destes programas com vista a difusão do melhoramento para um maior número de produtores. Pesquisas para o estudo de marcadores moleculares e parâmetros genéticos permitirão o conhecimento dos aspectos genéticos da raça, o que permitirá o direcionamento dos programas de melhoramento animal, no que se refere à escolha dos objetivos e critérios de seleção mais adequados, acarretando o

¹ FACÓ, O. **Cruzamentos para produção de carne ovina**. Revisão de literatura apresentada em disciplina no Curso de Doutorado em Zootecnia do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Ceará – UFC, 2003.

desenvolvimento da ovinocultura, com aumento da produção e produtividade, refletindo-se em uma maior oferta de alimentos com alto valor biológico e nutricional.

SOUZA et al. (2001) mostraram uma associação entre medidas testiculares e desenvolvimento corporal em carneiros Santa Inês. Outros estudos mostram, ainda, a participação essencial do epidídimo na maturação espermática (ELZANATY et al., 2002) e das glândulas sexuais acessórias na capacitação espermática em humanos (ELZANATY et al., 2002), touros (WAY et al., 2000) e hamsters (YING et al., 1999), além de interferir na fertilização de várias espécies (HENAULT et al., 1995; CHOW et al., 2003).

JUSTIFICATIVA

Existem poucas informações sobre ovinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD), no que se refere à biometria do trato reprodutivo. Deste modo estudos sobre a biometria dos órgãos reprodutivos e de suas correlações em carneiros SPRD poderão fornecer informações úteis sobre parâmetros a serem utilizados na seleção de animais de outras raças (como a Santa Inês) destinados à reprodução, uma vez que o perímetro escrotal é o parâmetro de mais fácil mensuração do trato genital.

As correlações existentes entre as medidas testiculares e as outras estruturas do trato genital podem mostrar que existem associações importantes entre elas e que ocorre, portanto, um sincronismo entre o desenvolvimento dos componentes do trato genital. O objetivo desse trabalho foi avaliar a biometria do trato reprodutivo e estimar as correlações entre os vários órgãos do trato genital em carneiros SPRD e a dinâmica espermatogênica dos mesmos.

A estimação destas correlações em animais SPRD poderá servir como modelo a ser extrapolado para as raças nativas (Santa Inês, Morada Nova) uma vez que não se dispõem de animais destas raças para a realização destas avaliações.

HIPÓTESES

1. É possível definir uma medida testicular como indicadora do desenvolvimento do trato reprodutivo.
2. É possível estabelecer uma das medidas testiculares como indicadora da dinâmica espermatogênica e representativa de várias características histológicas importantes.
3. É possível determinar uma das medidas testiculares como representativa das demais e indicá-la como ferramenta de seleção tendo em vista o melhoramento reprodutivo de ovinos.

OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a biometria do trato reprodutivo e estimar correlações entre os vários órgãos do trato genital de carneiros SPRD e entre a biometria testicular e parâmetros histológicos dos mesmos.

Também se objetivou sugerir uma medida testicular que seja representativa dos demais parâmetros biométricos e também dos parâmetros histológicos testiculares.

MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DE ESTRUTURAS DO TRATO REPRODUTOR MASCULINO

A contribuição dos machos para a eficiência reprodutiva e produtiva de um rebanho é de grande importância, uma vez que, além do aporte da metade de seu patrimônio genético para as suas progênes, neles se pode aplicar uma pressão de seleção maior que nas fêmeas (MARTINS FILHO, 1991).

Segundo o autor, grande parte do melhoramento genético pode ser obtida pela seleção de reprodutores por meio do estudo das características testiculares e suas correlações com a produção de espermatozoides, qualidade de sêmen, fertilidade, níveis hormonais e características de produção e reprodução.

A avaliação da morfologia dos testículos, incluindo as medidas de perímetro escrotal (PE) e da largura testicular (LT), permite uma escolha precoce de carneiros destinados à reprodução, devido à alta correlação entre esta característica e a produção total de sêmen e o desempenho reprodutivo (SANTANA, 1996). O PE é indicador da produção espermática, da capacidade de serviço e do desenvolvimento sexual. Apresenta correlações elevadas e significativas com a largura testicular, com o volume ejaculado, concentração espermática, reserva espermática epididimal, aspecto do sêmen, concentração e turbilhonamento, diâmetro dos túbulos seminíferos, peso epididimal, peso da glândula vesicular, comprimento e peso peniano. Assim, a medida de LT facilita na escolha de ovinos reprodutores quando ainda jovens bem como a seleção das meias-irmãs contribuindo para melhoria da eficiência reprodutiva e do material genético dos rebanhos.

A produção espermática está altamente correlacionada com peso do testículo e as medidas de PE e LT têm sido usadas como indicadoras da produção espermática em várias espécies (DYRMUNDSSON, 1973).

NOTTER et al. (1981) analisaram a acurácia da estimativa das medidas testiculares em cordeiros jovens, e verificaram que o PE é um bom indicador do tamanho testicular e conseqüentemente da função gametogênica.

Testículo

As gônadas masculinas, os testículos, localizam-se externamente ao abdômen dentro do escroto, estrutura em forma de bolsa derivada da pele e fáscia da parede abdominal (ASHDOWN & HAFEZ, 1995). Em pequenos ruminantes, os testículos são ovóides, simétricos e consideravelmente comprimidos transversalmente (SISSON, 1986).

Os testículos têm a dupla função de produzir espermatozóides e o hormônio sexual masculino, a testosterona. Cada testículo é envolvido por uma cápsula de tecido conjuntivo, rico em fibras colágenas, a albugínea (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999). Em seu interior localiza-se a maior parte da massa testicular, composta pelo seu parênquima.

Do ponto de vista morfofuncional, o testículo divide-se em dois compartimentos distintos. O primeiro deles é composto pelos túbulos seminíferos, os quais são estruturas enoveladas contendo em seu interior o epitélio germinativo que ocupa de 85 a 86% do volume testicular nos ovinos (QUEIROZ & CARDOSO, 1989; WROBEL et al., 1995). O outro compartimento consiste no espaço intertubular, composto por tecido conjuntivo, onde se localizam os vasos sanguíneos, linfáticos, nervos e células de Leydig (SETCHELL, 1991), que é o tipo celular mais freqüente no espaço intersticial, sendo responsável pela produção de testosterona e de diversos outros andrógenos.

Nos túbulos seminíferos, constituindo o chamado epitélio germinativo, encontram-se as células germinativas em seus vários estágios de desenvolvimento, e as células de suporte, denominadas células de Sertoli. É no interior destes túbulos que ocorre a espermatogênese, processo definido como conjunto de divisões e transformações através das quais as células-tronco da linhagem germinativa masculina, as espermatogônias, dão origem aos espermatozóides (CASTRO et al., 1997).

Espermatogênese

A cinética espermatogênica estuda o conjunto de processos citológicos e histológicos que ocorrem no interior dos túbulos seminíferos (SANTOS, 1999). O conhecimento desta cinética possui grande importância para a caracterização da atividade testicular de uma espécie.

A espermatogênese é um processo altamente organizado e precisamente sincronizado, através do qual espermatogônias diplóides dividem-se por mitose para manter sua população. Assim, são produzidos ciclicamente os espermatócitos, que sofrem meiose e produzem espermátides haplóides (JOHNSON, 1991; JOHNSON et al., 2000). O processo dura 49 dias em ovinos, iniciando-se após a puberdade (COUROT et al., 1970).

A espermatogênese pode ser dividida em três fases funcionais: (1) proliferativa ou espermatogonial, na qual as espermatogônias-tronco sofrem rápidas e sucessivas divisões mitóticas, resultando em outras espermatogônias-tronco, repondo a população, e dão origem à outra população de espermatogônias A, as quais se diferenciam em tetraplóides em pré-leptóteno. (2) meiótica, em que os espermatócitos passam pela divisão meiótica na qual ocorrem recombinação e segregação gênica, gerando sucessivamente espermatócitos secundários diplóides e espermátides arredondadas, e (3) de diferenciação ou espermiogênica, na qual 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 então liberadas no lúmen tubular na forma de espermatozóides (espermição), células capacitadas para alcançar e fertilizar o oócito (COURTENS, 1983; RUSSEL et al., 1990; JOHNSON et al., 2000).

No carneiro, as espermatogônias dividem-se 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 espermatozóides (COURTENS, 1983).

Ao avaliar-se uma seção de túbulos seminíferos, pode-se observar que a proliferação das células germinativas se dá seguindo um padrão de camadas celulares sucessivas. As gerações menos diferenciadas, constituídas pelas espermatogônias, situam-se junto à membrana basal, enquanto as células mais avançadas, representadas pelas espermátides, encontram-se próximas ao lúmen tubular. Entre as espermatogônias e as espermátides, situam-se uma ou duas gerações de espermatócitos. Considera-se uma associação celular ou estágio do ciclo do epitélio seminífero (CES) como sendo um conjunto definido de gerações de células germinativas encontrado, em determinado momento, num túbulo seminífero seccionado transversalmente. Como as gerações celulares se desenvolvem sincronicamente, em estreita relação umas com as outras, em uma dada secção transversal de

túbulo seminífero, há uma mudança constante e cíclica das associações celulares. Desta forma, ao longo do tempo, diversas associações celulares vão se sucedendo na secção de túbulo seminífero (CASTRO et al., 1997; BECKER-SILVA, 2000).

Dois abordagens principais têm sido usadas para identificar os estágios do CES. A primeira baseia-se nas mudanças que ocorrem no sistema acrossômico das espermatídes, sendo denominada de sistema acrossômico dividindo o CES em um número de estágios que varia entre as espécies, sendo, portanto, mais arbitrária e dificultando comparações entre espécies e autores (BERNDTSON, 1977; FRANÇA et al., 1999a). A segunda, mais usual, baseia-se na avaliação morfológica das espermatídes, especialmente seu núcleo (FRANÇA & RUSSEL, 1998) juntamente com eventos meióticos, e resulta na divisão do CES em oito estágios, sendo a espermição a divisora de dois ciclos (BERNDTSON, 1977; WROBEL et al., 1995; FRANÇA et al., 1999a; JOHNSON et al., 2000).

As características de cada um dos oito estágios do ciclo do epitélio seminífero serão descritas segundo WROBEL et al. (1995), para ovinos.

Estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero

Dois gerações de espermatócitos estão presentes. Aqueles em pré-leptóteno são encontrados principalmente na região basal, e também na região intermediária. Estas células apresentam inúmeras pontes citoplasmáticas entre si, perdendo contato com a lâmina basal. Ultra-estruturalmente pode-se observar inúmeras mitocôndrias e ribossomos livres. O retículo endoplasmático rugoso é incomum e composto de finos túbulos enquanto o complexo de Golgi consiste de lamelas e sáculos localizados na região perinuclear. A região nuclear é caracterizada por heterocromatina de padrão reticular, com um pequeno nucléolo. Elas apresentam um diâmetro nuclear de 7,68 μm e um volume celular de 622 μm^3 , constituindo cerca de 5% do epitélio tubular (WROBEL et al., 1995).

Espermatócitos em paquíteno são maiores, com 1.943,43 μm^3 , com núcleo de 10,70 μm . Estão localizados próximo ao lúmen e seu desenvolvimento se dá durante a maior parte da prófase meiótica. Os volumes citoplasmáticos e nucleares crescem continuamente. A cromatina é distribuída pelo núcleo, com pequena quantidade de heterocromatina localizada na membrana nuclear interna, juntamente com o nucléolo. O retículo endoplasmático rugoso forma cisternas achatadas na periferia celular, enquanto o retículo liso ocupa a maior parte do

citoplasma restante, na forma de túbulos interconectados. As mitocôndrias apresentam cristas aumentadas e se agrupam em uma matriz intermitocondrial densa, enquanto o complexo de Golgi também se desenvolve (WROBEL et al., 1995).

Por fim, uma geração de espermatídes na fase “cap” está envolvida nos processos laterais das células de Sertoli. Estas células mostram-se com núcleo reduzido quando comparadas àquelas na fase de Golgi, com redução no número de nucléolos. No fim dessa fase, o núcleo está periférico, com um grande complexo de Golgi no pólo celular. As cisternas do retículo endoplasmático liso tornam-se vesiculares, com um conteúdo nevoado. Este estágio ocupa cerca de 18% do CES, e o epitélio do túbulo mede cerca de 79 μm (WROBEL et al., 1995).

Estágio 2 do ciclo do epitélio seminífero

O epitélio apresenta cerca de 17,4 μm de espessura. Espermatócitos em leptóteno, com o dobro do volume celular (1.303 μm^3) e nuclear (9,72 μm^3) daqueles em pré-leptóteno, apresentam heterocromatina concentrada em uma das metades do núcleo e mitocôndrias ovóides isoladas, com pequenos aumentos no retículo endoplasmático rugoso e complexo de Golgi. Estas células atravessam a barreira hemato-testicular, e a primeira geração de espermatócitos atinge o paquíteno (COURTENS & LOIR, 1981; WROBEL et al., 1995).

As espermatídes entram na fase acrossômica e estão situadas nos processos apicais das células de Sertoli, com seus acrossomas localizados basalmente, iniciando o alongamento nuclear. Estas células continuam o processo de polarização iniciado na fase “cap”. A manchete, uma estrutura temporária que está relacionada ao intercâmbio de proteínas nucleares durante as alterações nucleares, aparece no início dessa fase, e desaparece ao final. As mitocôndrias isoladas tendem a se agrupar, iniciando-se ainda aos processos autolíticos no citoplasma, com uma redução do volume citoplasmático. Organelas, como o retículo endoplasmático e o complexo de Golgi, perdem seu formato normal e se desintegram, havendo invasão de extensões do citoplasma da célula de Sertoli no citoplasma das espermatídes no final dessa fase (COURTENS & LOIR, 1981; WROBEL et al., 1995).

