

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E ANDROLÓGICOS
DE CAPRINOS JOVENS DA RAÇA BOER**

Filipe Queirós Gondim Bezerra

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**Recife-PE
2007**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Filipe Queirós Gondim Bezerra

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E ANDROLÓGICOS
DE CAPRINOS JOVENS DA RAÇA BOER**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

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

UFRPE
Recife-PE, Brasil
2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E ANDROLÓGICOS
DE CAPRINOS JOVENS DA RAÇA BOER**

Dissertação de Mestrado elaborada por
FILIPE QUEIRÓS GONDIM BEZERRA

Aprovada pela
COMISSÃO EXAMINADORA:

Marcos Antonio Lemos de Oliveira
- Professor Orientador -

Sony Dimas Bicudo
- Examinador -

Maico Henrique Barbosa dos Santos
- Examinador -

Zoraide Fernandes Coletto
- Examinadora -

Recife – 2007

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela força que me impulsionou nunca deixando desistir.

Aos meus pais, (Newton e Silvanete) e irmã (Amanda) que mesmo longe conseguem transmitir todo amor, orientação, lição de vida e apoio em tudo que faço.

A minha noiva e grande amiga, Luciana Fernandes Marinho da Silva, pelo companheirismo e amor imprescindíveis, estando sempre ao meu lado, inclusive nas maiores turbulências. Que Deus possa abençoá-la em todos os seus desafios, pois, sem seu apoio incondicional, a realização desse trabalho não teria sido possível.

Ao professor Marcos Antônio Lemos de Oliveira, pela orientação, respeito e paciência sempre dispensados, até nos momentos mais tensos.

Aos amigos que conheci durante a Pós-Graduação, Ricardo, Elielete, Marcelo, Érica, Aduino e Cristiano pelo apoio irrestrito, companheirismo e saudável convivência.

Aos amigos de republica, Edvaldo Rosas, Maico Henrique e Arthur Nascimento, agradeço a amizade, o apoio e a companhia nos experimentos de pesquisa.

Aos funcionários da UFRPE, Dona Sônia, Alcir, Joana e Edna pela ajuda e ao apoio durante todo o mestrado.

Aos funcionários e Pesquisadores da EMEPA, Dra. Carmen, Gustavo, Jéferson, Fabiana, Marcelo, Robson, Gilvan, Tico, por todo apoio na execução dos experimentos.

A banca examinadora pela atenção dispensada na correção deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram e aqui não estão citados.

A todos os animais, que mesmo inocentemente, contribuíram de forma indispensável para o meu desenvolvimento e evolução científica.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS.....	iv
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Puberdade.....	3
2.2 Desenvolvimento Ponderal.....	5
2.3 Estrutura testicular.....	7
2.4 Espermatogênese.....	8
2.5 Características Seminais à Puberdade.....	15
2.6 Testosterona.....	17
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
4 CAPÍTULO I.....	31
5 CAPÍTULO II.....	47

LISTA DE ABREVIACOES

PE - Perímetro escrotal

CS - ciclo do eptlio seminífero

cm - centímetro

FSH - hormônio folículo estimulante

g - grama

g/d - gramas por dia

GnRH - hormônio liberador de gonadotrofinas

IGF-I - fator de crescimento semelhante à insulina I

kg - quilograma

LH - hormônio luteinizante

mL - mililitro

pc - picograma

PB - proteína bruta

PV - peso vivo

rpm - rotações por minuto

SRD - sem raça definida

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Perfil plasmático de testosterona em caprinos machos da raça Boer nas estações seca e chuvosa	40
Figura 2	Comportamento do peso corporal de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa	41
Figura 3	Comportamento do perímetro escrotal de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa	41
Figura 4	Comportamento da concentração espermática e motilidade progressiva individual de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa	56
Figura 5	Comportamento da motilidade progressiva individual de espermatozóides caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa	56
Figura 6	Comportamento do Turbilhonamento de espermatozóides caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa.	56
Figura 7	Comportamento do Vigor de espermatozóides caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa.	56
Figura 8	Comportamento dos Defeitos Menores de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa.	57
Figura 9	Comportamento dos Defeitos Maiores de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa.	57

Título: Avaliação de Parâmetros Fisiológicos e Andrológicos de Caprinos Jovens da Raça Boer

Autor: Filipe Queirós Gondim Bezerra

Orientador: Marcos Antonio Lemos de Oliveira

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de determinar a puberdade e o quadro espermático à puberdade de machos ($n = 22$) da raça Boer, determinando as relações da concentração de testosterona com peso corporal, perímetro escrotal dos 30 aos 300 dias de vida e as relações entre motilidade espermática versus turbilhonamento espermático, vigor espermático, defeitos maiores e defeitos menores dos espermatozóides nas estações seca e chuvosa. Na estação seca esses parâmetros variaram de $3,7 \pm 1,1$ a $34,0 \pm 4,7$ (peso corporal) de $7,9 \pm 0,8$ a $25,7 \pm 2$ (perímetro escrotal) e de $259,41 \pm 172,35$ a $4613,41 \pm 2892$ pc/mL (testosterona). A concentração espermática variou de $0,96 \pm 0,60 \times 10^9$ /mL a $2,15 \pm 0,73 \times 10^9$ /mL, a motilidade individual progressiva de $35,4\% \pm 31,2\%$ a $64,1\% \pm 29,1\%$, o turbilhonamento de $1,7 \pm 1,6$ a $3,1 \pm 1,1$, vigor de $2,0 \pm 1,6$ a $3,0 \pm 1,5$, defeitos maiores de $16,9\% \pm 8,9\%$ a $4,2\% \pm 2,7\%$ e defeitos menores de $17,5\% \pm 5,7\%$ a $3,2\% \pm 1,6\%$. Na estação chuvosa oscilou de $9,7 \pm 2,3$ a $28,1 \pm 6,9$ (peso corporal) de $9,5 \pm 1,5$ a $22,0 \pm 3,0$ (perímetro escrotal) e de $521,9 \pm 311,27$ a $3417,9 \pm 2021,77$ pc/mL (testosterona). A concentração espermática variou de $0,90 \pm 1,46 \times 10^9$ /mL a $2,7 \pm 1,65 \times 10^9$ /mL, a motilidade individual progressiva de $16,0\% \pm 21\%$ a $62,0\% \pm 34\%$, o turbilhonamento de $0,3 \pm 0,9$ a $2,6 \pm 1,7$, vigor de $1,1 \pm 0,9$ a $2,8 \pm 1,8$, defeitos maiores de $18,3\% \pm 3,6\%$ a $3\% \pm 1,2\%$ e defeitos menores de $16,1\% \pm 6,2\%$ a $3,4\% \pm 1,4\%$. Foi registrada correlação positiva entre a concentração de testosterona e peso corporal ($r = 0,30$; $r = 0,43$), testosterona e perímetro escrotal ($r = 0,42$; $r = 0,52$) e entre peso corporal e perímetro escrotal ($r = 0,93$; $r = 0,88$) nas estações seca e chuvosa, respectivamente. Também foi registrada correlação positiva entre motilidade espermática vs. turbilhonamento espermático ($r = 0,93$; $r = 0,88$) nas estações seca e chuvosa, respectivamente.

=0,93), motilidade espermática vs. vigor espermático ($r = 0,94$; $r = 0,92$), bem como correlação negativa entre motilidade individual progressiva vs. defeitos maiores dos espermatozoides ($r = -0,28$; $r = -0,25$) e entre motilidade individual progressiva e defeitos menores dos espermatozoides ($r = -0,21$; $r = -0,30$), respectivamente, nas estações chuvosa e seca. Aos três meses de idade, 70,0% dos animais nascidos na estação chuvosa apresentaram desbridamento do pênis, fato que somente ocorreu no quinto mês de vida em 67,6% dos animais nascidos na estação seca. Aos quatro e sete meses, respectivamente, o desbridamento ocorreu em todos os animais nascidos nas duas estações. Os resultados permitem concluir que a estação seca retarda o desencadeamento da puberdade, que a concentração plasmática de testosterona está diretamente relacionada com a puberdade e que o peso corporal, perímetro escrotal e desbridamento do pênis, podem ser indicadores importantes do início da puberdade, certificada com base num conjunto de parâmetros andrológicos obtidos no macho caprino jovem da raça Boer.

PALAVRAS-CHAVE: Perímetro escrotal. Testosterona. Espermograma. Caprino. Boer.

Title: Evaluation of Physiologic and reproductive parameters in young male Boer goats.

Author: Filipe Queirós Gondim Bezerra

Advisor: Marcos Antonio Lemos de Oliveira

Abstract

This work had the objective to determine the puberty and the spermatic representation to the males puberty (n = 22) of the Boer breeding, being determined the concentration of testosterone in relation with body weight and scrotal perimeter from Day 30 to 300 of life between spermatic motility verses spermatic mass motility, spermatic vigor, defects bigger and smaller defects of the spermatozoa in the dry and rainy seasons. In the dry season these parameters had varied from $3,7\pm 1,1$ to $34,0\pm 4,7$ (body weight), from $7,9\pm 0,8$ to $25,7\pm 2$ (scrotal perimeter) and from $259,41\pm 172,35$ to $4613,41\pm 2892$ pc/mL (testosterone). The spermatic concentration varied from $0,96\pm 0,60 \times 10^9$ /mL to $2,15\pm 0,73 \times 10^9$ /mL, the forward individual motility from $35,4\%\pm 31,2\%$ to $64,1\%\pm 29,1\%$, the mass motility from $1,7\pm 1,6$ to $3,1\pm 1,1$, vigor from $2,0\pm 1,6$ to $3,0\pm 1,5$, bigger defects from $16,9\%\pm 8,9\%$ to $4,2\%\pm 2,7\%$ and smaller defects from $17,5\%\pm 5,7\%$ to $3,2\%\pm 1,6\%$. In the rainy season ranged from $9,7\pm 2,3$ to $28,1\pm 6,9$ (body weight) from $9,5\pm 1,5$ to $22,0\pm 3,0$ (scrotal perimeter) and from $521,9\pm 311,27$ to $3417,9\pm 2021,77$ pc/mL (testosterone). The spermatic concentration diverse from $0,90\pm 1,46 \times 10^9$ /mL $2,7\pm 1,65 \times 10^9$ /mL, the forward individual motility from $16,0\%\pm 21\%$ to $62,0\%\pm 34\%$, the mass motility from $0,3\pm 0,9$ to $2,6\pm 1,7$, vigor from $1,1\pm 0,9$ to $2,8\pm 1,8$, bigger defects from $18,3\%\pm 3,6\%$ to $3\%\pm 1,2\%$ and smaller defects from $16,1\%\pm 6,2\%$ to $3,4\%\pm 1,4\%$. It was also registered positive correlation between the concentration , testosterone and body weight ($r = 0,30$; $r = 0,43$), testosterone and scrotal perimeter ($r = 0,42$; $r = 0,52$) and between body weight and scrotal perimeter ($r = 0,93$; $r =$

0,88) in the dry and rainy seasons, respectively. Also was registered positive correlation between spermatic motility versus spermatic mass motility ($r = 0,93$; $r = 0,93$), spermatic motility versus spermatic vigor ($r = 0,94$; $r = 0,92$), as well as negative response between individual motility gradual versus bigger defects of the spermatozoa ($r = -0,28$; $r = -0,25$) and between forward individual motility and smaller defects of the spermatozoa ($r = -0,21$; $r = -0,30$), respectively, in the rainy and dries seasons. At the third month of age, 70.0% of the animals born in the rainy season had presented penis detachment from the prepuce, fact that only occurred in the fifth month of life in 67,6% of the animals been born in the dry season. At the four and seven months, respectively, the penis detachment from the prepuce occurred in all the born animals. The results allow to conclude that the dry season delays the unleash of the puberty, that the plasmatic concentration of testosterone is directly related with the puberty and body weight, scrotal perimeter and penis detachment from the prepuce, can be an important signify of the beginning of puberty, certified with base in a set of reproductive parameters in the young male Boer goat.

Key- Words: Scrotal perimeter. Sperm Morphology. Testosterone. Goat. Boer.

I. INTRODUÇÃO

Há cerca de dez mil anos, o caprino foi o primeiro animal utilizado pelo homem para produzir leite, carne, couro, pêlo e esterco e como animal de tração (RIBEIRO, 1997).

A população mundial de caprinos cresceu 7,3% entre 1979 e 1987, enquanto que a de outros ruminantes aumentou 5,7% (ovinos) e 4,9% (bovinos). Neste mesmo período, a produção mundial de leite de cabra foi incrementada em 10,7% e a de carne em 21,8%, indicando aumento da produtividade dos animais, uma vez que a alteração da produção de leite e carne foi maior do que o aumento do rebanho efetivo (RIBEIRO, 1997).