Estágio 3 do ciclo do epitélio seminífero

Os espermatócitos em leptóteno do estágio anterior atingem o zigóteno, atravessando a barreira hemato-testicular e entrando na região adluminal. Seu aspecto é muito parecido com o dos espermatócitos em leptótenos, entretanto, complexos sinaptonemais são observados e persistem até o início do diplóteno. O retículo endoplasmático rugoso desenvolve-se e suas cisternas penetram entre as mitocôndrias agrupadas e podem ocorrer corpos lisossomais. Estas células medem cerca de 10,30 μm e 1.360 μm^3 , respectivamente, para o diâmetro nuclear e volume celular. Já os paquítenos entram em diplóteno, as maiores células germinativas, atingindo 2.994 μm^3 de volume celular. As distribuições de organelas e de cromatina são idênticas àquelas dos paquítenos, com um diâmetro nuclear de 11,93 μm . As mitocôndrias começam a isolar-se, liberando sua densa matriz no citoplasma (WROBEL et al., 1995).

Estágio 4 do ciclo do epitélio seminífero

Compreende a fase de meiose, indo da metáfase da primeira divisão meiótica até o final da segunda divisão. As células mais comuns são espermatócitos secundários e espermatídes arredondadas recém-formadas. Os espermatócitos secundários têm duração breve e ocorrem apenas nesse estágio. Seus volumes celular (1369,68 μm^3) e nuclear (342 μm^3) são próximos àqueles dos diplótenos. A membrana nuclear apresenta ligeiras protuberâncias características e o retículo endoplasmático é abundante. As mitocôndrias apresentam cristas dilatadas distribuídas ao acaso. Neste estágio, encontram-se, ainda, espermatócitos em final de zigóteno ou início do paquíteno e espermatídes alongadas (WROBEL et al., 1995).

Estágios 5, 6 e 7 do ciclo do epitélio seminífero

Uma vez em que os estágios 5, 6 e 7 apresentam curta duração e não diferem significativamente entre si, foram agrupados em um só. Estes estágios são caracterizados por uma única geração de espermatócitos e duas gerações de espermatídes. As espermatídes recém-formadas estão na fase de Golgi, apresentando dimensões semelhantes às dos

espermatócitos secundários, com núcleo central e esférico. A cromatina apresenta-se granulada e com até três nucléolos. O retículo endoplasmático liso predomina, formando túbulos curtos, enquanto as mitocôndrias distribuem-se ao acaso. Já as espermatídes mais velhas estão em fase de maturação, fenômeno que se inicia no estágio 4 e vai até a espermição. Essa maturação envolve alterações, tais como o desenvolvimento da peça intermediária, com mitocôndrias organizadas em 40 a 45 voltas em espiral. O citoplasma é reduzido por um processo de autólise, acompanhado por intensas alterações no núcleo (LOIR & COURTENS, 1979; WROBEL et al., 1995).

Estágio 8 do ciclo do epitélio seminífero

Ocorre a espermição das espermatídes maduras, que marca o limite entre dois ciclos do epitélio seminífero. A geração de espermatozoides jovens do estágio anterior entra na fase de “cap”, e os espermatócitos encontram-se em paquíteno, e reinicia-se o ciclo no estágio 1 (WROBEL et al., 1995).

Células de Sertoli

As células de Sertoli são os elementos somáticos do epitélio seminífero. No adulto estas células não mais se dividem, sendo seu número aparentemente estável. Na célula adulta o núcleo é irregular, com indentações, e sua forma triangular ou alongada varia de acordo com o ciclo do epitélio seminífero (ORTAVANT et al., 1977).

Estas células possuem diversas funções dentre as quais destaca-se a de estabelecer um microambiente imunoprivilegiado para o desenvolvimento das células germinativas, isolando-as do compartimento intersticial, de modo que qualquer substância, para alcançar este microambiente, precisa ser transportada ou secretada pela própria célula de Sertoli. A formação deste ambiente ocorre durante a puberdade com o estabelecimento de junções em pontos da membrana plasmática, entre as células de Sertoli, denominadas junções de oclusão, que formam a barreira de células de Sertoli ou barreira hemato-testicular. Os complexos juncionais constituem a base estrutural para a separação do epitélio seminífero em três compartimentos: (1) o basal, acessível aos fluidos intersticiais e onde são encontradas as espermatogônias e os espermatócitos primários até a fase de leptóteno; (2) o compartimento

intermediário, formado durante o trânsito das células em leptóteno do compartimento basal para o adluminal, movimento que envolve sucessivas formações e quebras de junções de oclusão; e o (3) compartimento adluminal, inacessível à maior parte das substâncias e onde estão localizados os espermatócitos mais maduros e as espermatídes (RUSSEL et al., 1990; POCCIA, 1994). Uma vez que a célula de Sertoli regula o ambiente do compartimento adluminal, acredita-se que todos os nutrientes para as células presentes neste compartimento sejam fornecidos pelas células de Sertoli (RUSSEL et al., 1990).

A célula de Sertoli é, ainda, um mediador fundamental das ações do hormônio folículo estimulante (FSH) e da testosterona no desenvolvimento das células germinativas (RUSSEL et al., 1990; GRISWOLD, 1995; DE ROOJI & GROOTEGOED, 1998; HUHTANIEMI & TOPPARI, 1998).

Outras importantes atribuições da célula de Sertoli são a sua participação no processo de espermição, onde ocorre a eliminação das junções que ligam as espermatídes alongadas a esta célula, permitindo que sejam liberadas no lúmen tubular (FAWCET & PHILLIPS, 1969; RUSSEL et al., 1990), e a sua função de fagocitose, eliminando células germinativas que degeneram ao longo do curso normal da espermatogênese (RUSSEL & CLERMONT, 1977) e fagocitando os complexos túbulo-bulbares (RUSSEL & CLERMONT, 1976) e os corpos residuais durante a espermição (KERR & DE KRETZER, 1974).

As células de Sertoli são importantes no processo espermatogênico por fornecer suporte e nutrição às células da linhagem germinativa. Elas se multiplicam principalmente durante a vida fetal, aumentando o seu número em 500 vezes (COUROT, 1971), mas também após o nascimento, até a puberdade (COUROT, 1971; HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1987). Após essa fase, a população se estabiliza, não sofrendo efeitos significativos da estação do ano (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1987; QUEIROZ & CARDOSO, 1989) nem da restrição alimentar (BIELLI et al., 2000), mas seu número é significativamente reduzido por imunização contra FSH na fase pré-púbere (nascimento às 23 semanas de idade).

Após a puberdade, as células diferenciam-se gradualmente, aumentando o tamanho de seu núcleo e citoplasma e na quantidade de receptores para FSH (YARNEY & SANFORD, 1985; 1989) e testosterona (CARREAU et al., 1979). Esses eventos fazem com que aumente sua capacidade de secreção de proteínas e estradiol (GRISWOLD, 1998), que são importantes na regulação do metabolismo das células germinativas. O volume altera-se ao

longo do ciclo do epitélio seminífero, sendo maior durante a meiose (WROBEL et al., 1995), mostrando, portanto, a flexibilidade desta célula.

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 (HOCHREAU-DE-REVIERS et al., 1987; SHARPE, 1994).

Existe uma grande variação entre as espécies no que tange ao percentual de parênquima testicular ocupado pelas células de Sertoli. Um número total elevado de células de Sertoli é favorável a uma alta produção espermática, entretanto, estas células não devem ocupar um percentual muito grande do parênquima, pois é encontrada uma correlação fortemente negativa entre a proporção volumétrica das células de Sertoli no parênquima e a produção espermática. Em ruminantes, cerca de um terço do túbulo seminífero é ocupado pelas células de Sertoli (FRANÇA & RUSSEL, 1998).

Diâmetro e comprimento dos túbulos seminíferos

Existe uma relação positiva entre o diâmetro tubular e a atividade espermatogênica no testículo. O diâmetro tubular médio varia de 160 a 290 μm e não demonstra aumento significativo depois de atingida a maturidade sexual, sendo seu número relativamente estável dentro de uma espécie. Após a maturidade sexual, todavia, ainda se observa um aumento no comprimento destes túbulos. Este crescimento está diretamente relacionado ao crescimento testicular na fase pós-maturidade (FRANÇA & RUSSEL, 1998).

Biometria Testicular

Comumente, responsabilizam-se as fêmeas como responsáveis pela baixa eficiência reprodutiva dos rebanhos, o que leva os criadores a darem pouca ênfase à influência dos reprodutores no processo de seleção para fertilidade. O melhoramento da reprodução, no que concerne aos machos, pode ser alcançado mediante seleção para características testiculares, comportamento sexual e libido e qualidade do sêmen.

No caso das características testiculares, a mais importante é o PE que é incluído nos programas de avaliações genéticas de várias raças em diferentes espécies, uma vez que

relaciona-se diretamente com o desenvolvimento testicular, com os pesos e ganhos de peso, e com características quali-quantitativas do sêmen.

A avaliação da aptidão reprodutiva dos pequenos ruminantes deve incluir o comportamento sexual e a análise das características seminais. No entanto, nem sempre é possível a realização de tais avaliações, principalmente o espermograma, em decorrência da necessidade de técnicos especializados e, segundo GRAVANCE et al. (1998), da subjetividade dos métodos de análise. Portanto, a utilização de uma técnica mais simples, com capacidade de prever a produção espermática dos reprodutores é de grande importância para a seleção de animais com maior potencial reprodutivo.

Dentro deste contexto, tem sido sugerida a medição do PE, não apenas como indicador da produção espermática, mas também da capacidade de serviço e do desenvolvimento sexual.

As principais características testiculares pesquisadas e abordadas na literatura são volume, peso, comprimento e largura, além do PE. Estas mensurações testiculares podem ser afetadas por diversos fatores, como idade e peso corporal (BONGSON et al., 1982; FREITAS et al., 1991; MACHADO et al., 1991; SOUZA et al., 2001), raça (LAND & SALES, 1977; FORGATY et al., 1980), ano, estação do ano e tipo de nascimento (FORGATY et al., 1980; MATOS et al., 1992), idade da mãe do animal (FORGATY et al., 1980) e insulação escrotal (MOREIRA et al., 1999). Assim, para LÔBO (1996), na análise destas características devem ser considerados os fatores que influenciam as mensurações obtidas, evitando-se desta forma comparações viciadas entre os animais submetidos à seleção.

Segundo AMANN (1970), o peso testicular apresenta alta correlação com produção espermática diária e reserva espermática gonadal e extragonadal, porém, sua mensuração não pode ser feita diretamente, o que torna mais prático e simples a utilização do PE. Ainda, de acordo com COULTER & FOOTE (1979), o PE tem alta confiabilidade e repetibilidade mesmo quando mensurado por diferentes técnicos.

Para NUNES et al. (1997), o PE em caprinos varia de 28 a 32 cm e, nos ovinos, de 30 a 36 cm. SALGUEIRO & NUNES (1999), ao trabalharem com reprodutores ovinos Santa Inês e caprinos Anglo-Nubiana, participantes de uma exposição agropecuária no Brasil, encontraram para os mesmos, média e desvio-padrão de $33,32 \pm 3,22$ cm e $27,0 \pm 1,25$ cm, respectivamente. Os autores salientaram que os valores de PE para caprinos e ovinos não

constavam ainda no Manual para Exame Andrológico e Avaliação de Sêmen Animal do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal.

A seleção para aumento do PE não traz benefício direto em termos econômicos. Contudo, o objetivo desta seleção é o de conseguir animais mais precoces sexualmente e mais férteis, com maior quantidade e qualidade espermática e maior capacidade de serviço. Estas associações têm sido estudadas, notadamente em bovinos. Nesta espécie existem evidências de que o PE esteja correlacionado geneticamente com a idade à puberdade de machos e fêmeas, com fertilidade das fêmeas aparentadas a estes machos (MARTINS FILHO, 1991; BERGMANN, 1993; GRESSLER et al., 1998) e, ainda, com características físicas e morfológicas do sêmen (QUIRINO & BERGMANN, 1998; KROETZ et al., 2000).

O PE, em caprinos, apresenta correlação positiva com o volume seminal e concentração espermática, anormalidade da peça intermediária e gota citoplasmática distal (BORGOHAIN et al., 1983) e níveis de testosterona (ELOY & SANTA ROSA, 1994). Em ovinos, o PE apresenta correlação positiva com aspecto, concentração e turbilhonamento do sêmen (SOUSA & COSTA, 1992), diâmetro dos túbulos seminíferos, peso do epidídimo, comprimento e peso peniano (OSINOWO et al., 1992) e peso das glândulas vesiculares (OSINOWO et al., 1988), com produção espermática, capacidade de serviço, desenvolvimento sexual (YARNEY et al., 1990), e com comprimento e largura testiculares (SOUSA & COSTA, 1992; MOURA et al., 1999).

BONGSO et al. (1982), estudando caprinos, observaram que um incremento no diâmetro dos túbulos seminíferos aos 189 dias de idade corresponde ao desencadeamento simultâneo da espermatogênese e um aumento no PE, sugerindo que este aumento indica o início da produção espermática. Para Machado et al. (1989), em caprinos, o PE é a medida escroto-testicular mais confiável para a seleção de animais jovens, quando o objetivo é identificar os indivíduos que apresentam um maior potencial reprodutivo.

Em ovinos da raça Suffolk, YARNEY et al. (1990) observaram correlações entre PE e produção espermática diária acima de 0,77 e 0,74, aos 6 e 13 meses de idade, respectivamente; e entre PE e número de coberturas aos seis meses de idade ($r \geq 0,72$), motilidade e concentração espermática aos 17 meses ($r \geq 0,55$ e $r \geq 0,61$, respectivamente). Segundo os autores, a produção espermática diária aos 13 meses estava correlacionada com o tamanho testicular entre 150 e 190 dias de idade ($r \geq 0,54$) e o número de espermatozóides no ejaculado aos 17 meses com o tamanho testicular entre 170 e 190 dias de idade ($r \geq 0,56$).

Portanto, o PE no período de desencadeamento da puberdade é um bom indicativo do tamanho testicular e da função espermatogênica pós-puberdade (a um ano de idade) e a relação entre habilidade de cobrição e estas mensurações juvenis são restritas ao período imediatamente pós-puberdade.

Para Land & Lee (1976), a atividade reprodutiva dos machos está geneticamente correlacionada com a atividade reprodutiva das fêmeas, e a avaliação desta atividade nos machos pode ser usada como critério de seleção para as fêmeas, promovendo o melhoramento de suas filhas. Segundo OTT & MEMON (1980), carneiros com maior PE cobrem fêmeas mais cedo, produzem maior número de cordeiros por prenhez e suas filhas entram em puberdade a uma idade mais jovem, apresentando maior taxa de ovulação.

Correlações positivas entre as dimensões testiculares, especialmente PE, com características seminais indicam sua utilização como mecanismo de seleção de ovinos (FREITAS et al., 1991) e esta correlação, para Wrobel et al. (1995), deve-se à extensa área testicular ocupada pelos túbulos seminíferos, responsáveis pela espermatogênese.

No entanto, o valor do PE como critério de seleção para o melhoramento reprodutivo também depende da herdabilidade desta característica. Em bovinos a herdabilidade para PE varia de moderada a alta (0,32 – BERGMANN et al., 1996; 0,52 – ELER et al., 1996) e pode promover uma resposta à seleção mais rápida. Matos et al. (1992) sugerem que, se a seleção para o tamanho testicular é praticada em ovinos, o PE entre 90 e 180 dias é a medida de melhor escolha por apresentar mais alta herdabilidade ($0,6 \pm 0,22$).

Segundo LÔBO et al. (1997) existem, em ovinos da raça Morada Nova, altas e positivas correlações entre perímetro escrotal e peso corporal, o que sugere a possibilidade de obtenção de melhoramento considerável na capacidade reprodutiva potencial e também no desenvolvimento ponderal do rebanho, através da seleção de animais aos 210 dias de idade, quando já passaram pelo rápido crescimento testicular decorrente da fase pré-puberal.

SOUZA et al. (2001), trabalharam com ovinos Santa Inês e observaram que o PE mostrou-se correlacionado com a idade à puberdade, motilidade e concentração espermática, podendo ser utilizado como indicador da qualidade seminal. Os autores concluíram que a identificação de animais potencialmente mais férteis pode ser auxiliada pela simples avaliação do PE na puberdade.

Quantificação histológica do testículo

A quantificação histológica do testículo constitui-se em um instrumento acurado para avaliação da capacidade espermatogênica dos animais, tanto em condições de normalidade, como patológicas ou experimentais. As razões numéricas entre as espermatogônias A e os demais tipos celulares, como: espermatogônias intermediárias, espermatogônias B, espermatócitos primários e espermátides por secção transversal de túbulo são usadas como meios para se estimar o coeficiente de eficiência da espermatogênese. Comparando-se a razão real, obtida pela contagem direta dos núcleos destas células, com a razão teórica esperada das divisões celulares do processo espermatogênico, pode-se estimar o rendimento da espermatogênese em qualquer ponto do ciclo (CASTRO et al., 1997).

A produção espermática diária (PED) por grama de parênquima testicular é uma outra medida da eficiência espermatogênica e pode ser estimada pelo método de homogeneização ou por histometria. O primeiro fornece uma rápida estimativa do número de espermatozoides e espermátides alongadas. Considerando-se que estas células possuem cromatina nuclear altamente condensada, são resistentes ao processo de homogeneização, enquanto que os núcleos das células germinativas imaturas e das células somáticas são destruídos.

Na histometria, por sua vez, o cálculo da PED é baseado em espermátides arredondadas sendo, portanto, mais suscetível ao erro de superestimar a produção espermática por não considerar as degenerações de tipos celulares mais avançados. Os resultados obtidos com a metodologia histométrica, em geral, são 25% mais altos que os da homogeneização (AMANN, 1970; FRANÇA, 1991).

A PED está altamente correlacionada com o tamanho do testículo, volume de túbulos seminíferos, diâmetro tubular, tamanho da célula de Sertoli, número de espermátides sustentadas por cada célula de Sertoli e número de células germinativas. A maior eficiência da espermatogênese observada em algumas espécies resulta principalmente de fatores como uma menor duração da espermatogênese (ciclo do epitélio seminífero mais curto); maior número de células de Sertoli por grama de testículo e maior capacidade de suporte destas células; maior densidade volumétrica (%) dos túbulos seminíferos no testículo; maior número de gerações espermatogoniais e menor perda de células germinativas durante a espermatogênese (FRANÇA & RUSSEL, 1998).

Embora o número máximo de células germinativas sustentadas por uma célula de Sertoli varie entre as espécies, é relativamente constante dentro de uma espécie (GRISWOLD, 1995).

O cálculo dos índices de células de Sertoli para cada tipo de célula germinativa está embasado no pressuposto de que a população de Sertoli mantém-se estável após a puberdade, como também ao longo dos estágios do ciclo do epitélio seminífero. Devido a estas características as células de Sertoli têm sido usadas como ponto de referência numérica para a quantificação e a correção de contagens de células germinativas e como fator de correção de retração tubular causado pelo processamento histológico (FRANÇA, 1991, 1992; GONDOS & BERNDTSON, 1993).

Epidídimo

Os epidídimos são constituídos de um único túbulo enovelado que se inicia nos cones eferentes e têm a função de transportar e armazenar espermatozóides até a ejaculação (BARIL et al., 1993).

São conhecidas três partes anatômicas: a *caput epididymidis* (cabeça), onde um número variável de túbulos eferentes (13 a 20) (HEMEIDA et al., 1978) liga-se ao ducto do epidídimo e forma uma estrutura plana aplicada a um pólo do testículo. Em seguida, a cabeça liga-se ao estreito *corpus epididymidis* (corpo) que termina no pólo oposto na dilatada *cauda epididymidis* (cauda). O contorno da cauda do epidídimo é uma característica visível no animal vivo (ASHDOWN & HAFEZ, 1995).

No ovino, os epidídimos pesam de 20 a 30 g e o túbulo enovelado tem de 50 a 60 m (THIBAUT & LEVASSEUR, 1991). O canal deferente tem início na cauda do epidídimo e desemboca na uretra pélvica. Em pequenos ruminantes seu comprimento varia de 45 a 50 cm (NUÑEZ, 1993).

Segundo ASHDOWN & HAFEZ (1995), o epidídimo possui várias funções:

- 1- **Condução dos espermatozóides recém formados no testículo até a cauda do epidídimo:** a passagem pelo epidídimo dura em torno de 12 dias em humanos e cerca de 9 a 13 dias nas espécies domésticas, julgando-se que o transporte

seja devido ao fluxo da *rete testis*, à atividade do epitélio ciliado dos ductos eferentes e às contrações da parede muscular do ducto epididimário;

2- **Reabsorção de Fluidos:** no ovino, até 60mL de fluidos abandonam os testículos diariamente, sendo que, cerca de 99% é reabsorvido na cabeça do epidídimo pelo segmento inicial do ducto do epidídimo;

3- **Reservatório espermático:** a cauda do epidídimo é o principal órgão de armazenamento, e contém cerca de 75% dos espermatozóides epididimários;

4- **Maturação espermática:** a maturação dos espermatozóides ocorre durante a passagem através do epidídimo. A motilidade aumenta à medida que os espermatozóides entram no corpo do epidídimo. O ambiente dos espermatozóides na cauda do epidídimo confere fatores que aumentam o valor da habilidade fertilizante; os espermatozóides desta região promovem maior fertilidade do que aqueles no corpo do epidídimo.

Glândulas Sexuais Acessórias

Durante a ejaculação, os espermatozóides previamente estocados na porção caudal do epidídimo são misturados com secreções produzidas nas glândulas sexuais acessórias (GA) (WAY et al., 2000).

As GA são constituídas pelas ampolas deferentes, glândulas vesiculares, glândulas bulbo-uretrais e próstata e contribuem com a maior parte do volume do ejaculado (ASHDOWN & HAFEZ, 1995).

As glândulas vesiculares estão situadas lateralmente às porções terminais de cada ducto deferente. Nos ruminantes elas são compactas e lobuladas. O ducto das glândulas vesiculares e os ductos deferentes podem participar de um orifício ejaculatório que se abre dentro da uretra (ASHDOWN & HAFEZ, 1995).

As glândulas bulbo-uretrais são dorsais à uretra, próximas à extremidade de sua porção pélvica. No touro são quase ocultas pelo músculo bulbo-esponjoso, e em todas as espécies são recobertas por espessa camada de músculo estriado bulbo-glandular. Nos

ruminantes, os ductos dessas glândulas abrem-se para dentro do recesso uretral, situado dorsalmente (ASHDOWN & HAFEZ, 1995).

As ampolas são dilatações da extremidade uretral do canal deferente, que também é um local de armazenamento de espermatozóides antes da ejaculação (BARIL et al., 1993). Nos pequenos ruminantes as glândulas vesiculares e as bulbouretrais são bem desenvolvidas em relação à próstata, cuja parte externa está ausente e a interna encontra-se disseminada na uretra pélvica (DELLMAN & BROWN, 1982). As glândulas vesiculares e as glândulas bulbo-uretrais são de grande importância para a fisiologia do macho, sendo que as primeiras são androgênica-dependentes enquanto que as últimas são prolactina-dependentes (NUNES, 1982).

As GA fornecem nutrientes e vários fatores que alteram a superfície de membrana das células espermáticas (POLAKOSKI & KOPTA, 1982). A remoção das GA em ratos causou a redução no desenvolvimento e no número de embriões produzidos (YANAGIAMACHI, 1994), sugerindo que componentes secretados pelas GA, como as proteínas, podem ter uma influência paterna em eventos pós-fertilização. De outras perspectivas, o fluido coletado das GA de touros mostrou uma melhoria na capacidade de penetração de espermatozóides oriundos da cauda do epidídimo nos oócitos (HENAULT et al., 1995).

MATERIAL E MÉTODOS

Animais Experimentais

Foram abatidos 19 cordeiros deslanados Sem Padrão Racial Definido (SPRD) com peso médio de 30 kg e idade média de 60 semanas, oriundos da Fazenda Experimental do Vale do Curu localizada no município de Pentecoste, CE, pertencente à Universidade Federal do Ceará. A propriedade dista 98 km de Fortaleza e está a 78,0 metros de altitude na sede, com coordenadas geográficas 3° 47' de latitude sul e 39° 17' de longitude oeste. A precipitação média dos últimos cinco anos é de 624 mm/ano, com temperatura mínima de 20°C e máxima de 36°C, umidade relativa do ar de 72%. Na fazenda predominam os solos do tipo podzóico, latossolo e solos litolíticos, na sua maioria, cobertos com vegetação caatinga. As forrageiras como capim elefante e colômbio, cunhã e leucena são cultivadas em solos do tipo aluvião, irrigados.

Os animais foram abatidos em frigorífico industrial, segundo os métodos recomendados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 1980), sendo insensibilizados por choque elétrico, sangrados, esfolados e eviscerados, pesando-se a carcaça quente (PCQ) para o estudo de rendimento de carcaça quente (RCQ).

Biometria do Trato Reprodutor

Por ocasião do abate, os testículos, epidídimos e glândulas vesiculares e bulbo-uretrais, foram dissecados, pesados em balança digital e mensurados utilizando-se um paquímetro.

Foram medidos peso (PT), comprimento (CT) e largura (LT) testiculares, bem como o comprimento total (CEp), da cabeça (CCabEp), corpo (CCorEp) e cauda (CCauEp) dos epidídimos. Também foram pesadas as glândulas vesiculares (PGV) e das glândulas bulbo-uretrais (PGBU).

O volume testicular (VT) foi calculado segundo a fórmula (SETCHELL & WAITES, 1964; WROBEL et al., 1995): $VT = \frac{1}{6\pi \times CT \times LT^2}$. Uma vez que os testículos

não são totalmente elipsóides, aplicou-se ao resultado dessa equação o fator de correção ($\times 0,945$) (WROBEL, 1990).

O volume do parênquima testicular (VPar) foi calculado subtraindo-se 11% do volume testicular, referente ao mediastino e à túnica albugínea (WROBEL et al., 1995). A densidade testicular foi obtida pela razão entre PT e VT (BIELLI et al., 2000).

Avaliação Histológica

A confecção de lâminas histológicas de testículo foi realizada segundo metodologia clássica que foi adaptada por SOUZA (2003). Um fragmento da região central do testículo esquerdo, de aproximadamente 4 mm de espessura, foi retirado e imerso em fluido de Bouin por 24 horas para a fixação e transferido para uma solução de etanol a 70%. Em seguida, os fragmentos foram desidratados em concentrações crescentes de etanol (70 a 100%), diafanizados em xilol e incluídos em blocos de parafina. Os blocos foram cortados em seções de 5 μm de espessura, as quais foram montadas em lâminas, desparafinizadas em incubações com xilol e concentrações decrescentes de etanol (100 a 70%) e coradas com hematoxilina-eosina.

O diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS) foi obtido pela mensuração de 20 seções transversais para cada testículo, com uma ocular micrométrica em aumento de 400X. O mesmo procedimento foi utilizado para a medição da altura do epitélio germinativo. Para cada seção, o DTS foi obtido como a média de dois valores e a espessura epitelial como a média de quatro mensurações.