Cerca de 94,2% dos caprinos encontra-se nas regiões de países em desenvolvimento, fato evidente da capacidade de adaptação do caprino a condições adversas e que justifica sua reputação de rusticidade (RIBEIRO, 1997). A Índia é o país com maior rebanho caprino, cerca de 120 milhões de cabeças, e o Brasil com 10 milhões de cabeças ocupa o nono lugar, sendo que nove milhões encontra-se na Região Nordeste (IBGE, 2003). Como nesta região a caprinocultura deixou de ser apenas uma atividade de subsistência, a importação de raças especializadas em carne e leite foi intensificada nos últimos anos (BANDEIRA et al., 2004).

O caprino da raça Boer, originado da África, apresenta alta produtividade e alta performance reprodutiva em regiões de clima similar ao que se tem no Brasil. Além de ser uma raça especializada na produção de carne e de ser mais adaptada a climas quentes, por sua habilidade em reter água, limitada cobertura de gordura subcutânea e grande área de superfície em relação ao seu peso corporal e ao seu tamanho (SOUZA et al., 1997), a importação de animais, sêmen e embrião foi intensificada nos últimos anos para acelerar o melhoramento genético do rebanho existente, aumentar a produtividade dos tipos nativos através de cruzamentos

e provocar impacto econômico nesta atividade pecuária (LOBO e VILELLA, 2005; VILELLA et al., 2005).

Considerando a importância da raça Boer para a caprinocultura brasileira, especialmente para a Região Nordeste, a inexistência de estudos sobre os parâmetros andrológicos e endocrinológicos dos animais dessa e de outras raças (ELOY e SANTA ROSA, 1998), este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento ponderal de machos pré-púberes associados com as características andrológicas e perfil hormonal durante as estações seca e chuvosa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Puberdade

A puberdade é definida como sendo a idade ou fase em que o animal torna-se capaz de reproduzir, havendo liberação dos primeiros gametas (LEVASSEUR e THIBAUT, 1982). A puberdade fisiológica relaciona-se com raça, peso corporal e época do ano, que é obtida em aproximadamente 140 dias (PEREIRA, 1987).

O equilíbrio gradual entre a crescente atividade gonadotrófica e a habilidade das gônadas em assumir, ao mesmo tempo, a gametogênese ocorre devido à liberação de hormônios pela hipófise anterior. Esses hormônios atuam nas gônadas e induzem a secreção de andrógenos, que estimulam o crescimento dos órgãos acessórios e o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários do macho. Portanto, o aparecimento da puberdade caracteriza-se pela manifestação do comportamento sexual, capacidade de copular, produção de espermatozóides viáveis, manifestação da libido e desbridamento do prepúcio (SKINNER, 1970).

Clinicamente, a idade em que o macho caprino alcança a puberdade pode ser aferida em função do desbridamento do pênis do prepúcio (ELWISH e ELSAWAF, 1971; SIMPLÍCIO et al, 1988). No entanto, para o reconhecimento da maturidade sexual é importante o acompanhamento periódico e seqüencial da evolução das características do sêmen do indivíduo, até a estabilização do quadro espermático, considerando, principalmente, os aspectos qualitativos do ejaculado (TRALDI, 1983). A adolescência, período compreendido entre a puberdade e a maturidade sexual, varia entre raças e indivíduos (ELWISH e ELSAWAF, 1971; TRALDI, 1983). A idade

em que os machos caprinos alcançam à puberdade e a maturidade sexual deve estar também associada, ao peso corporal e ao perímetro escrotal. A mensuração destes parâmetros é fácil e precisa, além de apresentar correlação positiva com a fertilidade do macho e apenas o peso na fêmea. Por isso devem ser considerados quando da relação de machos jovens para servirem como reprodutores em monta natural ou como doadores de sêmen (BONGSO et al., 1982; MISHRA et al., 1984; VILAR FILHO, 1986).

O conhecimento da idade em que o macho inicia a puberdade permite a adoção de normas de manejo reprodutivo, como castração e separação dos animais por sexo, visando favorecer a seleção precoce de animais destinados à reprodução, reduzindo o intervalo entre gerações e acelerando o melhoramento genético (SIMPLÍCIO et al., 1988).

O desenvolvimento sexual do caprino está mais intimamente relacionado com o peso corporal do que com a idade do animal (LOUW e JOUBERT, 1964; SKINNER, 1970). No macho jovem, a deficiência nutricional, principalmente energética, retarda o desenvolvimento sexual e o início da puberdade (FOOTE e SIMPLÍCIO, 1989).

Nos animais com maior peso ao nascer, a separação entre o pênis e o prepúcio ocorre mais cedo (YAO e EATON, 1954). Em cabritos da raça Moxotó, Simplício et al. (1988) observaram que a liberação do pênis ocorre aos 117,8 e 133,2 dias respectivamente, para animais oriundos de partos simples e duplos, sem, no entanto ser detectado diferença estatística entre eles.

Em cordeiros da raça Santa Inês, Souza (2003) constatou que animais com maior desenvolvimento testicular atingem a puberdade de forma mais precoce, todavia, somente na 42^a semana é que apresentam um quadro espermático passível de ser permitida a utilização como reprodutores.

Na raça Boer, Skinner (1970) encontrou espermatozóides nos túbulos seminíferos e epidídimo aos 140 dias de idade e o pênis apresentou-se totalmente livre do prepúcio aos 168 dias após o nascimento. Por outro lado, Louw e Joubert (1964) realizaram a primeira colheita de sêmen na raça Boer aos 157,7 dias de idade e peso corporal equivalente a 21 kg na puberdade. Em machos da raça Damascus com 242,9 dias, Elwish e Elsayaf (1971) obtiveram 0,6 ml de sêmem em animais com 21 kg de peso corporal.

Bongso et al. (1982) observaram para cabritos mestiços das raças Saanen e Jamnapari, espermatogênese completa quando os animais atingiram 210 dias de vida, peso corporal de 12,0 kg e perímetro escrotal de 15,9 cm.

Em estudos envolvendo cabritos da raça Moxotó, Traldi (1983) verificou que a puberdade foi alcançada aos 143,9 dias de idade com os animais apresentando peso corporal equivalente a 12,8 kg e perímetro escrotal de 16 cm. A liberação do pênis em relação ao prepúcio ocorreu aos 124,8 dias de idade, com os animais apresentando peso corporal de 12,7kg e perímetro escrotal de 15,8cm.

Silva (2000) avaliou o desenvolvimento sexual de caprinos machos da raça Saanen e observou que a circunferência e volume escrotal apresentam crescimento mais acelerado até o quarto mês de vida, quando surgem os primeiros espermatozóides nos ejaculados.

2.2. DESENVOLVIMENTO PONDERAL

O estágio de desenvolvimento sexual de um animal depende, além da idade, de fatores como raça, alimentação, manejo, temperatura ambiente, fotoperíodo e peso corporal (ROBERTS, 1971; LEVASSEUR e THIBAUT, 1982; ADAM e ROBINSON, 1994).

Para um adequado manejo reprodutivo faz-se necessário conhecer a idade e o peso à puberdade das diferentes raças e tipos de caprinos explorados na região. O conhecimento da idade e do peso à puberdade possibilita a introdução e adoção de práticas simples de manejo, como castração, desmame, separação por sexo e seleção precoce de animais para a reprodução, além do estabelecimento, de forma mais correta, da idade para o uso dos animais jovens em reprodução (NUNES, 1982).

A influência positiva de um plano nutricional mais elevado sobre o crescimento testicular, com conseqüente maior ganho de peso, foi constatada no experimento de Wolde-Michael et al. (1989) com cabritos da raça Caxemira. Foi registrado aumento de $0,62 \pm 0,11$ cm na circunferência escrotal para cada kilograma de peso ganho na faixa de 8 a 33 kg. Quando Abi-Saab et al. (1997) compararam duas concentrações de proteína (12 e 18%) na dieta de cabritos Baladi, observaram que os grupos só se mostraram significativamente diferentes em características ponderais e de maturação sexual após o período pré-puberal (após 105 dias). A partir deste ponto, o grupo em dieta de alta proteína se destacou, atingindo a puberdade mais cedo ($22 \pm 0,88$ semanas), com maior peso ($23,8 \pm 0,24$ kg) e medidas testiculares superiores àqueles animais em dieta mais pobre ($31 \pm 2,5$ semanas e $20,9 \pm 0,24$ kg, respectivamente).

Madani e Rahal (1988) detectaram que a função espermatogênica acompanhou o peso testicular, enquanto Salazar-Cordova et al.(1988) observaram, em cabritos da raça Alpina, correlação positiva do peso corporal com as mensurações testiculares, motilidade, concentração espermática e percentual de defeitos espermáticos. Parece haver um limiar de peso corporal acima do qual ocorre a produção espermática, entretanto, existe uma idade cronológica abaixo da qual a puberdade não pode ser alcançada, independente dos pesos corporal e testicular que o animal apresenta (ABDEL RAHIM et al., 1989).

Experimento de Wildeus e Gipson (1994), no qual a puberdade foi definida como o primeiro ejaculado contendo espermatozoides com um mínimo de 10% de motilidade, animais da raça Anglo-Nubiano e Espanhola apresentaram peso corporal, respectivamente, de 18,8 e 20,8 kg, mas com circunferência escrotal menor na Anglo-Nubiano (18,3cm) do que na Espanhola (20,3cm). O ganho de peso também foi maior na Espanhola (108g/dia) do que na Anglo-Nubiano (93g/dia). O aumento na circunferência escrotal (CE), entretanto, não foi influenciado pela raça, com médias de 0,085 cm/dia na Anglo-Nubiano e 0,09 cm/dia na Espanhola (WILDEUS e GIPSON, 1994).

Ahmad e Noakes (1996b) consideraram não existir diferença entre as raças leiteiras Toggenburg, Alpina e Saanen Britânica quanto ao padrão de crescimento testicular e outras características de desenvolvimento puberal em função do reduzido número de animais experimentais.

Experiência heterossexual precoce não parece ser um fator limitante no desempenho da atividade de monta do caprino, ao contrário do que foi demonstrado em ovinos por Price et al. (1994). Machos criados em grupos a partir do desmame e impedidos de terem qualquer contato heterossexual, quando adultos, exibiram padrões de libido similares àqueles que tiveram experiência sexual precoce (PRICE et al., 1998). Em testes de libido, o tempo em que o macho é deixado em liberdade e exposto à fêmea ou manequim varia de cinco minutos em caprinos (BAKER e WILDEUS, 1995) à trinta minutos em bovinos (CHENOWETH et al., 1979). Foi observado que o tempo de reação varia entre as raças caprinas, onde bodes da raça Miotônica, Pigmeu e Espanhola ejaculam entre 20 e 26 segundos, enquanto que Anglo-nubianos falharam em montar dentro do tempo de cinco minutos (BAKER e WILDEUS, 1995).

2.3. ESTRUTURA TESTICULAR

O testículo dos mamíferos pode ser dividido em dois compartimentos que diferem entre si, tanto anatomicamente quanto funcionalmente, sendo um intertubular ou intersticial e o outro dos túbulos seminíferos (RUSSELL et al., 1990). O tecido intertubular é composto pelas células de Leydig, vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervos e alguns outros tipos celulares, como fibroblastos, macrófagos e mastócitos (SETCHELL, 1991). Observa-se grande variação entre espécies no que concerne à proporção volumétrica dos componentes do tecido intertubular (FAWCETT e PHILLIPS., 1969; FRANÇA et al., 1998). Entretanto, a célula de Leydig é, habitualmente, o tipo celular mais freqüente neste compartimento, variando de 1,1% em carneiros até 18% em garanhões e suínos, sendo responsável pela produção, além de testosterona, de diversos outros andrógenos. A maior parte do parênquima do testículo é composto por túbulos seminíferos, perfazendo cerca de 90% no cão, 85% no carneiro, coelho e suíno, 80% no búfalo e nos caprinos, 75% no touro, 70% no garanhão e 60% no camelo (FRANÇA et al., 1998). Os túbulos seminíferos encontram-se limitados por células mióides e elementos acelulares que juntos formam a membrana basal do túbulo (RUSSELL et al., 1990). Nos túbulos seminíferos, constituindo o chamado epitélio seminífero, encontram-se as células germinativas em seus vários estágios de desenvolvimento e as células de suporte, denominadas de células de Sertoli. É no interior destes túbulos que ocorre a espermatogênese, processo definido como o 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).

2.4. ESPERMATOGÊNESE

A espermatogênese pode ser dividida nas fases proliferativa ou espermatogonial, as células sofrem rápidas e sucessivas divisões, na meiótica, os espermatócitos passam pela divisão meiótica, na qual ocorre recombinação e segregação gênica e na fase de diferenciação ou

espermiogênica, onde as espermátides se transformam em células altamente diferenciadas e capacitadas para alcançar e fertilizar o oócito (RUSSELL et al., 1990; SHARPE, 1994).