As proporções volumétricas de túbulos seminíferos (VTS) e o espaço intersticial (VI) foram estimadas, segundo BIELLI et al. (2001), em aumento de 400X. Foram contados 600 pontos por animal, totalizando 11.400 pontos para a determinação do percentual volumétrico ocupado pelos componentes estudados (CHALKLEY, 1943). Para tanto, utilizou-se a fórmula $Vt = \frac{Pt}{Pi}$, onde Vt representa o volume ocupado pelos componentes de interesse (túbulo ou interstício), Pi, o número de pontos sobre os componentes de interesse e Pt, o total de pontos contados.

A população celular presente nos túbulos seminíferos foi estimada, segundo HOCHEREAU-DE-REVIERS et al. (1990) através da contagem dos núcleos das células da

linhagem germinativa e das células de Sertoli em dez seções transversais em aumento de 1000X, adotando o estágio 2 do CES para a contagem de leptótenos e dos estágios 1 e 8 para as demais células. As contagens celulares foram corrigidas para o diâmetro nuclear e espessura do corte pela fórmula de Abercrombie (ABERCROMBIE, 1946):

$$N = NC \times \left(\frac{5\mu m}{5\mu m + \text{diâm.nuclear}(\mu m)} \right), \text{ onde } N \text{ representa a real contagem celular e } NC$$

representa o número de células contadas por seção. Foram mensurados ainda os diâmetros nucleares das referidas células, contando-se dez unidades por tipo celular em aumento de 1000X com ocular micrométrica.

A população de células de Sertoli por testículo foi estimada através da fórmula:

$$NTS = N_s \times \frac{L}{\text{Espessura.do.corte}}, \text{ onde } N_s \text{ é o número médio de células de Sertoli por seção}$$

transversal de túbulo seminífero e L é o comprimento total dos túbulos seminíferos (BIELLI et al., 2001). O mesmo procedimento foi adotado para estimar a população das demais células da linhagem germinativa. Considerando que os túbulos seminíferos são cilíndricos, o

comprimento tubular foi calculado de segundo Marshall & Plant (1996):
$$L = \frac{VTS}{\pi \times \left(\frac{DTM}{2} \right)^2} .$$

As populações de células de Sertoli e células germinativas foram calculadas com base em dez seções transversais de túbulos seminíferos por animal (BERNDTSON et al., 1977). Baseados nos valores de N para cada tipo celular, foram estimadas as proporções do número de espermatogônias A por célula de Sertoli, número de espermátides por células de Sertoli e espermatogônias A.

A produção diária de células germinativas foi calculada a partir de seu número total por testículo, dividido pela duração do CES em carneiros (ORTAVANT, 1959; HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1990).

Análise Estatística

As diferenças entre as partes direita e esquerda do trato reprodutivo foram determinadas através da análise de variância e do teste t de Student ($P < 0,05$). As correlações entre as variáveis foram calculadas pelo método de Pearson.

Foram realizadas análises estatísticas descritivas de todas as características estudadas, incluindo médias e medidas de variabilidade (desvios padrão e CV).

As correlações de Pearson entre a biometria testicular (peso, comprimento, largura e volume) e a biometria do epidídimo (comprimento total, da cabeça, do corpo e da cauda) e das glândulas sexuais acessórias (pesos das glândulas vesiculares e das glândulas bulbo-uretrais) foram estimadas pelo procedimento Correlation Z-test do programa estatístico StatView, versão 5.0 (SAS, 1998) e avaliaram o grau de associação entre as características. Pelo mesmo procedimento, foram estimadas correlações entre a biometria testicular e vários parâmetros histológicos desse órgão (população e produção diária de células germinativas, comprimento, diâmetro e volume dos túbulos seminíferos e altura do epitélio germinativo).

Como complemento às análises de correlações, foram estudados modelos de regressão linear entre a biometria testicular e os demais parâmetros biométricos do trato reprodutor assim como da histologia testicular, características estas que apresentaram correlações altas e significativas, utilizando o método Regression Simple do StatView.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biometria do Trato Reprodutor

O peso da carcaça quente foi de $11,5 \pm 0,3$ kg, correspondendo a um rendimento de 38,3%. Não foram detectadas diferenças entre os valores direito e esquerdo para nenhum dos parâmetros testiculares, epididimais ou das glândulas acessórias. A estatística descritiva das características de biometria testicular, de glândulas sexuais acessórias e de epidídimo, está apresentada na tabela 1.

Peso Testicular

O peso testicular dos animais, as 60 semanas de idade, apresentou uma média $110,4 \pm 34,8$ g. Esse resultado foi coerente com os achados por QUEIROZ & CARDOSO (1989) em ovinos deslanados SPRD, cujos valores médios variaram de 90,3 a 127,1 g para o peso testicular de animais abatidos nos meses de junho a novembro no sudeste do Brasil. SOUZA et al. (2001) com ovinos da raça Santa Inês, encontrou um valor médio de peso testicular de $191,25 \pm 7,40$ g.

Em animais lanados, os valores para o peso testicular variaram de 130 a 275g para animais da raça Corriedale com pelo menos 114 semanas de idade (BIELLI et al., 2001). HOCHEREAU-DE-REVIERS et al. (1990) obtiveram valores médios de 173 e 255 g respectivamente para animais das raças Romanov e Ile-de-France, com 72 semanas de vida, valores muito superiores aos nossos achados em animais com idades aproximadas. Já em cordeiros Suffolk, com 24 semanas de vida, WROBEL et al. (1995) encontraram peso testicular de 113 g, demonstrando uma possível superioridade desses animais em relação ao SPRD usados no atual estudo, uma vez que os animais dos autores citados são mais jovens. SIDDIQUI et al. (2005) relatam valores de 76,9 g na raça Kajli criados no Paquistão. Estes achados demonstram que o peso testicular apresenta grandes variações em diferentes raças e que animais mais velhos apresentam maiores pesos testiculares.

Comprimento e Largura Testiculares

O CT e a LT apresentaram, respectivamente, médias de $7,7 \pm 1,0$ cm e $5,6 \pm 0,5$ cm. Estes achados são próximos aos descritos por SOUZA et al. (2001) na raça Santa Inês, pois os autores encontraram médias que variaram de 2,64 a 10,01 cm para comprimento testicular e 1,82 a 6,01 cm para largura testicular entre 8 e 48 semanas. Os valores encontrados são superiores aos descritos por SIDDIQUI et al. (2005) em animais da raça Kajli (6,68 de comprimento e 4,70 de largura), contudo não se pode assegurar se essa inferioridade é característica da raça ou das condições de criação e de ambiente daquela região.

De acordo com SOUZA (2003), o CT e a LT apresentam a mesma tendência que o PE, com variações de $2,64 \pm 0,11$ cm a $10,01 \pm 0,16$ cm e $1,82 \pm 0,09$ cm a $6,01 \pm 0,11$ cm entre 8 a 48 semanas, respectivamente. YARNEY et al. (1990) mostram que a largura testicular de carneiros Suffolk aos 6-7 meses não foi maior que aos 13-14 meses de idade, apesar de um aumento de 60% no peso vivo entre essas idades. Segundo CURTIS & AMANN (1981), PE e CT maiores entre 8 e 36 semanas, são provavelmente consequência de uma imensa proliferação de células germinativas e aumento do volume das células de Sertoli, nos túbulos seminíferos.

FREITAS et al. (1991), estudando a biometria testicular de três raças de ovinos deslanados, conforme a faixa etária, observaram uma evolução entre as idades de 24 a 144 semanas. Para a raça Santa Inês, os valores variaram de 7,8 a 9,5 cm para o comprimento testicular e de 4,9 a 5,5 cm para a largura. No mesmo estudo, os autores observaram que comprimento aumentou ainda de 7,3 e 6,8 cm para 8,7 e 8,7 cm, enquanto a largura foi de 4,8 e 4,5 cm para 5,1 e 5,2 cm, respectivamente, para as raças Morada Nova e Somalis, nas mesmas idades. Vale ressaltar que os menores valores encontrados para estas raças podem estar relacionados a seu menor porte. No entanto, os autores não relatam se havia diferenças significativas entre as raças e entre as idades.

YARNEY & SANFORD (1993) considera estas medições são importantes, uma vez que a largura testicular aferida em animais jovens fornece indicação confiável do desempenho reprodutivo do animal adulto.

Volume Testicular

O volume testicular médio foi de $122,4 \pm 38,3$ mL, resultado um pouco inferior ao descrito por BIELLI et al. (2001) em animais da raça Corriedale adultos, cujo volume variou de 147 a 272 mL. Já em animais Suffolk, esse valor foi, em média, 101 mL para animais de 6 a 7 meses de vida, mostrando variações semelhantes àquelas observadas para o peso testicular (WROBEL et al., 1995).

O volume do parênquima testicular foi de $108,9 \pm 34,1$ mL, valor inferior ao descrito por SOUZA et al. (2001) na raça Santa Inês (164,3 mL), porém, semelhante ao encontrado por WROBEL et al. (1995) em cordeiros recém púberes. O volume ocupado pelos túbulos seminíferos é praticamente constante no feto, apresentando relação linear como peso testicular (COUROT, 1971), quando constituem de 40 a 50% do volume testicular. Entre o feto e o recém-nascido, ele aumenta lentamente (90X). Entre o nascimento e as 11 semanas de vida, seu volume continua aumentando (1000X). Contudo, sua taxa máxima de crescimento ocorre por volta da puberdade, às 22 semanas de vida (40.000X) (COUROT, 1971).

Densidade Testicular

A densidade média dos testículos foi de $0,90 \pm 0,10$ g/mL. SOUZA et al. (2001) estudando a raça Santa Inês, estimou a densidade testicular em 1,04 g/mL. Na raça Corriedale foram encontrados valores de 1,01 a 1,02 g/mL para animais com 25 semanas de idade (BIELLI et al., 2001) e de 0,93 a 1,01 g/mL para animais adultos (BIELLI et al., 1999). SOUZA et al. (2001), a partir dos dados encontrados na literatura, sugerem que os testículos de carneiros Santa Inês são mais densamente ocupados que animais Corriedale e no SPRD. Diferenças podem estar relacionadas com o regime alimentar dos animais (GASTEL et al., 1995), contudo, estudos específicos precisam ser realizados para explicar se essa diferença é significativa.

Glândulas Sexuais Acessórias e Epidídimo

Até o presente estudo não foram encontradas referências na literatura sobre as mensurações das glândulas sexuais acessórias na espécie ovina e suas correlações com a

morfometria testicular. No nosso estudo, as glândulas vesiculares apresentaram peso médio de $8,8 \pm 2,9$ g, valor superior ao encontrado por CAMPOS (2003) em caprinos SPRD no Nordeste do Brasil no período seco e chuvoso (2,94 e 2,73g, respectivamente). Esse resultado parece ser coerente uma vez que o sistema reprodutor ovino é mais desenvolvido em tamanho que o sistema reprodutor do caprino.

Da mesma forma não foram descritas as mensurações do epidídimo e suas partes na espécie ovina, impossibilitando, assim, comparações com outras raças e outros autores.

TABELA 1 – Estatística descritiva para as características biométricas do testículo, epidídimo e das glândulas sexuais acessórias estudadas em ovinos deslanados SPRD do Nordeste brasileiro

Característica	Média	CV (%)
Peso testicular (g)	110,4 ± 34,8	31,5
Comprimento testicular (cm)	7,7 ± 1,0	13,0
Largura testicular (cm)	5,6 ± 0,5	9,8
Volume testicular (mL)	122,4 ± 38,3	31,3
Densidade testicular (g/mL)	0,9 ± 0,1	11,2
Volume do parênquima testicular (mL)	108,9 ± 34,1	31,3
Peso das glândulas vesiculares (g)	8,8 ± 2,9	32,6
Peso das glândulas bulbo-uretrais (g)	2,3 ± 0,9	39,0
Peso do epidídimo (g)	20,5 ± 7,2	35,4
Comprimento do epidídimo (cm)	15,0 ± 1,5	9,9
Comprimento da cabeça do epidídimo (cm)	4,5 ± 0,6	13,4
Comprimento do corpo do epidídimo (cm)	10,2 ± 1,4	13,7
Comprimento da cauda do epidídimo (cm)	3,1 ± 0,4	14,5

Correlações entre as Características Biométricas do Trato Reprodutor

Muitas características descritas foram alta e significativamente correlacionadas entre si, demonstrando uma harmonia no desenvolvimento testicular, o que está de acordo com SISSON (1986) que diz que em ruminantes o crescimento é simétrico. Na tabela 2 estão apresentados os coeficientes de correlação linear de Pearson entre as características.

O peso testicular esteve alta, positiva e significativamente correlacionado com as demais medidas testiculares ($r > 0,88$) e a apenas positivamente correlacionado com as medidas epididimais ($r > 0,33$). SOUZA (2003) encontrou correlações ($p < 0,05$) entre peso testicular e comprimento e largura testiculares tomados entre 32 a 48 semanas ($r = 0,62$ a $0,80$; CT e

$r=0,53$ a $0,69$; DT) em ovinos Santa Inês. Animais com maior volume testicular, também apresentaram maior desenvolvimento epididimal ($r= 0,32$ a $0,66$).

Dentre as partes do epidídimo, o CCauEp foi a medida que melhor se relacionou com as medidas testiculares ($r= 0,66$ a $0,68$). Essa correlação pode servir como um importante parâmetro para a escolha de animais mais férteis, pois quanto maior for o desenvolvimento testicular, maior será o desenvolvimento da cauda de epidídimo e sabe-se que esta porção do epidídimo secreta componentes decisivos para motilidade e maturação espermáticas (HENAULT et al., 1995; ELZANATY et al., 2002). De fato, animais com maiores medidas testiculares, também apresentam maior produção de células germinativas e concentração espermática (SOUZA et al., 2003ab). Após o trânsito epididimal, os espermatozóides ficam armazenados na cauda do epidídimo até a ejaculação. Assim maiores caudas do epidídimo indicam uma maior produção espermática. Essa afirmação está de acordo com os achados de DUADU (1984) que encontrou correlações altas, positivas e significativas entre o perímetro escrotal e a reserva espermática epididimal.

O peso das glândulas vesiculares apresentou correlações positivas e significativas com todas as medidas testiculares ($r= 0,68$ a $0,72$) e peso do epidídimo e comprimento da cauda do epidídimo ($r= 0,56$ a $0,70$), com exceção da cabeça e do corpo do epidídimo. De fato, estas glândulas contribuem significativamente com o volume ejaculado, além de secretarem proteínas importantes para a função espermática (HENAULT et al., 1995; YING et al., 1999; WAY et al., 2000; ELZANATY et al., 2002). Estas correlações podem ser justificadas com base na origem embrionária comum tanto do epidídimo como das glândulas vesiculares que têm seu desenvolvimento dependente do hormônio testosterona, o qual é produzido pelos testículos (NUNES, 1982).

A largura testicular mostrou-se um forte indicador do peso, do comprimento e do volume testiculares ($r= 0,88$; $0,87$ e $0,94$, respectivamente). Este resultado evidencia que a largura testicular pode ser usada como indicadora das demais características testiculares, além de ser uma variável de fácil mensuração.

Pode-se notar também que o PGV possui boas correlações com parâmetros testiculares, como com o PT ($r = 0,72$), com o CT ($r = 0,68$) e com a LT ($r = 0,70$), mostrando, assim, que o desenvolvimento dessas glândulas está relacionado ao desenvolvimento testicular. Esse achado é coerente, pois como mencionado na revisão de literatura efetuada, as glândulas vesiculares são dependentes de andrógenos (NUNES, 1982),

que por sua vez são produzidos pelas células de Leydig, presentes no espaço intersticial dos testículos (ASHDOWN & HAFEZ, 1995; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999).

Foram estimadas as retas e as equações de regressão linear simples, considerando a largura testicular como variável independente e as outras características como variáveis dependentes.

As retas e equações de regressão linear simples entre a largura testicular e as demais características biométricas testiculares podem ser observadas na figura 1. Com esses modelos é possível prever quanto será o aumento, tanto do peso, como do comprimento e do volume testiculares para cada cm ganho na largura testicular em uma seleção de reprodutores utilizando-se essa característica.

Todas as regressões foram altamente significativas ($p < 0,0001$), com coeficientes de determinação (R^2) de 0,79, 0,76 e 0,95 para a largura testicular com as características peso, comprimento e volume testiculares, respectivamente. Os coeficientes de determinação evidenciam que todas as características dependentes (peso, comprimento e volume testiculares) podem ser estimadas pela variável independente (largura testicular), com destaque para o volume testicular, em que aproximadamente 95% da variação total nessa característica pode ser explicada pela variação na largura testicular e apenas 5% por outros fatores.

Muitos estudos têm relacionado a biometria do testículo com parâmetros de crescimento em ovinos. FERREIRA et al. (1998) verificaram correlação positiva do perímetro escrotal com o peso corporal e a motilidade espermática e negativa com o percentual de espermatozóides anormais.

LÔBO et al. (1997) encontraram correlações positivas e significativas entre o perímetro escrotal e o peso corporal, perímetro torácico, comprimento corporal e altura da cernelha em ovinos da raça Morada Nova, sugerindo a possibilidade de se obter melhoramento do rebanho pela seleção de maiores perímetros escrotais.

BITTENCOURT et al. (2003), com base na correlação significativa entre perímetro escrotal e o peso corporal, em ovinos da raça Santa Inês, concluíram que a utilização desse parâmetro, como um dos critérios de avaliação de carneiros, favorece a seleção de animais com alto ganho de peso e com melhor potencial reprodutivo.

Em bovinos da raça Nelore, GUIMARÃES et al. (2003) afirmam que se pode empregar como método biométrico testicular somente a verificação do perímetro escrotal, pois nestes animais esta medida está altamente correlacionada com o comprimento e a largura testicular.

Em caprinos, VILAR FILHO et al. (1993) estudaram as características testiculares em animais de diferentes raças, no estado da Paraíba, e verificaram valores médios relativos ao perímetro escrotal, volume e comprimento testicular, respectivamente, de 25,80 cm, 367,20 mL e 7,40 cm para a raça alpina; 25,30 cm, 385,00 mL e 7,75 cm para a raça Anglo Nubiana; e 23,90cm, 270,00 mL e 7,30 cm para a raça Canindé. Os autores constataram que o perímetro escrotal apresenta uma correlação altamente significativa com o volume testicular e com o peso corpóreo dos animais. Segundo esses autores, as características testiculares são de extrema valia como auxiliares na seleção de reprodutores caprinos.

Contudo, não foram encontrados na literatura pesquisada outros estudos em ovinos que correlacionasse os parâmetros biométricos testiculares entre si e com parâmetros histológicos testiculares.

TABELA 2 – Coeficientes de correlação de Pearson para as características biométricas testiculares, epididimais e das glândulas sexuais acessórias de ovinos deslançados SPRD do Nordeste brasileiro

	CT	LT	VT	DensT	VPar	PGV	PGBU	PEp	CEp	CCabEp	CCorEp	CCauEp
PT	r= 0,97 p< 0,0001	r= 0,88 p< 0,0001	r= 0,94 p< 0,0001	r= 0,32 p= 0,1832	r= 0,94 p< 0,0001	r= 0,72 p= 0,0003	r= 0,48 p= 0,0394	r= 0,70 p= 0,0004	r= 0,74 p= 0,0001	r= 0,33 p= 0,1704	r= 0,42 p= 0,0731	r= 0,68 p= 0,0009
CT	-	r= 0,87 p< 0,0001	r= 0,94 p< 0,0001	r= 0,21 p= 0,3765	r= 0,94 p< 0,0001	r= 0,68 p= 0,0012	r= 0,43 p= 0,0525	r= 0,70 p= 0,0005	r= 0,75 p< 0,0001	r= 0,38 p= 0,1098	r= 0,46 p= 0,0429	r= 0,66 p= 0,0013
LT	-	-	r= 0,97 p< 0,0001	r= -0,09 p= 0,7151	r= 0,97 p< 0,0001	r= 0,70 p= 0,0008	r= 0,32 p= 0,1550	r= 0,63 p= 0,0030	r= 0,69 p= 0,0006	r= 0,48 p= 0,0337	r= 0,27 p= 0,2577	r= 0,67 p= 0,0012
VT	-	-	-	r= -0,01 p= 0,9577	r= 1,00 p> 0,9999	r= 0,70 p= 0,0006	r= 0,37 p= 0,1320	r= 0,66 p= 0,0014	r= 0,72 p= 0,0002	r= 0,46 p= 0,0439	r= 0,32 p= 0,1841	r= 0,66 p= 0,0014
DensT	-	-	-	-	r= -0,01 p= 0,9577	r= 0,20 p= 0,4298	r= 0,33 p= 0,1739	r= 0,21 p= 0,3778	r= 0,12 p= 0,6151	r= -0,33 p= 0,1702	r= 0,28 p= 0,2477	r= 0,15 p= 0,5378
VPar	-	-	-	-	-	r= 0,70 p= 0,0006	r= 0,37 p= 0,1320	r= 0,66 p= 0,0014	r= 0,72 p= 0,0002	r= 0,46 p= 0,0439	r= 0,32 p= 0,1841	r= 0,66 p= 0,0014
PGV	-	-	-	-	-	-	r= 0,51 p= 0,0279	r= 0,56 p= 0,0135	r= 0,48 p= 0,0410	r= 0,27 p= 0,2832	r= 0,21 p= 0,3957	r= 0,70 p= 0,0006
PGBU	-	-	-	-	-	-	-	r= 0,50 p= 0,0318	r= 0,31 p= 0,2094	r= 0,05 p= 0,8225	r= 0,29 p= 0,2439	r= 0,60 p= 0,0069
PEp	-	-	-	-	-	-	-	-	r= 0,68 p= 0,0008	r= 0,51 p= 0,0214	r= 0,36 p= 0,1275	r= 0,63 p= 0,0025
CEp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r= 0,40 p= 0,0873	r= 0,53 p= 0,0173	r= 0,55 p= 0,0134
CCabEp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r= 0,18 p= 0,4676	r= 0,15 p= 0,5212
Ep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r= -0,15 p= 0,9524
CCorEp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

r = coeficientes de correlações de Pearson entre as características biométricas do trato reprodutor de ovinos SPRD

p = nível de significância da análise de correlação.

PT – Peso Testicular
 CT – Comprimento Testicular
 LT – Largura Testicular
 VT – Volume Testicular
 DensT – Densidade Testicular
 VPar – Volume do Parênquima Testicular
 PGV – Peso das Glândulas Vesiculares
 PGBU – Peso das Glândulas Bulbo-Uretrais
 PEp – Peso do Epidídimo
 Cep – Comprimento do Epidídimo
 CCabEp – Comprimento da Cabeça do Epidídimo
 CCorEp – Comprimento do Corpo do Epidídimo
 CCauEp – Comprimento da Cauda do Epidídimo

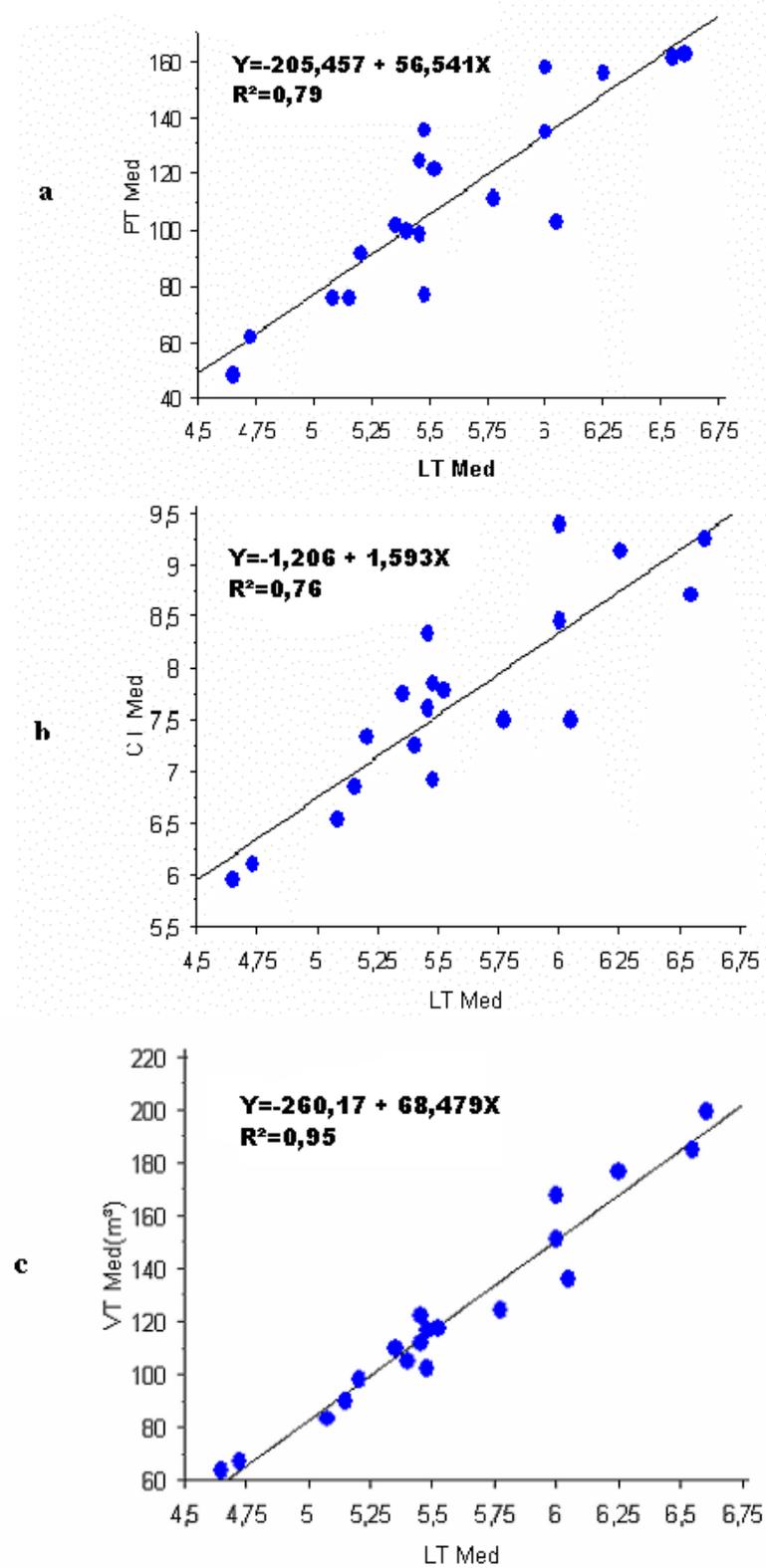


FIGURA 1: Análise de regressão linear simples do peso (a), comprimento (b) e volume (c) testicular de carneiros deslançados SPRD em função da sua largura testicular.

Avaliação Histológica

A estatística descritiva de todas as características histológicas do testículo estudadas está demonstrada na tabela 3.