A curva de crescimento testicular é semelhante nas diversas espécies de mamíferos domésticos, ocorrendo um crescimento lento nos primeiros meses após o nascimento, seguido por um período de crescimento acelerado, quando inicia-se a espermatogênese, e ao final deste período, o crescimento testicular mostra-se novamente lento (ORTAVANT et al., 1977).

Ao nascimento, o parênquima testicular está constituído por cordões testiculares sólidos e tecido intercordonal e quando é estabelecido o processo de luminação destes cordões, eles passam a ser chamados de túbulos seminíferos (FRANÇA, 1987; JONES, 1998).

Durante a primeira fase de desenvolvimento testicular apenas dois tipos celulares estão presentes nos cordões testiculares. As células indiferenciadas de suporte, de núcleo pequeno fortemente corado, alocadas em uma monocamada ao longo da membrana basal e os gonócitos, cujos núcleos grandes e fracamente corados são encontrados na parte central dos cordões testiculares. As células de suporte se transformam em células de Sertoli e os gonócitos em espermatogônias. Com o avançar da idade, as espermatogônias dão origem aos espermátócitos e estes as espermátides. Mesmo em seus momentos iniciais, a espermatogênese exibe as seqüências cíclicas e típicas do epitélio seminífero observadas no adulto, mas sua máxima eficiência só é alcançada meses depois. Assim, o estabelecimento da espermatogênese em mamíferos pode ser didaticamente dividido em fases. A fase impúbere, onde predominam gonócitos, a fase pré-púbere ou de diferenciação celular, a puberdade, com a liberação do primeiro espermatozóide, a fase pós-puberal, onde ocorre um aumento da produção espermática, a segunda fase pós-puberal, onde é observada uma produção espermatogênica de adulto num testículo ainda em crescimento e a fase adulta, quando o testículo cessa seu crescimento (COUROT et al., 1970; ORTAVANT et al., 1977; FRANÇA, 1987).

Em bovinos (ORTAVANT et al., 1977) e caprinos (BILASPURI e GURAYA, 1984) foram identificadas seis gerações de espermatogônias comprometidas com o processo espermatogênico, sendo três do tipo A (A_1 , A_2 e A_3), uma intermediária (In) e duas gerações de B (B_1 e B_2). A espermatogônia do tipo B_2 , ao sofrer mitose origina o espermatócito primário em pré-leptóteno. Esta célula passa pelas fases de leptóteno, zigóteno, paquíteno e diplóteno. Em seguida, ocorre a meiose equacional, resultando na formação do espermatócito secundário e este, ao sofrer meiose reducional, origina as espermatídes.

A proliferação das células germinativas ocorre seguindo um padrão de camadas celulares sucessivas. As gerações menos diferenciadas, constituídas pelas espermatogônias, situam-se junto à membrana basal, enquanto que as células mais avançadas, representadas pelas espermatídes, encontram-se próximas ao lúmen tubular. Entre as espermatogônias e as espermatídes 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, as diversas associações celulares vão se sucedendo na secção transversal de túbulo seminífero (CASTRO et al., 1997).

No caprino, quando se utilizou o sistema de morfologia tubular para caracterizar oito estádios do CES, as células presentes no primeiro estágio foram espermatogônia A, espermatogônia B, espermatócitos primários em paquíteno e espermatídes arredondadas. No segundo estágio foram espermatogônia A, espermatócito primário em pré-leptóteno, espermatócito primário em paquíteno e espermatídes em alongamento. No terceiro estágio foram espermatogônias A, espermatócitos

primários em leptóteno ou zigóteno, espermatócitos primários em diplóteno e espermátides alongadas. No quarto estágio foram espermatogônia A, espermatogônia intermediária, espermatócito primário em zigóteno, espermatócitos secundários e espermátides alongadas. No quinto estágio foram espermatogônia A, espermatogônia intermediária, espermatócitos primários em zigóteno ou paquíteno, espermátides arredondadas e espermátides alongadas. No sexto estágio foram espermatogônias A, espermatogônias intermediárias, espermatócitos primários em paquíteno, espermátides arredondadas e espermátides alongadas e nos sétimo e oitavo estádios foram espermatogônia A, espermatogônia B, espermatócitos primários em paquíteno, espermátides arredondadas e espermátides alongadas. No oitavo estágio ocorre a espermiacção das espermátides alongadas e, a partir deste momento, passam a ser chamadas de espermatozóides (FRANCA et al., 1999a).

O arranjo dos estádios do ciclo espermatogênico é segmentar nos mamíferos domésticos. Assim, apenas um estágio está presente por secção transversal de túbulo seminífero. A frequência com que estes estádios são observados e a duração deles são consideradas uma constante biológica, característica de cada espécie, com alguma variação entre raças e linhagens (FRANÇA e RUSSELL, 1998).

A duração do processo espermatogênico, iniciando na espermatogônia A até a liberação do espermatozóide maduro na luz do túbulo (ORTAVANT et al., 1977) é também uma constante da espécie e leva cerca de 4,5 ciclos para se completar (FRANÇA e RUSSELL, 1998). dados recentes (FRANÇA et al., 1999a) mostram que em caprinos, este tempo seria de 47,7 dias, o que é muito semelhante à duração observada no carneiro (ORTAVANT, 1956; CARDOSO e QUEIROZ, 1988), com cerca de 47 dias (FRANÇA e RUSSELL, 1998).

Enquanto o ciclo do epitélio seminífero se refere à evolução sincrônica de um estágio celular para o seguinte em qualquer segmento do túbulo seminífero, a chamada onda do epitélio seminífero se refere a segmentos do túbulo seminífero contendo estádios celulares arranjados em uma ordem sucessiva e descendente ao longo do túbulo, começando na *rete testis*. Esta ordem pode ser interrompida por

modulações onde, os estádios se mostram em ordem ascendente por uma curta distância, reassumindo em seguida sua ordem descendente (BARTH e OKO, 1989).

A célula de Sertoli é o primeiro tipo celular somático a se diferenciar na gônada primitiva e desempenha papel fundamental na diferenciação e organização do testículo através de interações morfológicas e funcionais entre si, com as células germinativas e a membrana basal, formando os cordões seminíferos pela via de sinalização envolvendo a fosfatidilinositol-3-quinase, considerada o primeiro indicador morfológico da determinação sexual (FRANÇA e CHEARINI-GARCIA, 2005).

O FSH não é importante apenas para o início da espermatogênese, mas também para o desenvolvimento testicular, porque estabelece a população normal das células de Sertoli e a produção normal das células germinativas (KILGOUR et al., 1998). Embora o mecanismo exato de atuação do LH permaneça discutido, é aceito que este hormônio se liga ao receptor, dando início a uma cascata de eventos a partir da ativação da adenilciclase e conseqüente formação do adenosina monofosfato cíclico (AMPc) que implica em fosforilação de proteínas (STOCCO, 1996; DUFAL et al., 2001).

Trabalhos têm relatado a participação dos hormônios da tiróide sobre a diferenciação de células precursoras em células de Leydig nos testículos de ratos após o nascimento, de forma a estabelecer a população de células de Leydig adultas (MENDIS-HANDAGAMA et al., 1998).

Embora apresente maior influência sobre as células de Sertoli, o FSH também está envolvido na regulação da função das células de Leydig, só que em menor proporção, pois o controle hormonal destas células é realizado, principalmente, pelo LH (DELLA COLLETA e CARVALHO, 2005).

A testosterona realiza um controle por retroalimentação no hipotálamo, através da inibição do fator liberador (RF) do GnRH, da produção do GnRH ou de ambos (MURRAY et al., 2002). A espermatogênese é um processo cíclico altamente organizado e complexo que ocorre nos túbulos seminíferos. As células de Sertoli representam a linha nutricional que logo serve de suporte aos

espermatozóides no seu último estágio de desenvolvimento, antes de sofrerem espermição à luz tubular e ao epidídimo, onde são submetidos ao processo de maturação, adquirindo motilidade e capacidade fecundante (LENZI et al., 1996).

Assim, a espermatogênese pode ser dividida em fase espermatogonial ou proliferativa, quando as células passam por sucessivas e rápidas divisões mitóticas, fase meiótica ou espermatocitária, na qual o material genético dos espermatozóides é duplicado, recombinado e segregado, além da fase espermiogênica ou de diferenciação, na qual as células aplóides, as espermátides, se transformam em espermatozóide que é uma célula altamente especializada (SETCHELL, 1993; JOHNSON et al., 2000; FRANÇA e CHIARINI-GARCIA, 2005). O processo da espermatogênese ocorre nos túbulos seminíferos, os quais contêm dois tipos de células somáticas, células mióides responsáveis pela peristalse tubular e células de Sertoli responsáveis pela nutrição das células em desenvolvimento, provendo-as dos necessários requerimentos físicos, nutritivos e hormonais (BARTH e OKO, 1989), além dos cinco diferentes tipos de células germinativas, espermatogônia, espermatócito primário, secundário, espermátide e espermatozóide (SETCHELL, 1993).

O número de células de Sertoli, a quantidade do retículo endoplasmático liso das células de Leydig e o número de gerações perdidas de células germinativas dentro do estágio espermatogênico influenciam a eficiência da espermatogênese (JOHNSON et al., 2000).

As células de Sertoli desempenham outras funções, tais como servir de barreira protetora para as células germinativas, durante ou pouco antes da puberdade, isolando-as dos produtos advindos da corrente sanguínea (SETCHELL, 1993; RUSSEL et al., 1995), como as moléculas hidrofóbicas que atravessam esta barreira mais rapidamente do que as hidrofílicas, havendo provavelmente um sistema transportador para algumas substâncias, como glicose e testosterona (SETCHELL, 1993). Estas células também são responsáveis pelo movimento dos espermatozóides, bem como pela produção de inibina, que exerce uma retro-alimentação negativa hipofisária, precisamente sobre o FSH (RUSSEL

et al., 1995). Além da molécula de adesão neural e junções comunicantes na fase inicial de desenvolvimento testicular, vários fatores são considerados importantes para a interação entre as células de Sertoli e as células germinativas, entre os quais podem ser citados a integrina α_6 , lectinas, fator de crescimento e transformação (TGF- a e TGF- b), fator de crescimento neuronal (NGF) e neurotrofinas -3 (FRANÇA e CHIARINI – GARCIA, 2005).

As células de Sertoli, desde antes do nascimento, provocam regressão dos condutos de Müller através do hormônio antimülleriano (MIS), hormônio gonadal e membro da família de glicoproteínas e fatores de crescimento (LEE e DONAHOE, 1993; TEIXEIRA et al., 2001) proporcionando a diferenciação sexual masculina, além de um fator determinante dos testículos (TDF) que induz a formação dos cordões testiculares na vida fetal (RUSSEL et al., 1995). Após o nascimento, há indicação de que estas células ditam o tamanho testicular e regulam o desenvolvimento das células de Leydig e das peritubulares, tal como a eficiência da espermatogênese (GRISWOLD, 1995). Há evidência de que o MIS atue inibindo a produção de testosterona dependente do LH pelas células de Leydig de ratos maduros, mostrando uma ação autócrina/parácrina desta substância sobre a função testicular, antes e após o nascimento (ROUILLER-FABRE et al., 1998; TEIXEIRA et al., 1999).

Pickett (1995) e Maddocks et al. (1995) consideram como fatores determinantes da produção de espermatozoides, a estação do ano, tamanho testicular, idade e frequência de ejaculação, além de fatores ambientais e condição hormonal. Zirkin (1998) relatou que o FSH pode estimular a ocorrência da espermatogênese precocemente, incluindo a proliferação espermatogonial e meiose, mas que somente a testosterona é habilitada sustentar a diferenciação de espermátide completa. Para este autor, o FSH, considerado necessário para o início da espermatogênese e atuaria sinergicamente com a testosterona para restaurar ou manter o processo, seria talvez dispensável, visto que, estudos têm relatado completa espermatogênese e fertilidade sem a fertilidade do mesmo.

Entretanto, o FSH é considerado como o principal fator mitogênico para as células de Sertoli e seu efeito pode ser bioquimicamente demonstrado por aumentar os níveis intracelulares de AMPc, síntese protéica e produção de estradiol.

Tem sido sugerido através de vários experimentos (PICKETT, 1995; MADDOCKS et al. 1995; ZIRKIN, 1998) que sob estímulo do FSH, o estrógeno produzido pela aromatização de andrógenos nas células de Sertoli imaturas, pode exercer papel mediador importante na divisão das células de Sertoli através da indução do fator de crescimento e de transformação (TGF- β). Outros como a interleucina-1 (IL-1), TGF- α , fator de crescimento epidermal (EGF), ou semelhante a insulina (IGF-1), activina, inhibina e o ácido retinóico têm participado na proliferação das células de Sertoli.

Dados também mostram que fatores endócrinos são os principais reguladores da divisão e diferenciação das células de Sertoli, pois além de regular a expressão da molécula de adesão de células neural (NCAM) pelas células de Sertoli no período perinatal e de diminuir a atividade de aromatase nas células de Sertoli em animais pré-púberes, o hormônio tireoidiano, triiodotironina (T3), também inibe a divisão e promove a maturação nas células. A administração adequada de T3 em suínos, durante as primeiras semanas após o nascimento, acelera a maturação das células de Sertoli (FRANÇA e CHIARINI-GARCIA, 2005).

As células de Sertoli, também secretam fluido em direção do lúmen tubular e apresentam substâncias importantes para a função epididimária, como a proteína ligadora de andrógenos (ABP), e a maturação espermática, servindo de veículo para o transporte dos espermatozóides (FRANÇA e CHIARINI-GARCIA, 2005).

A formação das células seminais ocorre nos testículos com o início da puberdade, que nos caprinos varia de 6 a 10 meses (RIBEIRO, 1997), sendo armazenadas no epidídimo e liberadas durante o acasalamento junto com a secreção das glândulas sexuais acessórias. Salgueiro e Nunes

(1999) relataram que a avaliação da morfologia testicular, incluindo o perímetro escrotal (PE), é uma indicação andrológica para certificar-se da capacidade reprodutiva de caprinos e de ovinos, opinião corroborada por Rege et al. (2000), os quais ainda alertaram que os animais devem ter boa condição corporal.

A eficiência da espermatogênese é avaliada pelo número de espermatozóides produzidos por grama de parênquima testicular (JOHNSON et al., 2000). Segundo Nunes e Salgueiro (2002), o PE em caprinos adultos deve estar compreendido entre 28 e 32 cm, o volume espermático deve ser entre 0,5 e 2,0 mL e a concentração espermática em torno de $3,0 \times 10^9$ /mL.

2.5. CARACTERÍSTICAS SEMINAIS À PUBERDADE

Apesar da idade ao início da puberdade ser variável entre raças, experimentos com bovinos demonstraram que a partir do momento em que a puberdade começa a se estabelecer, o padrão de evolução dos eventos que se seguem é o mesmo independente de raça, onde características seminais como concentração espermática, motilidade, concentração de proteína no plasma seminal e percentual de espermatozóides com morfologia normal, aumentam da puberdade até a 16^a semana pós-puberal em todos os touros (LUNSTRA e ECHTENKAMP, 1982).

Em trabalho realizado com caprinos de raças leiteiras britânicas a maturidade sexual foi definida como o primeiro ejaculado em vagina artificial (VA), e outros autores alcançaram esta maturidade sexual em animais de seis meses de vida (AHMAD e NOAKES, 1996b). Houve variação de cinco a sete meses, com um peso de 31,2 kg (variação de 22,5 a 38 kg) e circunferência escrotal de 24,1 cm (variação de 21 a 26cm). O crescimento corporal foi linear com a idade. Foi demonstrada ainda uma correlação negativa, embora não-significativa, entre peso corporal e idade à maturidade sexual. A circunferência escrotal (CE) mostrou crescimento

rápido entre 12 e 18 semanas, seguido de um incremento mais gradual até a 25^a semana, com valor máximo alcançado na 28 (7 meses). O primeiro ejaculado colhido com VA apresentou volume médio de 0,32 mL, concentração espermática de $1,99 \times 10^9$ espermatozoides/mL, com um total de espermatozoides por ejaculado de $0,66 \times 10^9$, turbilhonamento de 3,3 pontos, percentual de espermatozoides móveis, normais e anormais, respectivamente de 63, 22,8 e 16,1% (AHMAD e NOAKES, 1996b).

Ahmad et al. (1988), trabalhando com búfalos, não encontraram correlação das características seminais à puberdade com os valores de testosterona ou com a libido. Em todos os animais estudados, o primeiro ejaculado em VA apresentou no mínimo, 60×10^6 espermatozoides e motilidade de, pelo menos, 12%.

O percentual de defeitos espermáticos ao primeiro ejaculado em caprinos é variável, encontrando-se descrições de 17,75% (ELWISH e ELSAWAF, 1971) na raça Damascus, 64,6% (SKALET et al., 1988) na raça Anglo-Nubiano, 11,5% (CHAKRABORTY et al., 1989) no Anglo-Nubiano, 63,5% no Boer (LOUW e JOUBERT, 1964), 100% em mestiços de Gurguéia x Pardo Alemã (MAIA e VIEIRA, 1992).

Os defeitos predominantes nas primeiras semanas pós-puberdade em caprinos Gurguéia x Pardo Alemã foram cauda dobrada, gota citoplasmática proximal (GCP), cabeça piriforme, estreita na base e defeitos de peça intermediária (PI) (MAIA e VIEIRA, 1992). Na raça Anglo-Nubiano predominaram defeitos de cabeça (19,5%), PI (17,2%) e GCP (14,6%), de acordo com Skalet et al., (1988).

Em caprinos da raça Saanen criados em sistema intensivo aos quatro meses predominaram as formas teratológicas, com destaque para um alto número de espermatozoides microcefálicos, entretanto, aos sete meses, o percentual de defeitos espermáticos mostrou-se decrescente, com tendência à estabilização (SILVA, 2000).

Em bovinos de corte, os defeitos mais freqüentes à puberdade são cabeças piriforme e microcéfalica, GCP e cauda dobrada (LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982). Na espécie caprina, os defeitos variam entre as raças e tempo que decorre entre a colheita do primeiro ejaculado e a maturidade sexual, período no qual se obtém sêmen com características morfológicas adequadas à espécie, sendo de três meses na raça Anglo-nubiana (SKALET et al., 1988) e de um mês no Moxotó (TRALDI, 1983).

Devido ao fato de que a puberdade varia muito entre raças e entre indivíduos dentro de uma raça, sem como que importantes características da qualidade seminal melhoram gradualmente após a puberdade, autores recomendam uma avaliação cuidadosa do desenvolvimento puberal de cada indivíduo antes da seleção de animais jovens para a monta natural ou uso em inseminação artificial (LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982).

2.6. TESTOSTERONA

Muduuli et al. (1979) relataram, em caprinos machos Pigmeu no início da estação reprodutiva, ocorrem pulsos mais baixos e mais freqüentes de LH que induzem concentrações mais altas de testosterona.

Em caprinos adultos da raça Anglo-Nubiano criados no semi-árido nordestino Azevedo Neto (2005) observou que animais alimentados com três diferentes concentrações de proteína bruta (12%, 15%, 18%) apresentaram concentrações de testosterona mais elevadas do naqueles arraçoados com uma dieta de 15% de proteína bruta.

Estudos realizados com caprinos das raças Alpina e Saanen em região de latitude 46°N, a concentração plasmática de testosterona alcança o pico máximo em setembro (outono) e mínimo no mês de maio (primavera), seguindo o mesmo padrão da freqüência de pulsos de LH, o qual

foi mais alto em dias curtos do que em dias longos. Em animais submetidos a fotoperíodo artificial, a concentração de testosterona crescem paulatinamente a partir da quarta semana após a mudança de dias longos para dias curtos, atingindo seu máximo em cerca de três meses após a diminuição da luz (DELGADILLO e CHEMINEAU, 1992).

Em caprinos da raça Moxotó, Eloy e Santa Rosa (1998) encontraram ação positiva e significativa do peso ao nascer, peso vivo semanal, perímetro escrotal e idade com os níveis de testosterona. O desbridamento mostrou-se correlacionado positiva e significativamente com o perímetro escrotal e com a idade, não sendo observada correlação significativa com os níveis de testosterona.

Estudo realizado com ovinos da raça Santa Inês mostrou que as concentrações basais de testosterona elevaram-se progressivamente entre a 9^a e a 32^a semana, de $0,37 \pm 0,07$ para $1,35 \pm 0,23$ ng/mL. A partir deste período, indo até a 42^a semana, ocorreu um pico, $2,99 \pm 0,39$ ng/mL, e após a 42^a semana, a concentração de testosterona foi reduzida para valores equivalentes ao da 32^a semana (SOUZA, 2003).

3. REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHIM, S.E.A., SHARABY, M.A., SULEIMAN, I.O., Studies on the age at puberty of najdi rams. **Animal Reproduction Science**, v. 20 n.1, p. 67-69, 1989.

ABI-SAAB, S., et al. Implication of low and high protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. **Small Ruminant. Research.**, v.25, n.1, p.17-22, 1997

ADAM. C.L.; ROBINSON, J.J. The role of nutrition and photoperiod in the time of puberty. **Production. Nutrition. Science.**, v.53, n. 1, p.89-102, 1994.

AHMAD, N., NOAKES, D.E. Sexual maturity in british breeds of goat kids. **British Veterinary Journal**, v.152, n.1,p.93-103, 1996b.

AHMAD, N., NOAKES, D.E., WILSON, C.A Secretory profiles of LH and testosterone in pubescent male goat kids. **Small Ruminant Research.**, v.21,n.1,p.51-56, 1996.

AHMAD, N., SHAHAB, M., ANZAR, M., ARSLAN, M. Changes in behavior and androgen levels during pubertal development of the buffalo buli. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 11, Dublin., 1988. Brief Communications. **Dublin: University College** v.3, p.364., 1988.

AZEVEDO NETO, J. **Efeitos de dietas contendo suplementação protéica e lipídica sobre concentrações hormonais e qualidade do sêmen de caprinos no semi-árido.** UFRPE, 2005. Tese de Doutorado

BANDEIRA, D. A. et al. Aspectos gerais da caprino-ovinocultura no Brasil e seus reflexos produtivos e reprodutivo In: SANTOS, M.H.B; OLIVEIRA, M.A.L; LIMA, P.F. **Diagnóstico de gestação na cabra e na ovelha.** São Paulo: Varela, 2004. p. 01-08.

BAKER, K.S., WILDEUS, S. Breed differences in breeding soundness examination tests in meat-type male goats. **Virginia Journal Science**, v.46, n.1,p.76, 1995.

BARTH, A.D., OKO, RJ **Abnormal morphology of bovine spermatozoa.** Ames: Iowa State University, 1989. 285p.

BILASPURI, G.S., GURAYA, S.S. The seminiferous epithelial cycle and spermatogenesis in goats (*Capra hircus*). **Journal of Agricultural Science** Cambridge, v. 103, n.2, p.359-368, 1984.

BONGSO, T. A.; JAINUDEN, M. R.; ZAHRAH, A. S. Relationship of scrotal to age, body weight and on-set of espermatogeneses in goat. **Theriogenology**, 18 (5): 513-524, 1982.

CARDOSO, F.M., QUEIROZ, G.F., Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of Brazilian hairy rams. **Animal Reproduction Science.**, v.17, n. 1, p.77-84, 1988.

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.

CHAKRABORTY, P.K.; STUART, L.D.; BROWN, J.L. Puberty in the male Nubian goat: serum concentrations of LH, FSH and testosterone from birth through puberty and semen characteristics at sexual maturity. **Animal Reproduction Science**, v.20, n.2, p.91-101, 1989.

CHENOWETH, P.J., BRINKS, J.S., NETT, T.M. A comparison of three methods of assessing sex-drive in yearling beef bulls and relationships with testosterone and LH levels. **Theriogenology**, v. 12, n 4, p.223-233, 1979.

COUROT, M., HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.T., ORTAVANT, R. Spermatogenesis. In: JOHNSON, A.D., GOMES, W.R., VANDENMARK, N.L. (Eds.). *The testis* New York: **Academic**, 1970. v.1, cap.6, p.339-432.

DELGADILLO, J.A., CHEMINEAU, P. Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (*Capra hircus*) by short photoperiodic cycles. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.94, n.1,p.45-55, 1992

DELLA COLLETA, H.H.M.; CARVALHO, H.F. Células de Leydig. In: CARVALHO, H.F.; COLLARES-BUZATO, C.B. **Células: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Manole, 2005, 450p.

DUFAL, M.L. et al. Regulation of steroidogenic enzymes and a novel testicular RNA helicase. **Journal of steroid biochemistry & Molecular Biology**, v. 76 p.187 – 197, 2001.

ELOY, A. M. X.; SANTA ROSA, J. Perfis plasmáticos de testosterona durante a puberdade de machos caprinos da raça Moxotó. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 33, n. 10, p. 1645-1652, 1998.

ELWISHY, A.B.; ELSAWAF, S.H. Development of sexual activity in male Damascus goat. **Indian Journal Animal Science**, 41: 350-356, 1971.

FAWCETT, 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. (Supplement, 6).

FOOTE, W.C.; SIMPLÍCIO, A. A. Some factors affecting the reproduction of goats in the semiarid tropics. In: JOHNSON, W. L.; OLIVEIRA, E. R. **Improving meat goat production in the semiarid tropics**. Davis, Califórnia, SR-CRSP, EMBRAPA-CNPC, p. 75-83, 1989.

FRANÇA, L.R. **Desenvolvimento testicular de suínos da raça Piau, do nascimento aos 12 meses de idade**. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, 1987. 79p. (Tese, Mestrado em Morfologia).