TABELA 3 – Estatística descritiva das características histológicas testiculares de ovinos deslanados SPRD, criados no Nordeste do brasileiro

Característica	Média	CV (%)
% Túbulos Seminíferos	71,4 ± 4,2	5,9
Volume dos Túbulos Seminíferos (mL)	78,4 ± 27,0	34,4
% de Interstício Testicular	28,6 ± 4,2	14,8
Diâmetro Tubular (µm)	164,2 ± 20,0	12,2
Comprimento dos Túbulos Seminíferos (m)	3671,3 ± 1057,3	28,8
Altura do Epitélio Germinativo (µm)	52,7 ± 7,4	14,0
Diâmetro Luminal (µm)	58,6 ± 9,2	15,8
Nº de Células de Sertoli por Seção	8,3 ± 1,5	18,2
Nº de Células de Sertoli por Testículo (10 ⁹)	2,2 ± 0,8	35,4
Nº de Espermatogônias A por Seção	2,8 ± 0,9	33,8
Nº de Espermatogônias A por Testículo (10 ⁹)	0,7 ± 0,2	31,5
Nº de espermatogônias InB por Seção	14,1 ± 5,0	35,5
Nº de espermatogônias InB por Testículo (10 ⁹)	4,7 ± 2,4	51,5
Nº de Espermatócitos em Paquíteno	36,7 ± 9,5	26,0
Nº de Espermatócitos em Paquíteno por Testículo (10 ⁹)	10,8 ± 5,3	49,3
Nº de Espermatócitos em Leptóteno	24,6 ± 8,4	34,3
Nº de Espermatídes Arredondadas por Seção	110,0 ± 23,0	21,0
Nº de Espermatídes Arredondadas por Testículo (10 ⁹)	39,1 ± 16,7	42,8
Produção Diária de Espermatogônias A (10 ⁹)	0,1 ± 0,0	31,5
Produção Diária de Espermatogônias InB (10 ⁹)	0,4 ± 0,2	51,5
Produção Diária de Espermatócitos em Paquíteno (10 ⁹)	1,0 ± 0,5	49,3
Produção Diária de Espermatídes Arredondadas (10 ⁹)	3,7 ± 1,6	42,8
Relação espermatogônia A/ cel. Sertoli	0,3 ± 0,1	42,2
Relação Espermatogônia inb/ Cel. Sertoli	2,1 ± 0,7	33,7
Relação espermatócito paquíteno/ Cel. Sertoli	4,8 ± 1,6	33,5
Relação espermatíde arredondada/ Cel. Sertoli	17,6 ± 4,8	27,5
Relação Espermatócito em Paquíteno / Espermatogônia A	14,5 ± 4,9	33,6
Relação Espermatíde Arredondada / Espermatócito em Paquíteno	3,9 ± 0,8	21,3
Relação Espermatogônia InB / Espermatogônia A	6,3 ± 2,4	38,9
Relação espermatíde Arredondada / Espermatogônia A	53,0 ± 16,3	30,8
Relação Espermatócito em Paquíteno / Espermatogônia InB	2,4 ± 0,6	25,3

O diâmetro dos túbulos seminíferos é um dos indicadores do estado funcional do testículo (SOUZA, 2003). Os diâmetros dos túbulos seminíferos dos animais estudados apresentaram-se de acordo com os encontrados por QUEIROZ & CARDOSO (1989) em ovinos deslanados adultos SPRD que relatam um diâmetro médio de 152,7 μm em animais abatidos na época da seca, e de 171,0 μm naqueles abatidos na época chuvosa. Em ovinos da raça Santa Inês, SOUZA (2003) relata um diâmetro tubular médio de 207,12 μm e um comprimento de 3.920,29 m, e WROBEL et al. (1995) demonstraram que o diâmetro tubular não varia de acordo com o estágio do ciclo do epitélio germinativo, tendo encontrado valores de 228,52 a 233,90 μm em cordeiros Suffolk às 28 semanas de idade.

Apesar de estar de acordo com os dados encontrados na literatura referente a ovinos deslanados SPRD, pode-se observar uma relativa inferioridade destes animais, em relação ao comprimento e ao diâmetro dos túbulos seminíferos, quando comparados com ovinos de raças mais especializadas. Esta observação dá suporte à afirmação de que os animais SPRD precisam ter essas medidas melhoradas, a fim de obter melhores resultados na reprodução e, conseqüentemente, uma melhor exploração da ovinocultura no Nordeste.

O comprimento tubular médio se aproxima do encontrado por SOUZA (2003) em ovinos Santa Inês por volta da puberdade (3.000 m). São ainda citados na literatura valores de 2.900 m para a raça Ile-de-France e 1.608 m para a raça Romanov, referentes a animais adultos (HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1990).

A altura do epitélio germinativo revela o grau de funcionalidade tubular (COURROT, 1971). Neste trabalho foi observada uma altura epitelial média de $52,7 \pm 7,4 \mu\text{m}$, valores inferiores aos encontrados por SOUZA (2003) em cordeiros Santa Inês de 50 semanas de idade (70,88 μm) e aos encontrados por WROBEL et al. (1995) em cordeiros da raça Merino com 24 a 28 semanas de idade (76,11 μm).

População de Células Germinativas

No atual estudo foram observados valores médios, por seção transversal dos túbulos seminíferos, para as células da linhagem germinativa que diferem dos encontrados por outros autores em estudos em outras raças. Na raça Santa Inês, SOUZA (2003) contou 1,18 Espermatogônias A, 1,23 Espermatogônias Intermediárias, 5,20 Espermatogônias B, 21,71

Espermatócitos em Leptóteno, 44,96 Espermatócitos em Paquíteno e 145 Espermatídes Arredondadas por seção transversal do túbulo seminífero. QUEIROZ & CARDOSO (1989) em animais SPRD criados no Sudeste brasileiro contaram 1,4 Espermatogônias A; 7,6 Espermatogônias B e 16,9 Espermatócitos em Leptóteno por seção transversal durante a estação seca. Pode-se observar que a população de células menos diferenciadas é maior nos animais do presente estudo, porém a população de células mais diferenciadas (Espermatócitos em Paquíteno e Espermatídes Arredondadas) é menor que os dados citados na literatura, sugerindo que a eficiência da espermatogênese nos animais estudados é um pouco inferior.

O mesmo comportamento pode ser observado na população de células germinativas por testículo. A população descrita por SOUZA (2003) (em 10^9 células por testículo) é de 0,56 Espermatogônias A; 2,6 Espermatogônias Intermediárias ou B; 13,3 Espermatócitos em Paquíteno e 53,8 Espermatídes Arredondadas. Assim, a população celular menos diferenciada é maior e a população de células mais diferenciadas é menor que nos animais da raça Santa Inês, mostrando que a eficiência espermatogênica desses animais é superior à dos animais SPRD do presente estudo. BIELLI et al. (2000) trabalhando com cordeiros Corriedale encontraram uma população de $6,91 \times 10^9$ espermatídes arredondadas por testículo. Este valor está muito aquém do relatado para espermatídes arredondadas nos animais deste estudo e em cordeiros Santa Inês e em outras raças (COUROT, 1971; KILGOUR et al., 1993, 1994, 1998; HOCHEREAU-DE-REVIERS et al., 1987).

Os resultados de populações celulares por seção e por testículo refletem em uma produção diária de células da linhagem germinativa também com o mesmo comportamento. Assim, as produções diárias de espermatogônias A e intermediárias ou B são superiores às descritas por KILGOUR et al. (1993) e SOUZA (2003). Já as produções diárias de espermatídes em paquíteno e arredondadas são inferiores às descritas pelos mesmos autores, mostrando, mais uma vez, que o potencial espermatogênico dos animais SPRD criados no Nordeste do Brasil deve ser melhorado. HOCHEREAU-DE-REVIERS et al. (1990) encontrou os seguintes resultados ($\times 10^9$) para animais da raça Ile-de-France e Romanov, respectivamente: 0,038 e 0,022 espermatogônias A1, 1,10 e 0,70 espermatócitos I em Leptóteno e 3,30 e 1,90 espermatídes arredondadas, inferiores aos descritos neste trabalho.

População das Células de Sertoli

No presente estudo, foram observadas $8,3 \pm 1,5$ células de Sertoli por seção transversal do túbulo seminífero, resultado inferior aos achados na raça Santa Inês (14,94) (SOUZA, 2003) e em ovinos deslanados SPRD criados no Sudeste do Brasil (16,2 no período seco e 17,2 no período chuvoso) (QUEIROZ & CARDOSO, 1989). COUROT (1971) observaram que o número de células de Sertoli por seção transversal de túbulos seminíferos aumenta exponencialmente com o peso testicular entre o nascimento e 11 semanas de idade, quando tende a se estabilizar.

O total de células de Sertoli por testículo foi de $2,2 \pm 0,8 \times 10^9$, resultado bastante inferior ao descrito por SOUZA (2003) ($7,72 \times 10^9$) na raça Santa Inês, e por BIELLI et al. (2000) na raça Corriedale às 72 semanas ($4,13$ a $5,19 \times 10^9$) ou 120 semanas ($4,51$ a $5,57 \times 10^9$) de vida.

Essa inferioridade no total de células de Sertoli pode ser um dos motivos pela qual a espermatogênese dos animais SPRD estudados possui um potencial reduzido em relação aos demais animais estudados, uma vez que este tipo celular é responsável pelo aporte nutricional e pela proteção física conferida às células da linhagem germinativa para que possam se desenvolver, se dividir e se diferenciar em espermatozóides, conseqüentemente influenciando o rendimento espermatogênico.

No entanto, o total de células de Sertoli por testículo encontrado no presente estudo assemelha-se aos descritos por HOCHEREAU-DE-REVIERS et al. (1990) em animais Ile-de-France ($2,8 \times 10^9$) e Romanov ($1,36 \times 10^9$), ambos às 72 semanas de vida, porém não se pode afirmar se o rendimento espermatogênico destes animais apresentou o mesmo comportamento do rendimento dos animais avaliados no atual estudo.

Correlações entre Características Biométricas e Histológicas Testiculares

As correlações entre a biometria testicular e as características histológicas estudadas podem ser visualizadas na tabela 4.

Mais uma vez, a largura testicular mostrou-se um bom indicador da função reprodutiva do carneiro. Essa característica possui altas correlações com boa parte das variáveis

histológicas estudadas, como o volume ($r=0,96$) e o comprimento ($r=0,80$) dos túbulos seminíferos, o número de espermátocitos em paquíteno por seção transversal do túbulo seminífero ($r=0,75$) e por testículo ($r=0,86$), o número de espermátides arredondadas por seção ($r=0,76$) e por testículo ($r=0,89$), assim como as produções diárias de espermátocitos em paquíteno ($r = 0,86$) e de espermátides arredondadas ($r=0,89$).

A largura testicular também possui boas correlações com o número de células de Sertoli ($r=0,69$), número de espermatogônias A ($r=0,59$), número de espermatogônias Intermediárias ou B ($r=0,72$) por testículo, assim como com a produção diária de espermatogônias A ($r=0,59$), de Intermediárias ou B ($r=0,72$) e o número de Espermátocitos em Leptóteno por seção ($r=0,68$).

Percebe-se que o potencial espermático dos ovinos deslanados SPRD criados no Nordeste do Brasil está aquém dos ovinos de raças melhoradas ou mesmo quando comparados a ovinos deslanados SPRD criados em outras regiões do país e que uma ferramenta útil para orientar a seleção seria a mensuração do diâmetro testicular, pois essa característica possui boas correlações com características importantes para a função reprodutiva dos ovinos.

O comportamento dessas características em função da largura testicular pode ser bem observado nos modelos de regressão lineares na figura 2.

Vale ressaltar que os modelos construídos, com a largura testicular como variável independente, possuem um R^2 elevado, principalmente em se tratando de volume de túbulos seminíferos e população de espermátides arredondadas. Esta observação é importante, pois informa que os aumentos do volume tubular, da população e da produção diária de espermátides arredondadas são bem explicados pelo aumento na largura testicular, reforçando a hipótese de utilizar esta medida como ferramenta de seleção visando animais com maior potencial reprodutivo. A produção diária de espermátides arredondadas é um bom indicador do potencial espermático do carneiro, pois estas células não mais se dividem, apenas se diferenciam em espermatozóides, ou seja, o número de espermátides arredondadas equivale ao número de espermatozóides produzidos diariamente.