FRANÇA, L.R.; CHIARINI-GARCIA, H. Célula de Sertoli. In: CARVALHO, H. F.; CLLARES-BUZATO, C.B. **Células: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo:Manole, 2005. p. 231-240.

FRANÇA, L.R., et al. Germ cell genotype control cycle during spermatogenesis in the rat **Biology of Reproduction**, v.59, p. 1371-1377, 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.

FRANÇA, L.R., RUSSELL, L.D. The testis of domestic mammals. In: MARTINEZ-GARCIA, F., REGADERA, J. (Eds.) Male reproduction. Madrid. **Churchill Communications Europe Espana**, 1998.p. 197-219.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, v.31, 2003, Brasil. Extraído do site:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2003/ppm2003.pdf>. Data da consulta: 08/02/2006

JONES, D. N. **Desenvolvimento testicular de equinos mestiços da raça Brasileira de Hipismo, de 1 a 30 meses de idade**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1998. 90p. (Dissertação, Mestrado em Reprodução animal)

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

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

LEE, M.M.; DONAHOE, P.K. Mullenan inhibiting substance: a gonadal hormone with multiple functions. *Endocrine Reviews*, v. 14, p. 152- 164, 1993.

LENZI, A.; et al. Lipids of the sperm plasma membrane: from polyunsaturated fatty acids considered as markers of sperm function of possible scavenger therapy. **Human Reproduction Update**, v.2, p. 246 - 256, 1996.

LEVASSEUR, W. C.; THIBAUT, C. Ciclos reprodutivos vitais. In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 4. ed. São Paulo, Manole, p-167, 1982.

LOUW, D. F. J.; JOUBERT, D. M. Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat. **African Journal of Agriculture Science**, 7: 509-520, 1964.

LÔBO, R. N. B. ; VILLELA, L. C. V. Ferramentas para o melhoramento genético. In: Ana Cláudia Nascimento Campos. (Org.). **Do campus para o campo: tecnologias para produção de Ovinos e Caprinos**. 1 ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005, v. , p. 205-214.

LUNSTRA, D.D., ECHTERNKAMP, S.E. Puberty in beef bulis: Acrosome morphology and sémen quality in bulis of different breeds. **Journal of Animal Science.**, v.55, n.3, p.638-648, 1982.

MADANI, M.O.K., RAHAL, M.S. Puberty in Libyan male goats. **Animal Reproduction Science.**, v.17, n.3-4, p.207-216, 1988.

MADDOCKS, S.; KERN, S.; SETCHELL, B.P. Investigating local regulation of the testes of ruminants. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement, v. 49, p. 309-319, 1995.

MAIA, M., VIEIRA, RJ. Comportamento sexual do caprino. II. Aspectos quanti-qualitativos do sémen no período pós-puberal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal.**, v. 16, n. 1-2, p.23-32, 1992.

MENDIS-HANDAGAMA, S.M.L.C.; et al. Differentiation of adult Leydig cells in the neonatal rat testis is arrested by hypothyroidism. **Biology of Reproduction**, v. 59, p. 351 - 357, 1998.

MISHRA, R. K.; JAIN, R. P.; BASUTHAKUR, A. K. Testis's biometry as a basis: of selection for body weigth in kids. **Indian Journal Animal Science**, 54(3): 263-266, 1984.

MUDUULI, D.S., et al. Secretory patterns and circadian and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolactin and testosterone in the male pygmy goat. **Journal of Animal Science.**, v.49, n.2, p.543-553, 1979.

MURRAY, R. K.; et al.: **Bioquímica**. 9. ed., São Paulo: Atheneu, 2002. 919 p.

NUNES, J. F. Fisiologia sexual do macho caprino. CPAP - **Boletim de Pesquisa EMBRAPA**, Sobral - CE, n. 5, p. 41, 1982.

NUNES, J.F.; SALGUEIRO, C.C.M. Avaliação clínico-andrológica de pequenos rumimantes. **Revista Brasileira de Reprodução animal**, supl. 5, p. 30 - 33. 2002.

ORTAVANT, R., COUROT, M.,HOCHEREAU-DE-REVIERS,M.T. Spermatogenesis in domestic animais. In: COLE, H.H., CUPPS, P.T. (Eds.) **Reproduction in domestic animais**. New York: Academic, 1977. p.203-227.

ORTAVANT, R. Autoradiographie dès cellules germinales du testicule de bélier. Durée dès phénomènes spermatogénétiques. **Archives of Anatomic Microscopy Morphology** ., v.45, n. 1, p.1-10, 1956.

PEREIRA, J. D. **Puberdade e maturidade sexual do macho caprino**. Mimeografado, 10 p. Fortaleza, 1987.

PICKETT, B.W. Factors affecting sperm production and output. **Ars Veterinária**, v. 10, n.2, p. 1 - 15, 1995.

PRICE, E.O., et al. Effect of early experience on the sexual performance of yearling rams. **Applied Animal Behavior Science**, v.42, n.1, p.41-48, 1994.

PRICE, E.O., BORGWARDT, R, ORIHUELA, A. Early sexual experience fails to enhance sexual performance in male goats. **Journal of Animal Science**., v.76, n.5, p.718-720, 1998.

REGE, J.E.O.; et al. Reproductive characteristics of Ethiopian highlandsheep. H. Genetic parameters of sémen characteristics and their relationship with testicular measurements in ram lambs. **Small Ruminant Research**, v. 37, p. 173 -1 87, 2000.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura**: Criação racional de caprinos. São Paulo, Nobel, 1997.

ROBERTS, S.J **Veterinary obstetrics and genital diseases (theriogenology)**. New York: Roberfs Enterprises, 1971. 2.ed.

ROUILLER-FABRE, V.; CARMONA, S.; ABOU MERHT, R.; HABERT, C.R.; VIGIER, B
Effect of anti-mulJerian hormone on Sertoli and Leydig cell functions in fetal and immature rats.
Endocrinology, v. 139, p. 1213-1219, 1998.

RUSSELL, L.D., ETTLIN, R.A., SINHAffIKIM, A.P., CLEGG, E.D Histológicoal and histopathological evaluation of the testis. **Clearwater**: Cache River, 1990. 286p.

RUSSELL, L.D., FRANÇA, L.R., HESS, R., COOKE, P. Characteristics of mitotic cells in developing adult testes with observations on cell lineage. **Tissue and Cell**, v.27, n 1. p-. 105-128, 1995.

SALAZAR-CORDOVA,A.E.,et al. Correlaciones entre el desarrollo corporal, el tamafio testicular, Ia calidad seminal y Ia concentracion hormonal en cabritos tratados con androgenos y gonadotropinasantes de la pubertad.. In: **REUNION/AC/NACIONAL SOBRE CAPRINOCULTURA**, 3, 1987, Cuautitlan Memórias... México, 1988. p.28-34.

SALGUEIRO, C.C. de M.; NUNES, J.F. Estudo de características testiculares e espermáticas de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, n.3,p. 231-232, 1999.

SETCHELL, B.P. Male reproductive organs and sémen. In: CUPPS, P.T. (Ed.) **Reproduction in domestic animais**. 4.ed. San Diego: Academic, 1991. Cap. 6, p. 221-250.

SETCHELL, B.P. Spermatogenesis and spermatozoa, In: AUSTIN, C.R.; SHORT, R.V. **Reproduction in mammals: germ cells and fertilization**. 2 ed. Great Britain: University Press, 1993, p. 63-101.

SHARPE, R.M. Regulation of spermatogenesis. In: Knobil E., Neil J.D. (Eds.). **The physiology of reproduction**. New York, NY: Raven Press. p.1363-1434,1994..

SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.N.; UNANIAN, M.M. **Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e fatores que a influenciam**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1993. 128p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 51).

SILVA, A. E. D. F.; NUNES, J. F. Comportamento sexual do macho caprino da raça Moxotó às variações estacionais no Nordeste do Brasil. 1988, Sobral - CE, **EMBRAPA-CNPC**, 17p. (EMBRAPA-CNPC, Circular Técnica, n. 9), 1988.

SILVA, S.C.B. **Caracterização histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos Saanen, criados em sistema intensivo**. Belo Horizonte, UFMG, 2000. Dissertação de mestrado.

SILVA NETO, J. M. R. E. Primeira contribuição para o estudo do caprino nacional Moxotó. **Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio**, Salvador, 15(1-2): 82-128, 1948.

SILVA, S. C.B. **Caracterização Histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos Saanen, criados em sistema intensivo**. Belo Horizonte, UFMG, 2000. Dissertação de Mestrado.

SIMPLÍCIO, A. A. Palestra: Métodos de controle dos eventos reprodutivos na espécie caprina. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 7, 1988, Belo Horizonte. **Congresso Brasileiro de Reprodução Animal**, p. 130-146, 1988.

SIMPLÍCIO, A. et al. Puberdade em cabritos da raça Moxotó no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. 12 (2): 121-126, 1988.

SKALET, L.H, et al. Effects of age and season on the type and occurrence of sperm abnormalities in Nubian bucks. **American Journal of Veterinarian Research**., v.49, n.8, p. 1284-1289, 1988.

SKINNER, J.D. Post-natal development of the reproductive tract of the male Boer goat. **Agroanimalia**, v. 2, p. 177-180, 1970.

SOUSA, W. H.; LEITE, R. M. H.; LEITE, P.R.M.; Raça Boer: Caprinos tipo carne. **Emepa**, documento 21, 30p. João Pessoa, 1997

SOUZA, C.E.A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros Santa Inês durante o primeiro ano de vida**. Fortaleza, UFC, 2003, Dissertação de mestrado.

STOCCO, D.M. Acute regulation of Leydig cells steroidogenesis In: PAYNE, A. H.; et al. **The Leydig Cell**. Illinois: Cache river press, 1996. p 241-257.

VILLAR FILHO, A. C. **Estudos das características externas dos testículos e do sêmen de caprinos (Capra hircus, L.) criados na região semi-árida do Estado da Paraíba**. São Paulo. Universidade de São Paulo, 1986, 104 p. Tese de Mestrado.

VILLELA, L. C. V.; LÔBO, R. N. B. ; SILVA, F.L.R. O material genético disponível no Brasil. In: Ana Cláudia Nascimento Campos. (Org.). **Do campus para o campo: tecnologias para produção de Ovinos e Caprinos**. 1 ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005, v. , p. 215-226.

TEIXEIRA, J.; MAHESWARAN, S.; DONAHOE, P.K. Müllerian inhibiting substance: an instructive developmental hormone with diagnostic and possible therapeutic applications. **Endocrine Reviews**, v. 22, n.5, p. 657 - 674, 2001.

TEIXEIRA, J.; et al. Müllerian inhibiting substance regulates androgen synthesis at the transcriptional level **Endocrinology**, v. 140, n. 10, p. 4732-4738, 1999.

TRALDI, A.S. **Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de caprinos da raça Moxotó, da puberdade à maturidade sexual**. Belo Horizonte: UFMG, 1983. 92 p. Dissertação de Mestrado.

WILDEUS, S., GIPSON, T.A. Onset of puberty and scrotal circumference changes in dairy and meat-type male goats. **Journal of Animal Science.**, v.72, p.343, 1994. (Supplement, 1).

WOLDE-MICHAEL, T. et al. Effect of supplementary feeding and zeranol on puberty in feral Cashmere goats. **Australian Veterinary Journal**, v.66, n.4, p. 124-126, 1989.

YAO, T. S.; EATON, O. N. Pós-natal growth and histological development of reproductive organs in male goats. **Animal Journal Anatomy**, 95: 401-431, 1954.

ZIRKIN, B.R. Spermatogenesis: its regulation by testosterone and FSH. **Cells & Developmental Biology**, v 9, p 417-421, 1998.

CAPÍTULO I

TESTOSTERONA, DESBRIDAMENTO DO PÊNIS, PERÍMETRO ESCROTAL E PESO CORPORAL COMO PARÂMETROS PARA DETERMINAR A PUBERDADE DE CAPRINOS DA RAÇA BOER

*F.Q.G. Bezerra, E.M.P. Azevedo; C.I.M. Gonzalez, C.R. Aguiar Filho, R. M.Chaves;
M.H.B. Santos, J.P. Neves, P.F. Lima, M.A.L. Oliveira*

RESUMO

Neste trabalho teve-se o objetivo de definir a puberdade de machos ($n = 22$) da raça Boer, determinando as relações da concentração de testosterona com peso corporal e perímetro escrotal dos 30 aos 300 dias de vida, nas as estações seca e chuvosa. Na estação seca esses parâmetros variaram de $3,7 \pm 1,1$ a $34,0 \pm 4,7$ (peso corporal) de $7,9 \pm 0,8$ a $25,7 \pm 2$ (perímetro escrotal) e de $259,41 \pm 172,35$ a $4613,41 \pm 2892$ pc/mL (testosterona). Na estação chuvosa oscilou de $9,7 \pm 2,3$ a $28,1 \pm 6,9$ (peso corporal) de $9,5 \pm 1,5$ a $22,0 \pm 3,0$ (perímetro escrotal) e de $521,9 \pm 311,27$ a $3417,9 \pm 2021,77$ pc/mL (testosterona). Foi registrada correlação positiva entre a concentração de testosterona e peso corporal nas estações seca ($r = 0,30$) e chuvosa ($r = 0,43$), testosterona e perímetro escrotal na estação seca ($r = 0,42$) e chuvosa ($r = 0,52$) e entre peso corporal e perímetro escrotal na estação seca ($r = 0,93$) e chuvosa ($r = 0,88$). Aos três meses de idade, 70,0% dos animais nascidos na estação chuvosa apresentaram desbridamento do pênis, fato que somente ocorreu no quinto mês de vida em 67,6% dos animais nascidos na estação seca. Aos quatro e sete meses, respectivamente, o desbridamento ocorreu em todos os animais nascidos, independente da estação. Os resultados permitem concluir que a estação seca retarda o desencadeamento da puberdade, que concentração plasmática de testosterona está diretamente relacionada com a puberdade e que peso corporal, perímetro escrotal e desbridamento do pênis são indicadores importantes do início da puberdade no macho caprino da raça Boer.

PALAVRAS-CHAVE: Perímetro escrotal. Testosterona. Caprino. Boer.

ABSTRACT

This work had the objective to determine the puberty of Boer males ($n = 22$), being determined the relations of the testosterone concentration with corporal weight and scrotal perimeter from Day 30 to 300, during the dry and rainy seasons. In the dry season these parameters had varied from $3,7 \pm 1,1$ to $34,0 \pm 4,7$ (body weight) from $7,9 \pm 0,8$ to $25,7 \pm 2$ (scrotal perimeter) and from $259,41 \pm 172,35$ to $4613,41 \pm 2892$ pc/mL (testosterone). In the rainy season oscillated from $9,7 \pm 2,3$ to $28,1 \pm 6,9$ (corporal weight) from $9,5 \pm 1,5$ to $22,0 \pm 3,0$ (scrotal perimeter) and from $521,9 \pm 311,27$ to $3417,9 \pm 2021,77$ pc/mL (testosterone). It was registered positive correlation with the testosterone concentration and body weight in the dry ($r = 0,30$) and rainy ($r = 0,43$) season; testosterone and scrotal perimeter in the dry season ($r = 0,42$) and rainy ($r = 0,52$) and among corporal weight and scrotal perimeter in the dry ($r = 0,93$) and rainy ($r = 0,88$) season. To the three months of age, 70.0% of the animals born in the rainy season had presented penis detachment from the prepuce of the penis, fact that only occurred in the fifth month of life in 67,6% of the animals been born in the dry season. To the four and seven months, respectively, the penis detachment from the prepuce occurred in all born animals, independent of the season. The results allow to conclude that the dry season delays the puberty initiation, and the testosterone plasmatic concentration is directly related with the puberty and corporal weight, scrotal perimeter and penis detachment from the prepuce of the penis representing important for the establishment of the puberty in the Boer goat male.

Key- Words: Scrotal perimeter. Testosterone. Goat. Boer.

1. INTRODUÇÃO

A testosterona é o hormônio reprodutivo de maior predominância no macho e sua função está relacionada com as manifestações da libido, com o início da espermatogênese e com as características sexuais secundárias (HAFEZ, 2004). Todavia, em caprinos da raça Boer é comum à ocorrência de tentativas de monta bem antes do início da puberdade, atribuindo-se esse comportamento à discreta produção de testosterona pelos testículos a partir do nascimento (SKINNER, 1970).

A determinação da testosterona é importante para revelar informações sobre o processo de desenvolvimento do sistema reprodutivo de caprinos exóticos adaptados ao clima semi-árido do Nordeste do Brasil, podendo ser utilizado na seleção de animais jovens a reprodução, bem como para caracterizar a precocidade sexual de diferentes raças (ELOY e SANTA ROSA, 1998). A concentração plasmática está relacionada com a idade (SILVA, 2000), com a estação do ano (DELGADILLO e CHEMINEAU, 1992), com níveis de proteína na dieta (AZEVEDO NETO, 2005) e com a frequência de pulsos de LH (MUDUULI et al., 1979; DELGADILLO e CHEMINEAU, 1992), encontrando-se diretamente envolvida no desencadeamento da puberdade e, conseqüentemente, com o início do processo da espermatogênese (ELOY e SANTA ROSA, 1998).

A puberdade é definida como sendo o momento em que o macho apresenta comportamento sexual que permita realizar a cópula com o ejaculado contendo espermatozóides vivos, viáveis e em número suficiente para fecundar uma fêmea (HULET e SHELTON, 1988; JIMENO et al., 2001). O comportamento da cópula é um importante critério para selecionar machos em decorrência da precocidade da atividade sexual permitir uma avaliação da capacidade reprodutiva de um animal que será responsável pela intensificação do processo de seleção genética e redução do intervalo entre gerações (MADANI e RAHAL, 1988). Idade, peso ao

nascer, desenvolvimento ponderal, perímetro escrotal e desbridamento do pênis são indicadores importantes do início da puberdade em caprinos (ELOY e SANTA ROSA, 1998; GIRÃO et al., 1996; DE LA VEGA et al., 2001), encontrando-se grande variação entre os achados de Louw e Joubert (1964), Elwishy e Elsayaf (1971), Bongson et al. (1982), Traldi (1983), Simplício et al. (1988) e Maia (1990).

Para adequar o manejo reprodutivo de um rebanho é necessário conhecer as características da raça em virtude de possibilitar a adoção de práticas essenciais de manejo e o estabelecimento da idade que os animais são disponibilizados na reprodução. Considerando essa abordagem e a escassez de estudos sobre o comportamento de parâmetros que definem a puberdade de machos caprinos durante as estações do ano, teve-se o objetivo de determinar a influência da concentração plasmática de testosterona, do peso corporal e perímetro escrotal, sobre o aparecimento da puberdade de machos raça Boer durante as estações seca e chuvosa na Região Semi-Árida do Nordeste brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais e manejo

Foram utilizados 22 caprinos (*Capra hircus*) machos da raça Boer provenientes da Estação Experimental Benjamim Maranhão, pertencente a Empresa paraibana de pesquisa agropecuária (EMEPA), a qual é sediada no Município de Campo de Santana, à 150 Km de João Pessoa. A propriedade encontra-se localizada na Meso-região do Agreste Paraibano e Microrregião do Curimataú, possuindo as coordenadas de 6°29'18" (latitude sul) e de 35°38'14" (longitude oeste de Greenwich). O clima é quente e úmido com precipitação pluviométrica anual oscilando em torno de 580 mm e temperatura média variando de 22 a 26° C.

Os animais, do nascimento até o desmame com 90 dias, foram criados no sistema semintensivo, todos numa mesma baía com dimensão de 10x15 m, tendo acesso ao piquete formado por pastagem nativa, capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), além de água e sal mineral ofertados *ad libitum*. O arraçãoamento até o desmame foi efetuado com ração específica para caprinos jovens (18% PB – Caprinotech, Purina[®]), permitindo-se um consumo de até 150 g/cabeça/dia. Após o desmame, os animais receberam um concentrado produzido na EMEPA, constituído de 30% de milho, 32,5% de trigo, 0,5% de cloreto de amônia, 1% de calcário, 1% de sal mineral, 15% de torta de algodão e 20% de caroço de algodão, sendo permitido o consumo de até 300 g/cabeça/dia. O volumoso ofertado durante todo o experimento foi o feno de tifton (11% PB), com um consumo médio de 0,4 kg/cabeça/dia.

O manejo sanitário contemplou a clostridiose e as verminoses. A vacinação para clostridiose foi realizada em todas as matrizes, entre 4 e 6 semanas antes do parto. As crias receberam a primeira dose da vacina aos 60 dias de vida, sendo revacinadas após 45 dias. A vermifugação foi efetuada com albendazol nas fêmeas aos 150 dias da gestação e as crias no momento do desmame.

2.2. Avaliação ponderal e biometria escrotal

Os machos, a partir de 30 dias de idade, nascidos na estação chuvosa (EC) foram avaliados oito vezes e os nascidos na estação seca (ES) durante dez vezes, sendo os exames realizados em intervalos de 30 dias.

Foram quantificados peso corporal, perímetro escrotal (PE) e desbridamento do pênis seguindo-se uma escala de zero a cinco (0= completamente aderido, 5= completamente livre), conforme descrito por Wiggins & Terril (1953) para carneiros. Para tal, colocava-se o animal

sentado, empurrava-se o "S" peniano, ao mesmo tempo em que o prepúcio era tracionado para tentar expor o pênis.

2.3. Concentrações plasmáticas de testosterona

2.3.1. Colheita de sangue

As amostra de sangue foram colhidas pela manhã em tubos Vacutainer[®] (10 mL) aos 30, 90, 150, 180, 210, 240 e 300 dias. Após a coleta, as amostras de sangue foram centrifugadas a 2.500 rpm por 10 minutos, sendo o plasma armazenado em recipientes plásticos (Ependorf[®]) de 1,5 mL e mantido a uma temperatura de -20°C até que fossem analisados quanto às concentrações de testosterona.

2.3.2. Eletroquimioluminiscência

A dosagem de testosterona total foi realizada pelo método de Eletroquimioluminiscência (ECL), que se baseia em um princípio de teste competitivo, usando um anticorpo monoclonal específico para a testosterona (EASTONE e DECKER 1997; PASSING e BABLOK, 1983). Utilizou-se o aparelho Modular Elecsys[®], Roche com a utilização do kit Elecsys[®] Sistemas 1010/2010 Elecsys[®] Testosterona inmunoensayo, Roche, Suíça. Os resultados foram expressos em picogramas por mL (pg/mL).

2.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de correlação parcial de Pearson (SAS, 1990) e teste de comparação de médias (t-Student), considerando-se o nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. *Concentração plasmática de testosterona*

A concentração de testosterona dos animais nascidos na estação seca variou de $259,41 \pm 172,35$ a $4613,41 \pm 2892$ pc/mL e a daqueles nascidos na estação chuvosa oscilou entre $521,9 \pm 311,27$ e $3417,9 \pm 2021,77$ pc/mL. Foi constatado que a concentração de testosterona dos animais nascidos na estação chuvosa foi maior ($p < 0,05$) até o sexto mês, situação invertida no sétimo e oitavo meses (Figura 1).

Nos animais nascidos na estação seca, o perfil da concentração desse hormônio não foi alterado ($p > 0,05$) nos cinco primeiros meses do experimento (Figura 1). Sofreu um grande crescimento ($p < 0,05$), do quinto ao sétimo mês ($4613,41$ pc/mL), declinando marcadamente ($p < 0,05$) até o décimo mês ($1721,67$ pc/mL). Naqueles animais nascidos na estação chuvosa foi registrado um crescimento ($p < 0,05$) constante desse hormônio até o sétimo mês ($3417,9$ pc/mL), quando ocorreu queda acentuada ($p < 0,05$) da concentração da testosterona até o oitavo mês ($1576,1$ pc/mL).

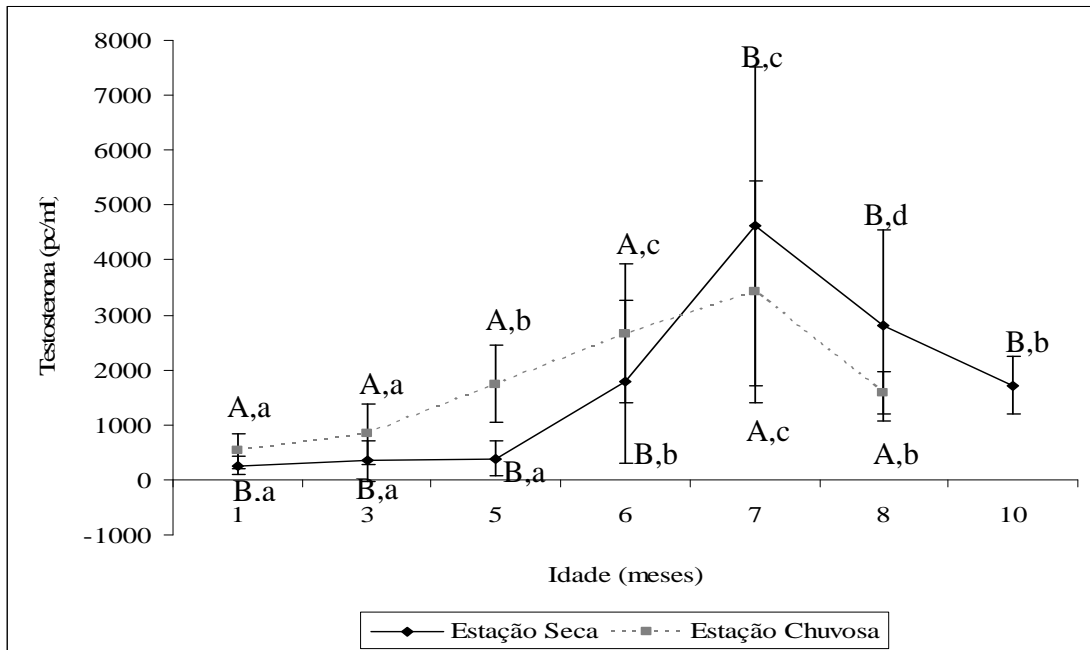


Figura 1 - Perfil plasmático de testosterona em caprinos machos da raça Boer. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúscula entre as linhas indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

3.2. Peso corporal, desbridamento peniano e perímetro escrotal

Os dados de peso corporal e perímetro escrotal, estão contidos nas Figuras 2 e 3. A Figura 2 mostra que o peso corporal apresentou uma evolução contínua nos dois grupos, mantendo-se elevado ($p < 0,05$) até o sétimo mês nos animais que nasceram na estação chuvosa, não havendo, contudo, diferença a partir desse momento. Na Figura 3 observou-se que o perímetro escrotal exibiu uma rápida elevação até o quarto mês nos animais da estação chuvosa, sendo que nos animais da estação seca, essa elevação foi mais evidenciada a partir do quinto mês.