TABELA 4 – Correlações entre as características biométricas testiculares e as características histológicas estudadas em ovinos deslanados SPRD criados no Nordeste brasileiro

Característica	PT	CT	LT	VT
% Túbulos Seminíferos	r= 0,54 p= 0,0154	r= 0,49 p= 0,0296	r= 0,50 p= 0,0253	r= 0,50 p= 0,0263
Volume dos Túbulos Seminíferos (mL)	r= 0,93 p< 0,0001	r= 0,92 p< 0,0001	r= 0,96 p< 0,0001	r= 0,99 p< 0,0001
% de Interstício Testicular	r= -0,54 p= 0,0154	r= -0,49 p= 0,0296	r= -0,50 p= 0,0253	r= -0,50 p= 0,0263
Diâmetro Tubular (μm)	r= 0,67 p= 0,0010	r= 0,77 p< 0,0001	r= 0,51 p= 0,0216	r= 0,60 p= 0,0056
Comprimento dos Túbulos Seminíferos (m)	r= 0,63 p= 0,0026	r= 0,55 p= 0,0132	r= 0,80 p< 0,0001	r= 0,75 p< 0,0001
Altura do Epitélio Germinativo (μm)	r= 0,56 p= 0,0106	r= 0,66 p= 0,0014	r= 0,45 p= 0,0522	r= 0,50 p= 0,0271
Diâmetro Luminal (μm)	r= 0,51 p= 0,0245	r= 0,56 p= 0,0113	r= 0,37 p= 0,1154	r= 0,465 p= 0,0439
Nº de Células de Sertoli por Seção	r= 0,03 p= 0,8794	r= 0,01 p= 0,9719	r= 0,09 p= 0,7138	r= 0,07 p= 0,76
Nº de Células de Sertoli por Testículo	r= 0,54 p= 0,0148	r= 0,44 p= 0,0542	r= 0,69 p= 0,0008	r= 0,64 p= 0,0021
Nº de Espermatogônias A por Seção	r= -0,11 p= 0,6404	r= -0,09 p= 0,7043	r= -0,18 p= 0,4434	r= -0,14 p= 0,5681
Nº de Espermatogônias A por Testículo	r= 0,50 p= 0,0258	r= 0,43 p= 0,0630	r= 0,59 p= 0,0006	r= 0,59 p= 0,0059
Nº de espermatogônias In/B por Seção	r= 0,51 p= 0,0219	r= 0,52 p= 0,0205	r= 0,46 p= 0,0426	r= 0,47 p= 0,0404
Nº de espermatogônias In/B por Testículo	r= 0,65 p= 0,0017	r= 0,57 p= 0,0084	r= 0,72 p= 0,0002	r= 0,68 p= 0,0007
Nº de Espermatócitos em Paquíteno por Seção	r= 0,73 p= 0,0002	r= 0,70 p= 0,0004	r= 0,75 p< 0,0001	r= 0,71 p= 0,0004
Nº De Espermatócitos em Paquíteno por Testículo	r= 0,73 p= 0,0002	r= 0,65 p= 0,0019	r= 0,86 p< 0,0001	r= 0,80 p< 0,0001
Nº de Espermatócitos em Leptóteno	r= 0,72 p= 0,0003	r= 0,69 p= 0,0006	r= 0,68 p= 0,0009	r= 0,68 p= 0,0007
Nº de Espermátides Arredondadas por Seção	r= 0,74 p= 0,0001	r= 0,77 p< 0,0001	r= 0,76 p< 0,0001	r= 0,75 p< 0,0001
Nº de Espermátides Arredondadas por Testículo	r= 0,76 p< 0,0001	r= 0,70 p= 0,0004	r= 0,89 p< 0,0001	r= 0,85 p< 0,0001
Produção Diária de Espermatogônias A	r= 0,50 p= 0,0258	r= 0,43 p= 0,0630	r= 0,59 p= 0,0061	r= 0,59 p= 0,0059
Produção Diária de Espermatogônias In/B	r= 0,65 p= 0,0017	r= 0,57 p= 0,0084	r= 0,72 p= 0,0002	r= 0,68 p= 0,0007
Produção Diária de Espermatócitos em Paquíteno	r= 0,73 p= 0,0002	r= 0,65 p= 0,0019	r= 0,86 p< 0,0001	r= 0,80 p< 0,0001
Produção Diária de Espermátides Arredondadas	r= 0,76 p< 0,0001	r= 0,70 p= 0,0004	r= 0,89 p< 0,0001	r= 0,85 p< 0,0001

r = coeficientes de correlações de Pearson entre as características biométricas do trato reprodutor de ovinos SPRD.
p = nível de significância da análise de correlação.

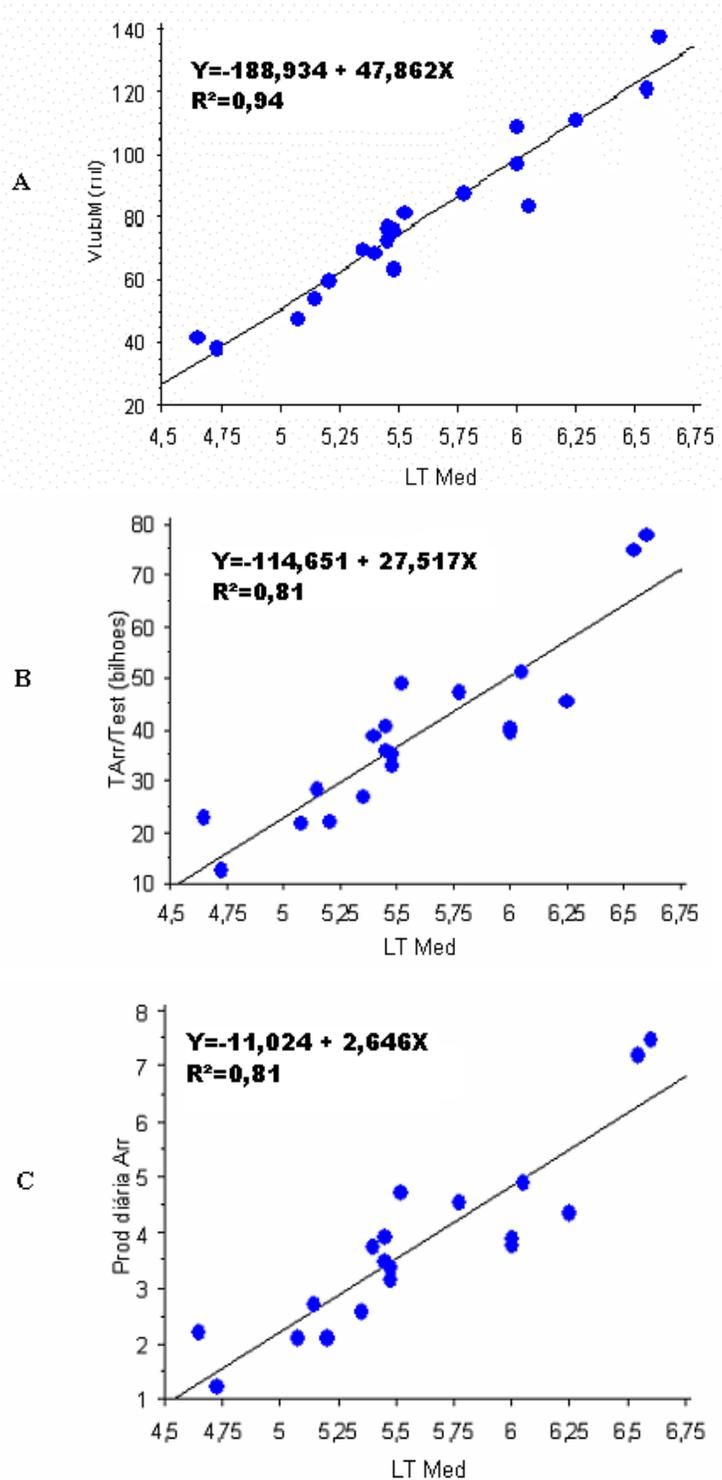


FIGURA 2: Análise de regressão linear simples das características histológicas volume dos túbulos seminíferos (A), total de espermátides arredondadas por testículo (B) e produção diária de espermátides arredondadas (C) de carneiros deslanados SPRD em função da sua largura testicular.

CONCLUSÕES

Até o presente estudo não foram obtidos dados biométricos das glândulas sexuais acessórias e do epidídimo e suas partes em ovinos. Assim, pela primeira vez, foram relatados os pesos das glândulas vesiculares e bulbo-uretrais e peso, comprimento total, da cabeça, do corpo e da cauda do epidídimo e suas correlações com a biometria testicular em ovinos deslanados SPRD.

A largura testicular é um bom indicador do desenvolvimento do trato reprodutivo. Animais com maior desenvolvimento testicular, apresentaram maior desenvolvimento epididimal e glandular.

A largura testicular também é um bom indicador da dinâmica espermatogênica, podendo ser utilizada como uma ferramenta de seleção visando aprimorar o potencial reprodutivo dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERCROMBIE, M. Estimation of nuclear population from microtome sections. **Anatomy Records**, v.94, p.239-247, 1946.

AMANN, R.P. Sperm production rates. In: JHONSON, A.D.; GOMES, W.R.; VAN DENMARK, N.L. (Ed.) **The testis**. New York: Academic, 1970. v.1, Cap.7, p.433-482.

AMANN, R.P. Function of the epididymis in the bulls and rams. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 34, p.115. 1987.

ASHDOWN, R.R.; HAFEZ, E.S.E. Anatomia da Reprodução Masculina. In: E.S.E. HAFEZ. **Reprodução Animal**. 6 ed. São Paulo: Manole, 1995 cap. 1, p. 3-20.

AZEVÊDO, D.M.M.R., MARTINS FILHO, R. Características reprodutivas em fêmeas ovinas e caprinas: uma revisão. **Ciência Agrônômica**, v. 31, p. 75-88, 2000.

BARIL, G. et al. Manuel de formation pour l'insemination artificielle chez lês ovins et lês caprins. INRA. Nouzilly, 231p, 1993.

BECKER-SILVA, S.C. Caracterização histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos Saanen, criados em sistema intensivo. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 117p. 2000.

BERGMANN, J.A.G. Melhoramento genético da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 10, 1993, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: CBRA, 1993. p. 70-86. (Suplemento).

BERGMANN, J.A.G.; ZAMBORLINI, L.C.; PROCÓPIO, C.S.O. et al. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, p. 69-78, 1996.

BERNDTSON, W.E. Methods for quantifying mammalian spermatogenesis: a review. **Journal of Animal Science**, v.44, n.5, p.818-833, 1977.

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. Influence of pre- and postnatal grazing regimes on adult testicular morphology in extensively reared Corriedale rams. *Animal Reproduction Sciences*, v. 58, p.73-86, 2000.

BIELLI, A. et al. Nutritional management during fetal and postnatal life, and the influence on testicular stereology and Sertoli cell numbers in Corriedale rams lambs. **Small Ruminant Research**, v.40, p.63-71, 2001.

BITTENCOURT, R.F. et al. Avaliação de carneiros da raça Santa Inês baseando-se na circunferência escrotal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.197-197, 2003.

BONGSO, T. A.; JAINUDEEN, M. R.; SITIZHRAN, A. S. Relationship of scrotal circumference to age, body weight and onset of spermatogenesis in goats. **Theriogenology**, v.18, n. 5, p. 513-524, 1982.

BORGOHAIN, B.N.; BENJAMIN, B.R.; BARUAH, B. et al. The testicular consistency and scrotal circumference in relation to the seminal characteristics among goats (*Capra hircus*). **Indian Journal of Animal Science**, v.53, p. 1223-1235. 1983.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: RIISPOA, 1980. 166p.

CAMPOS, A.C.N. **Morfometria do trato genital masculino**: influência do plasma seminal obtido em época seca ou chuvosa sobre espermatozóides caprinos. 2003. 82f. Tese (Doutorado

em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade estadual do Ceará, Fortaleza, 2003.

CARREAU, S.; DROSDOWSKI, M.A.; COUROT, M. Age related effects of androgen binding protein (ABP) in sheep testis and epididymis. In: BOLLACK, C.; CLAVERT, A. (eds) **Progress in reproductive biology**. Basle. Karger, v. 8, p. 164-195, 1979.

CASTRO, A.C.S.; BERNDTSON, W.E.; CARDOSO, F.M. Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e suas aplicações em estudos da reprodução de mamíferos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.21, n.1, p.25-34, 1997.

CHALKLEY, H.W. A method for quantitative morphologic analysis of tissue. **Journal of National Cancer Institute** v.4, p.47-53, 1943.

CHOW, P.H.; JIANG, H.Y.; POON, H.K.; LEE, K.H. Embryos Sired by Male Without Accessory sex Glands Induce Failure of Uterine Support: a Study of VEGF, MMP and TGF Expression in the Golden Hamster. **Anatomy and Embriology**, v. 206, p. 203-213, 2003.

COULTER, G.H.; FOOTE, R.H. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to reproductive traits in cattle: a review. **Theriogenology**, v. 11, p. 297-311, 1979.

COUROT, M.C.; HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.-T.; ORTAVANT, R. Spermatogenesis. In: JOHNSON, A.D.; GOMES, W.R.; VANDEMARK, N.L. *The testis*. New York: Academia Press, 1970. 684p.

COUROT, M.C. **Établissement de la spermatogénèse chez l'agneau (*Ovis aries*) Étude expérimentale de son contrôle gonadotrope; importance des cellules de la lignée sertolinne**. Paris. **L'Université Paris VI**. These de Doctorat. 200p., 1971.

COURTENS, J.L. **Etude ultrastructurale et cytochimique de la spermiogenèse de quelques mammifères domestiques. Définition de quelques facteurs impliqués dans la morphogenèse des spermatozoides.** Tours. L'Université François-Rabelais de Tours. These de Doctorat. 250p. 1983.

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.

CURTIS, S. K.; AMANN, R. P. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein Bull. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 1645–1657, 1981.

DELLMAN, H.D.; BROWN, E.M. *Histologia Veterinária*. Rio de Janeiro, Koogan. 396p. 1982.

DUADU, C.S. Yankasa ram: body weight, withers height, scrotal and penis size, and sperm reserves. **International Goat and Sheep Research**, vol. 2, n.2, p.126-128, 1984.

DYRMUNDSSON, O. R. Puberty and early reproductive performance in sheep. II Ramb lambs. **Animal Breeding Abstracts**, v.41, n. 9, p, 419 – 430, 1973.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, p. 203-213, 1996.

ELOY, A.M.X.; SANTA ROSA, J. Seleção de reprodutores caprinos de acordo com os níveis de testosterona. **Ciência Animal**, v. 4, p. 3-8, 1994.

ELZANATY, S. et al. The Impact of Epididymal and Accessory Sex Gland Function on Sperm Motility. **Human Reproduction**, v. 17, n. 11, p. 2904-2911, 2002.

FAWCET, D.W.; PHILLIPS, D.M. Observations on the release of spermatozoa and on changes in the head during passage through the epididymis. **Journal of Reproduction and Fertility**, p.405-418, 1969. (Suplement, 6).

FERREIRA, J.M.M.; 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. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.12, n.2, p.69-76, 1998.

FORGATY, N.M.; LUNSTRA, D.D.; YOUNG, L.D. et al. Breed effects and heritability of testis measurements in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 51, (Suppl. 1), p. 117, 1980.

FRANÇA, L.R. **Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça Piau**. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, 1991. 185p. (Tese, Doutorado em Morfologia).