Aos três meses de idade, 70,0% dos animais nascidos na estação chuvosa apresentaram desbridamento do pênis, fato que somente ocorreu no quinto mês em 67,6% dos animais nascidos na estação seca. Aos quatro e sete meses, respectivamente, o desbridamento ocorreu em todos os animais nascidos nas estações chuvosa e seca.

Foi registrada correlação positiva entre testosterona e peso corporal ($r = 0,30$; $r = 0,43$), testosterona e perímetro escrotal ($r = 0,42$; $r = 0,52$) e entre peso corporal e perímetro escrotal ($r = 0,93$; $r = 0,88$), respectivamente, nas estações seca e chuvosa.

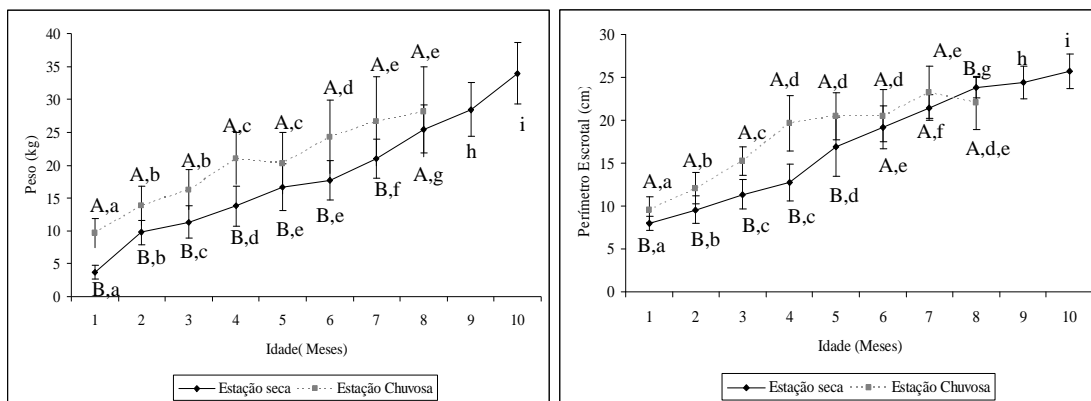


Figura 2 e 3 - Comportamento do peso corporal e perímetro escrotal de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúscula entre as linhas indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

4. DISCUSSÃO

Por ser um processo complexo, especialmente no macho, é difícil definir um único evento como sendo o marco inicial da puberdade, podendo ser determinada através do desbridamento peniano (WIGGINS e TERRIL, 1953). Sendo assim, os animais nascidos na estação chuvosa tornaram-se púberes de forma mais precoce do que os nascidos na estação seca, apresentando o desbridamento do pênis entre o terceiro e o quarto mês de idade, enquanto que nos nascidos na

estação seca, o desbridamento somente ocorreu entre o quinto e sétimo mês. Os resultados obtidos neste trabalho são compatíveis com os disponibilizados na literatura, os quais são marcadamente diferentes, variando de 123 a 242 dias (ELWISHY & ELSAWAF, 1971; NUNES, 1982; TRALDI, 1983; SIMPLÍCIO et al., 1988; GIRÃO et al., 1996).

O desbridamento do pênis tem sido apontado como uma consequência da ação dos hormônios testiculares, segundo Johnstone (1948) e Eloy e Santa Rosa (1998), fato corroborado neste estudo ao ser verificado que coincidiu com a elevação da concentração de testosterona. É interessante ressaltar que essa relação foi mais evidente no grupo de animais nascidos na estação seca, onde a concentração desse esteróide foi sempre menor durante os meses que antecederam o pico hormonal. Além do evidenciado, é preciso ainda ressaltar a estreita relação da testosterona com o peso corporal e com o perímetro escrotal, resultados previamente obtidos por Trejo et al. (1988), Eloy e Santa Rosa (1998) e Silva (2000).

A expectativa de que a puberdade ocorreria mais tardiamente nos animais nascidos na estação seca foi confirmada neste estudo, entretanto, a de que esses animais apresentariam peso corporal, perímetro escrotal e concentração de testosterona igual ou superior ao daqueles nascidos na estação chuvosa, durante o período experimental, contrariou a hipótese inicial formulada neste trabalho. Os resultados evidenciam que o retardamento do desenvolvimento corporal, do tamanho testicular e da concentração de testosterona são compensados à medida que os animais são arraoados adequadamente. O excesso ou a escassez de proteína na dieta de caprinos altera a concentração de testosterona (AZEVEDO NETO, 2005).

O perfil de testosterona de caprinos da raça Saanen e Alpina Britânica são marcados por uma queda, seguida de um pico na época próxima da maturidade sexual (AHMAD et al., 1996), a qual coincide com a tendência de elevação da concentração de testosterona (MACMILLAN e HAFS, 1969). Nos animais nascidos na estação chuvosa a testosterona apresentou uma

característica de crescimento constante até o sétimo mês de idade, quando ocorreu um acentuado decréscimo a partir desse momento, comportamento hormonal semelhante ao observado por Silva (2000) em caprinos da raça Saanen.

A redução de testosterona observada no oitavo mês desse estudo pode ser consequência de sua concentração elevada antes desse período, a qual é aromatizada a estradiol no sistema nervoso central, exercendo efeito negativo sobre o hipotálamo (AUCLAIR et al., 1995; SCOTT et al., 1997) e na hipófise (OLSTER e FOSTER, 1986).

Nos animais nascidos na estação seca, a concentração de testosterona não diferiu entre as duas estações até o quinto mês e não acompanhou o mesmo crescimento do perímetro escrotal, permitindo o comentário de que o número de células de Leydig produzidas nesse período devia ser reduzido ou que essas células não apresentavam capacidade de produzir testosterona tendo em vista uma possível falta de estímulo por parte do LH. Segundo Ahmad et al. (1996), não existe elevação na produção de testosterona sem ter havido pico de LH e tampouco sem proliferação das células de Leydig, ou até mesmo com proliferação, mas com células de menor diâmetro, como reportado por Silva (2000).

Os resultados permitem concluir que o desencadeamento da puberdade nos animais nascidos na estação seca e chuvosa é respectivamente de 7 e 4 meses; tendo a concentração plasmática de testosterona relação direta com a puberdade, e que peso corporal, perímetro escrotal e desbridamento do pênis são indicadores importantes do início da puberdade no macho caprino da raça Boer.

5. REFERÊNCIAS

AHMAD, N.; NOAKES, D.E.; WILSON, C.A. Secretory profiles of LH and testosterone in pubescent male goat kids. **Small Ruminant Research**, v.21, p.51--56, 1996.

AUCLAIR, D.; SOWERBUTTS, S.F.; SETCHELL, B.P. Effect of active immunization against oestradiol in developing ram lambs on plasma gonadotrophin and testosterone concentrations, time of onset of puberty and testicular blood flow. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 104, p. 7-16, 1995.

AZEVEDO NETO, J. **Efeitos de dietas contendo suplementação protéica e lipídica sobre concentrações hormonais e qualidade do sêmen de caprinos no semi-árido**. UFRPE, 2005. Tese de Doutorado.

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

DE LA VEGA, A.; RUIZ, R.; WILDE, O. Relación de la circunferencia escrotal con algunos parámetros de calidad seminal en caprinos Criollos de Tucumán (Argentina). **Zootecnia Tropical**, 19: 455-463, 2001.

DELGADILLO, J.A., CHEMINEAU, P. Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (*Capra hircus*) by short photoperiodic cycles. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.94, n.1, p.45-55, 1992.

EASTONE, J. A.; DECKER, C. F. New-onset diabetes mellitus associated with use of protease inhibitor. **Annual Internal Medicine**, 127:948, 1997.

ELOY, A.M.X.; SANTA ROSA, J.S. Perfis plasmáticos de testosterona durante a puberdade de machos caprinos da raça Moxotó. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 10, p. 1645-1652, 1998.

ELWISHY, A.B.; ELSAWAF, S.A. Development of sexual activity in male Damascus goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.41, n.5, p.350-356, 1971.

GIRÃO, R.N. et al. Puberdade de machos caprinos da raça Marota e de mestiços da raça: Anglo-Nubiana, no estado do Piauí. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. REUNIÃO ANUAL, 33, 1996, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, p. 557-559.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7ª. ed., Barueri: Manole, 2004. 515 p.

HULET, C. V.; SHELTON, M. Ovinos e Caprinos (capítulo 17). In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 4ª. ed. São Paulo: Editora Manole, 1988. 720p.

JIMENO, V. et al. Interacción-Reproducción en ovinos de leche. **XVII Curso de Especialización FEDNA**, 2001.

JOHNSTONE, I.L. The growth and development of the penis in sheep. **Australian Veterinary Journal**, v.24, p.86-88, 1948.

LOUW, D.F.J.; JOUBERT, D.M. Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat. **South African Journal of Agriculture Science**, v.7, n.2, p.509-520, 1964.

MACMILLAN, K.L.; HAFS, H.D. The reproductive tract of Holstein bulls from birth through puberty. **Journal of Animal Science**, v.28, n.2, p.233-239, 1969.

MADANI, M.O.K., RAHAL, M.S. Puberty in Libyan male goats. **Animal Reproduction Science**, v.17, n.3-4, p.207-216, 1988.

MAIA, M.S. **Puberdade em cabritos mestiços (Gurguéia x Parda) em Teresina-PI**. Fortaleza: UECE, 1990. 64p. Monografia.

MUDUULI, D.S. et al. Secretory patterns and circadian and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolactin and testosterone in the male pygmy goat. **Jornal Animal Science**, v.49, n.2, p.543-553, 1979.

NUNES, J.F. Fisiologia sexual do macho caprino. **Circular Técnica**, EMBRAPA-CNPC, n.5, 41p. 1982.

OLSTER, D.H.; FOSTER, D.L. Control of gonadotropin secretion in the male during puberty: A decrease in response to steroid inhibitory feedback in the absence of an increase in steroid-independent drive in the sheep. **Endocrinology**, v. 118, p.2225-2234, 1986.

PASSING, H.; BABLOK, W. A new biometrical procedure for testing the equality of measurements from two different analytical methods. **Journal of Chemistry and Clinical Biochemistry**, 21: 709-20, 1983.

SCOTT, C.J. et al. Hypothalamic sites of action for testosterone, dihydrotestosterone and estrogen in the regulation of luteinizing hormone secretion in male sheep. **Endocrinology**, v.138, n.9, p.3686-3694, 1997.

SILVA, S.C.B. **Caracterização Histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos Saanen, criados em sistema intensivo**. UFMG, 2000. Dissertação de Mestrado.

SIMPLÍCIO, A.A. et al. Puberdade em caprinos da raça Moxotó no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.12, p.121-126, 1988.

SKINNER, J.D. Post-natal development of the reproductive tract of the male Boer goat. **Agroanimalia**, v.2, p.177-180, 1970.

TRALDI, A.S. **Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de caprinos da raça Moxotó da puberdade à maturidade sexual**. Belo Horizonte: UFMG, 1983. 92p. Tese de Mestrado.

TREJO, G.A. et al. Testis growth, seminal quality, sperm reserves and testosterone production in Alpine kids treated hormonally around puberty. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 11, Dublin, 1988. **Brief Communications...** Dublin: University College, 1988. v.3, p.386.

WIGGINS, E.L.; TERRIL, C.E. Variation in penis development in ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.12, n.3, p.524-535, 1953.