FRANÇA, L.R. Daily sperm production in Piau boars estimated from Sertoli cell populations and Sertoli cell index. In: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992, Netherlands. **Proceedings...** Netherlands: The Hague, 1992, p.1716-1718.

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

FRANÇA, L.R.; BECKER-SILVA, S.C.; CHIARINI-GARCIA, H. The length of the seminiferous epithelium cycle in goats (*Capra hircus*). **Tissue & Cell**, v. 31, n.89, p.274-280, 1999a.

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.

GASTEL, et al. Seasonal variations in testicular morphology in Uruguayan Corriedale rams. **Animal Reproduction Science**, v.40, p.59-75, 1995.

GONDOS, B.; BERNDTSON. Postnatal and pubertal development. In: RUSSEL, L.D.; GRISWOLD, M.D. (Eds.) *The Sertoli cell*. Clearwater: Cache River, 1993. Cap. 4, p.115-154.

GRAVANCE, C.G.; CHAMPION, Z.J.; CASY, P.J. Computer-assisted sperm morphometry analysis (ASMA) of cryopreserved ram spermatozoa. **Theriogenology**, v; 49, p. 1219-1230. 1998.

GRESSLER, S.L. et al. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, v. 3, p. 368-378, 1998.

GRISWOLD, M.D. Interactions between germ cells and Sertoli cells in the testis. **Biology of Reproduction**, v.52, n.211-216, 1995.

GRISWOLD, M.D. Interactions between germ cells and Sertoli cells in the testis. **Cell & Development Biology**, v.9, p.411-416, 1998

GUIMARÃES, J.D.; VASCONCELOS, C.O.P.; GUIMARÃES, S.E.F. et al. Biometria testicular em bovinos da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.173-174, 2003.

HEMEIDA, N.A.; SACK, W.O.; McENTEE, K. Ductuli efferentes in the epididymis of boar, goat, ram bull and stallion. **American Journal of Veterinary Research**, v.39, 1978.

HENAULT, M. A. et al. Effect of Accessory Sex Gland Fluid from Bulls of Differing Fertilities an the Ability of Cauda Epididymal Sperm to Penetrate Zona-Free Bovine Oocytes. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 390-397, 1995.

HOCHREAU-DE-REVIERS, M.T.; MONET-KUNTZ, C.; COUROT, M. Spermatogenesis and Sertoli cell numbers and function in rams and bulls. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.34, p. 101, 1987

HOCHREAU-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.

HUHTANIEMI, I.; TOPPARI, J. Hormonal regulation of testis. In: Male Reproduction: a multidisciplinary overview. Spain: Churchill Communications Europe España, 1998. Cap.7, p.67-80.

JOHNSON, L. Spermatogenesis. In: CUPPS, P.T. (Ed.) Reproduction in domestic animals, 4 ed., p. 173-219, 1991.

JOHNSON, L. et al. Efficiency of spermatogenesis: a comparative approach. **Animal Reproduction Science**, v.60-61, p.471-480, 2000.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Aparelho Reprodutor Masculino. In: JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 9 ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999, cap. 21, p. 355-366.

KERR, J.B.; DE KRETZER, D.M. The role of the Sertoli cell in phagocytosis of the residual bodies of spermatids. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.36, n.3, p.439-440, 1974.

KILGOUR, R.J. et al. Inhibition of FSH affects spermatogenesis in the mature ram. **Animal Reproduction Science**, v. 32, p.213-225, 1993.

KILGOUR, R.J. et al. Inhibition of FHS but not LH affects spermatogenesis in the mature ram. **Animal Reproduction Science**, v.34, p.253-264, 1994.

KILGOUR, R.J. et al. Ram lambs need FSH for normal testicular growth, Sertoli cell number and onset of spermatogenesis. **Reproduction, Nutrition, Development**, v.38, p.539-550, 1998.

KROETZ, I.A.; TAHIRA, J.K.; PEROTTO, D. et al. Circunferência escrotal e características do sêmen de touros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 24, p. 101-106, 2000.

LAND, R.B.; LEE, G.J. Testis growth, a possible genetic predictor of female reproduction. **Animal Production**, v. 22, p. 137, 1976.

LAND, R.B.; SALES, D.I. Mating behavior and testis growth of finish Landrace, Tasmanian Merino and crossbreed rams. **Animal Production**, v. 24, p. 83-90, 1977.

LÔBO, R.N.B. **Correlações entre o desenvolvimento da circunferência escrotal e características de crescimento em ovinos da raça Morada Nova**. 1996. 107p. Dissertação (Mestrado em Produção de Pequenos Ruminantes) – Faculdade de Veterinária/Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

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.

LOIR, M.; COURTENS, J.L. Nuclear organization in ram spermatids. *Journal of Ultrastructural Research*, v.67, p.309-324, 1979.

MACHADO, R.; BARBIERI, M.E., SIMPLÍCIO, A.A. **Medidas escroto-testiculares e sua importância na seleção de caprinos jovens**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1989, 4p. (EMBRAPA-CNPC. Pesquisa em Andamento, 16).

MACHADO, R.; SIMPLÍCIO A.A.; ANDRIOLI, A. **Características do sêmen de bodes criados em região semi-árida**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1991. 5p. (EMBRAPA-CNPC. Pesquisa em andamento, 19).

MARTINS FILHO, R. **Estimativas de correlações genéticas entre circunferência escrotal em bovinos da raça nelore e características reprodutivas em suas meias-irmãs paternas**. 1991. 93p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MRASHAW, G.R.; PLANT, T.M. Puberty occurring either spontaneously or induced precociously in Rhesus monkey (*Macaca mulatta*) is associated with a marked proliferation of Sertoli cells. **Biology of Reproduction**, v.54, p.1192-1199, 1996.

MATOS C.A.P.; THOMAS, D.L.; NASH, T.G. et al. Genetic analysis of scrotal circumference size and growth in Ramboillet lambs. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 43-50, 1992.

MORAES, J.C.F. A avaliação reprodutiva do carneiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 21: 10-19, 1997.

MOREIRA, E.P.; MOURA, A.A.; FIGUEREDO, V.J.F. et al. Efeitos da insulação escrotal sobre os parâmetros seminais e biometria testicular de ovinos deslanados da raça Santa Inês no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, p. 447-448, 1999.

MOURA, A.A.; SOUZA, C.E.A.; GARCIA, F.C.H. 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: SBZ, 1999, p. 113.

NOTTER, D.R. et al. Breed group differences in testicular growth patterns in spring- born ram lambs. **Journal of Animal Science**, V.15, n. 2, p. 227-231, 1981.

NUÑEZ, Q.M. Morfologia del tract genital de los pequeños ruminantes. **Revista Científica, Luz**, v.3, n.2, p.77-86, 1993.

NUNES, J.F. **Étude des effets du plasma seminal sur la survie in vitro des spermatozoides de bunc**. Paris. Université Paris VI, 1982. 45p. Tese (Ciência da Vida).

NUNES, J.F.; CIRÍACO A.L.T.; SUASSUNA, U. **Produção e reprodução de caprinos e ovinos**. Fortaleza: Editora Gráfica LCR, 2.ed. 1997. 199p.

ORTAVANT, R. Déroulement et durée du cycle spermatogénétique chez le belier. Première partie. Définition et étude histologique du cycle spermatogénétique. **Ann. Zootech.**, v.8, p.183-224, 1959.

ORTAVANT, R.; COUROT, M; HOCHREAU-DE-REVIERS, M.T. Spermatogenesis in domestic animals. In: CLOE, H.H.; CUPPS, P.T. (Eds.) *Cell and molecular biology of the testis*. New York: Academic, 1977. p. 203-227.

OSINOWO, O.A.; AHMED, M.S.; EKPE, G.A. Semen quality and sperm output of Yanakas rams at different ages. **Theriogenology**, v. 9 p. 381-386. 1988.

OSINOWO, O.A.; MARIRE, B.N.; EKPE, G.A. Preliminary study of postnatal growth and reproductive tract development in Yanakas rams. **Animal Reproduction Science**, 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 of Theriogenology, 1980, v. 10, p. 38.

POCCIA, D. Molecules of the somatic cells. In: POCCIA, D. *Molecular biology intelligence unit: molecular aspects of spermatogenesis*. Austin: R.G. Landes, 1994. Cap.4, p.75-90.

POLAKOSKI, K. L., KOPTA, M. Seminal plasma. In: Zaneveld L. J. D., Chatterton R. T. Eds. *Biochemistry of Mammalian Reproduction*. New York: John Wiley and Sons, Inc; 1982, p.89-116.

QUEIROZ, G.C.; CARDOSO, F.M. Avaliação histológica do rendimento da espermatogênese de carneiros deslanados adultos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.13, n.2, p. 99-108, 1989.

QUIRINO, C.R.; BERGMANN, J.A.G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for buddy weight in Nelore bulls using uni and bivariate animal models. **Tehriogenology**, v. 48, p. 1389-1396, 1998.

de ROOJI, D.G.; GROOTEGOED, J.A. Spermatogonial stem cells. **Curr. Opinion Cell Biology**, v.10, n.4, p.694-701, 1998.

RUSSEL, L.D.; CLERMONT, Y. Anchoring device between Sertoli cells and late spermatids in rats seminiferous tubules. **Anatomy Research**, v.185, n.2, p.259-278, 1976.

RUSSEL, L.D.; CLERMONT, Y. Degeneration of germs cells in the normal, hypophysectomized and treated hypophysectomized rats. **Anatomy Research**, v. 187, n.2, p.347-366, 1977.

RUSSEL, L.D. et al. *Histological and histopathological evaluation of the testis*. Clearwater: Cache River, 1990. 286p. 1990

SALGUEIRO, C.C.M., NUNES, J.F. Estudo de características testiculares e espermáticos de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, p.231-232, 1999.

SANTANA, A. F. de, Correlação entre circunferência escrotal e características de crescimento em ovinos deslanados no Ceará. Fortaleza, 1996. **Tese de mestrado**, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1996, 61 p.

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

SAS Institute Inc. **StatView 5.0 for Windows**, Cary, NC. USA: SAS Institute Inc., 1998.

SETCHELL, B.P.; WAITES, G.M.H. Blood flow and uptake of glucose and oxygen in testis and epididymis of ram. **Journal of Physiology**, v. 171, n.3, p.411, 1964

SETCHELL, B.P. Male reproductive organs and semen. In: CUPPS, P.T. (Ed) *Reproduction of domestic animals*. New York: Academic Press, 1991. p. 221-249.

SHARPE, R.M. Regulation of spermatogenesis. In: Knobil, E & Neill, J.D. *The Physiology of Reproduction*. 2ª ed. p. 1364-1434. New York: Raven Press, 1994.

SIDDIQUI, H.U.R.; AHMAD, A.A.; HAN, Z.K. Biometrical Studies of Testes of the Ram. **Journal of Agriculture & Social Sciences**, v.1, n.1, p.78-79, 2005.

SISSON, S. Aparelho urogenital do ruminante. In: GETTY, R. *Anatomia dos Animais Domésticos*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, vol. 1, cap. 31, p.879-895.

SOUSA, J.A.T.; COSTA, F.A.L. Características do sêmen e correlação com outros parâmetros reprodutivos em ovinos deslanados. In: SIMPOSIO EM CIENCIAS AGRARIAS – Pesquisa com caprinos e ovinos no CAA, 1992, Teresina. **Anais...** Teresina: UFPI, 1992. p.80-86.

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**, 25: 196-199, 2001.

SOUZA, C.E.A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros santa Inês durante o primeiro ano de vida: estudo do desenvolvimento testicular, produção espermática e**

caracterização das proteínas do plasma seminal. 2003. 160p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará.

SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.; ARAÚJO, A.A. et al. Testicular development and quantitative aspects of spermatogenesis in Santa Inês hairy rams. In: Congresso de Integração em Biologia da Reprodução, 3, 2003. Ribeirão Preto. **Proceedings...** CD-ROM, 2003a.

SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.; ARAÚJO, A.A. et al. 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**, 27: 199-201, 2003b.

THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M.L. La reproduction chez les Mammifères et L'Homme. **INRA**, 768p. 1991.

VILAR FILHO, A.C. et al. Características testiculares e seminais de caprinos criados na região semi-árida do Estado da Paraíba. I Características Testiculares. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.17, n.1-2, p.17-22, 1993.

WAY, A. L., GRIEL, JR L. C., KILLIAN, G. J. Effects of Accessory Sex Gland Fluid on Viability, Capacitation, and the Acrosome Reaction of Cauda Epididymal Bull Spermatozoa. **Journal of Andrology**, v. 21, p. 213-219, 2000.

WROBEL, K.H. The postnatal development of the bovine Leydig cell population. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 25, p. 51-60, 1990.

WROBEL, K.H.; REICHHOLD, J.; SCHIMMEL, M. Quantitative morphology of the ovine seminiferous epithelium. **Annals of Anatomy**, v. 177, p. 19-32, 1995.

YANAGIAMACHI, R. Mammalian fertilization. In: Knobil E., Neill J. D. Eds. *The Physiology of Reproduction*. New York: Raven Press; 1994, p. 189-317.

YARNEY, T.A.; SANFORD, L.M. Pubertal changes in reproductive hormone secretion and testicular gonadotrophin receptors in the ram. In: **Research Reports**: H. Garino, 1985.

YARNEY, T.A.; SANFORD, L.M. Pubertal changes in the secretion of gonadotropic hormones, testicular gonadotropic receptors and testicular function in the ram. **Domestic Animal Endocrinology**, v.6, n.3, p.219-229, 1989.

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

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

YING, Y.; CHEUNG, M.P.L.; CHOW, P.H.; W.S.O. Effects of Male Accessory Sex Gland on Sperm Descondensation and Oocyte Activation During in vivo Fertilization in Golden Hamsters. **International Journal of Andrology**, v. 22, p. 6, 1999.