CAPÍTULO II

AValiação DO SÊMEN NA PUBERDADE DE MACHOS DA RAÇA BOER NASCIDOS NAS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA

F.Q.G. Bezerra, E.M.P. Azevedo; C.I.M. Gonzalez, C.R. Aguiar Filho, R.M. Chaves; M.H.B. Santos, J.P. Neves, P.F. Lima, M.A.L. Oliveira

RESUMO

Neste trabalho teve-se o objetivo de caracterizar o quadro espermático à puberdade de machos ($n = 22$) da raça Boer, determinando as relações entre motilidade espermática em relação ao turbilhonamento espermático, vigor espermático, defeitos maiores e defeitos menores dos espermatozóides nas estações seca e chuvosa. Na estação chuvosa, a concentração espermática variou de $0,90 \pm 1,46 \times 10^9/\text{mL}$ a $2,7 \pm 1,65 \times 10^9/\text{mL}$, a motilidade individual progressiva de $16,0\% \pm 21\%$ a $62,0\% \pm 34\%$, o turbilhonamento de $0,3 \pm 0,9$ a $2,6 \pm 1,7$, vigor de $1,1 \pm 0,9$ a $2,8 \pm 1,8$, defeitos maiores de $18,3\% \pm 3,6\%$ a $3\% \pm 1,2\%$ e defeitos menores de $16,1\% \pm 6,2\%$ a $3,4\% \pm 1,4\%$. Na estação seca, a concentração espermática variou de $0,96 \pm 0,60 \times 10^9/\text{mL}$ a $2,15 \pm 0,73 \times 10^9/\text{mL}$, a motilidade individual progressiva de $35,4\% \pm 31,2\%$ a $64,1\% \pm 29,1\%$, o turbilhonamento de $1,7 \pm 1,6$ a $3,1 \pm 1,1$, vigor de $2,0 \pm 1,6$ a $3,0 \pm 1,5$, defeitos maiores de $16,9\% \pm 8,9\%$ a $4,2\% \pm 2,7\%$ e defeitos menores de $17,5\% \pm 5,7\%$ a $3,2\% \pm 1,6\%$. Foi registrada correlação positiva entre motilidade espermática vs. turbilhonamento espermático ($r = 0,93$; $r = 0,93$), motilidade espermática vs. vigor espermático ($r = 0,94$; $r = 0,92$), bem como negativa entre motilidade individual progressiva vs. defeitos maiores dos espermatozóides ($r = -0,28$; $r = -0,25$) e entre motilidade individual progressiva e defeitos menores dos espermatozóides ($r = -0,21$; $r = -0,30$), respectivamente, nas as estações chuvosa e seca. Aos três meses de idade, 70,0% dos animais nascidos na estação chuvosa apresentaram desbridamento do pênis, fato que somente ocorreu no quinto mês de vida em 67,6% dos animais nascidos na estação seca. Aos quatro e sete

meses, respectivamente, o desbridamento ocorreu em todos os animais nascidos, independente da estação. Os resultados permitem concluir que a estação seca retarda o desencadeamento da puberdade, podendo ser certificada com base num conjunto de parâmetros seminais obtidos, pelo menos, em duas repetições para minimizar as variações entre colheitas.

PALAVRAS-CHAVE: Espermograma. Caprino. Boer.

ABSTRACT

This work had the objective to characterize the spermatic representation of the puberty in Boer males ($n = 22$), being determined relations between spermatic motility verses spermatic mass movement, spermatic vigor, bigger defects and smaller defects of the spermatozoa in the dry and rainy seasons. In the rainy season, the spermatic concentration wide-ranging from $0,90 \pm 1,46 \times 10^9/\text{mL}$ to $2,7 \pm 1,65 \times 10^9/\text{mL}$, the forward individual motility from $16,0\% \pm 21\%$ to $62,0\% \pm 34\%$, the mass movement from $0,3 \pm 0,9$ to $2,6 \pm 1,7$, 1,1 vigor $\pm 0,9$ the $2,8 \pm 1,8$, bigger defects of $18,3\% \pm 3,6\%$ to $3\% \pm 1,2\%$ and smaller defects from $16,1\% \pm 6,2\%$ to $3,4\% \pm 1,4\%$. In the dry season, the spermatic concentration varied from $0,96 \pm 0,60 \times 10^9/\text{mL}$ to $2,15 \pm 0,73 \times 10^9/\text{mL}$, the forward individual motility from $35,4\% \pm 31,2\%$ to $64,1\% \pm 29,1\%$, the mass movement from $1,7 \pm 1,6$ to $3,1 \pm 1,1$, vigor from $2,0 \pm 1,6$ to $3,0 \pm 1,5$, bigger defects from $16,9\% \pm 8,9\%$ to $4,2\% \pm 2,7\%$ and smaller defects from $17,5\% \pm 5,7\%$ to $3,2\% \pm 1,6\%$. R was registered positive correlation between spermatic motility versus spermatic mass movement ($r = 0,93$; $r = 0,93$), spermatic motility versus spermatic vigor ($r = 0,94$; $r = 0,92$), as well as a negative response between motility versus bigger defects of the spermatozoa ($r = -0,28$; $r = -0,25$) and between motility and spermatozoa smaller defects ($r = -0,21$; $r = -0,30$), respectively, in the rainy and dry seasons. At the three months of age, 70.0% of the animals born in the rainy season had presented penis detachment from the prepuce of the penis, fact that only occurred in the fifth month of life

in 67,6% of the animals been born in the dry season. To the four and seven months, respectively, the penis detachment from the prepuce occurred in all the born animals, independent of the season. The results allow to conclude that the dry season delays unleash of the puberty, being able to be certified with a base of seminal parameters, at least, with two repetitions to minimize the variations between the semen samples collected.

KEY-WORDS: Sperm morphology. Goat. Boer.

1. INTRODUÇÃO

Para um adequado manejo reprodutivo faz-se necessário o conhecimento da idade e do peso à puberdade das diferentes raças e tipos de caprinos explorados numa região. Estas informações possibilitam a adoção de práticas simples de manejo e de seleção visando à utilização precoce de animais na reprodução (NUNES, 1982). Nos machos caprinos é comum a ocorrência de tentativas de monta bem antes do início da puberdade, atribuindo-se esse comportamento à discreta produção de testosterona pelos testículos, a partir do nascimento (SKINNER,1970).

As pesquisas disponíveis indicam que os caprinos atingem a puberdade em idade relativamente jovem, existido uma marcante variação entre raças (ELWISHY e ELSAWAF, 1971, SHELTON, 1978).

Os testículos são os principais órgãos do aparelho genital masculino, porque deles dependem as funções da espermatogênese e da produção de hormônios (DADOUNE & DEMOULIN, 1993). No caprino, as adversidades climáticas e ambientais do semi-árido podem induzir adaptações morfológicas e até mesmo fenotípicas que permitem uma atividade sexual normal, como nos casos de testículos com bolsa escrotal individual e bipartida (ROBERTSHAW,1982). Esta característica é uma provável adaptação visando aumentar a

aeração para manter a temperatura mais baixa e não alterar a espermatogênese (SILVA e NUNES, 1988).

Apesar da importância da caprinocultura para o Nordeste brasileiro, poucos estudos tratam de determinar a idade à puberdade dos caprinos criados nesta Região (SIMPLÍCIO et al., 1988). Algumas pesquisas disponíveis evidenciam que machos caprinos, mesmo criados nas condições do Nordeste, são relativamente precoces (TRALDI, 1983; SIMPLÍCIO et al., 1988; MAIA, 1990).

Um macho caprino cobre em média 50 a 100 fêmeas por ano numa criação convencional, portanto, sua participação no pool genético da população é muito maior do que a de cada fêmea individualmente. Como a inseminação artificial nesta espécie não tem sido adequadamente explorada, a demanda de reprodutores é muito elevada e o comércio de reprodutores jovens, ainda incapacitados para reprodução ou adultos com problemas reprodutivos é uma prática de rotina (ELOY, 1984).

A avaliação dos caracteres do sêmen é um parâmetro complementar do exame andrológico, mas as informações da qualidade espermatogênica associadas ou não aos resultados do exame do sistema genital, trata-se de um parâmetro de grande significado no diagnóstico da capacidade reprodutiva de um animal (CBRA, 1998).

Na espécie caprina não existem tantas informações, como nos bovinos, sobre as características do sêmen no início da puberdade, sendo importante adquirir maior conhecimento sobre o comportamento das características para monitorar o comércio de reprodutores jovens. Assim, acompanhou-se o desenvolvimento sexual de machos da raça Boer, nascidos nas estações seca e chuvosa, com o objetivo de caracterizar o quadro espermático à puberdade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais e manejo

Foram utilizados 22 caprinos (*Capra hircus*) machos da raça Boer provenientes da Estação Experimental Benjamin Maranhao (EMEPA), a qual é sediada no Município de Campo de Santana, à 150 Km de João Pessoa. A propriedade encontra-se localizada na Meso-região do Agreste Paraibano e Microrregião do Curimataú, possuindo as coordenadas de 6°29'18" (latitude sul) e de 35°38'14" (longitude oeste de Greenwich). O clima é quente e úmido com precipitação pluviométrica anual oscilando em torno de 580 mm e temperatura média variando de 22 a 26° C.

Os animais, do nascimento até o desmame com 90 dias, foram criados no sistema semintensivo, todos numa mesma baia com dimensão de 10x15 m, tendo acesso ao piquete formado por pastagem nativa, capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), além de água e sal mineral ofertados *ad libitum*. O arraçoamento até o desmame foi efetuado com ração específica para caprinos jovens (18% PB – Caprinotech, Purina®), permitindo-se um consumo de até 150 g/cabeça/dia. Após o desmame, os animais receberam um concentrado produzido na EMEPA, constituído de 30% de milho, 32,5% de trigo, 0,5% de cloreto de amônia, 1% de calcário, 1% de sal mineral, 15% de torta de algodão e 20% de caroço de algodão, sendo permitido o consumo de até 300 g/cabeça/dia. O volumoso ofertado durante todo o experimento foi o feno de tifton (11% PB), com um consumo médio de 400 g/cabeça/dia.

O manejo sanitário enfocou a clostridiose e a verminose. A vacinação para clostridiose foi realizada em todas as matrizes, entre 4 e 6 semanas antes do parto. As crias receberam a primeira dose da vacina aos 60 dias de vida, sendo revacinadas após 45 dias. A vermifugação foi efetuada com albendazol nas fêmeas aos 150 dias da gestação e as crias no momento do desmame.

2.2. Colheita e análise do ejaculado

A partir do momento em que todos os animais do grupo apresentaram desbridamento do pênis foi efetuada a colheita de sêmen dos animais por eletro-ejaculação, sendo os ejaculados avaliados como descrito pelo CBRA (1998). Imediatamente após a colheita, o sêmen foi macroscopicamente avaliado quanto ao volume, cor e aspecto, sendo colocado em banho-maria a 37°C para análise microscópica em aumento de 100x e 400x, que constou de turbilhonamento, motilidade progressiva individual e vigor. A concentração espermática foi realizada em câmara de Neubauer, diluindo-se o ejaculado, conforme o aspecto menos ou mais denso do sêmen, numa relação de 1:100 ou de 1:200 em solução de formol salina.

As avaliações das patologias espermáticas foram efetuadas em microscópio de contraste de fase com aumento de 1000x, contando-se 200 células por lâmina, utilizando-se a preparação úmida em formol salino tamponado com a adição, na mesma proporção, de corante rosa bengala.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de correlação parcial de Pearson (SAS, 1990) e teste de comparação de médias (t-Student), considerando-se o nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

Tanto na estação seca quanto na chuvosa, um animal em cada estação, apresentou azoospermia na primeira colheita de sêmen. A concentração espermática evoluiu constantemente ($p < 0,05$), desde o quarto mês de idade nos animais da estação chuvosa e a partir do sétimo naqueles da estação seca (Figura 4). Os valores da concentração dos animais na estação chuvosa oscilaram de $0,90 \times 10^9/\text{mL}$ a $2,7 \times 10^9/\text{mL}$ e a daqueles na estação seca variaram entre $0,96 \times 10^9/\text{mL}$ e $2,15 \times 10^9/\text{mL}$.

A presença de espermatozoides móveis no ejaculado, variando de 10 a 80%, ocorreu aos quatro meses de idade em 70,0% dos animais nascidos na estação chuvosa e somente aos sete meses em 83,3% dos nascidos na estação seca. Aos seis e oito meses de idade, 100% dos animais apresentaram ejaculados contendo espermatozoides móveis, sendo que a motilidade progressiva individual variou de 10 a 90% e no sétimo e nono meses, a oscilação foi de 30 a 95%, ressaltando-se que foi constatada uma variação individual muito acentuada. O comportamento da motilidade espermática está representado na Figura 5, onde pode ser observado que os animais da estação chuvosa foram mais precoces do que os da estação seca, mas em ambos os grupos, a porcentagem de motilidade individual progressiva nem sempre cresceu de forma significativa.

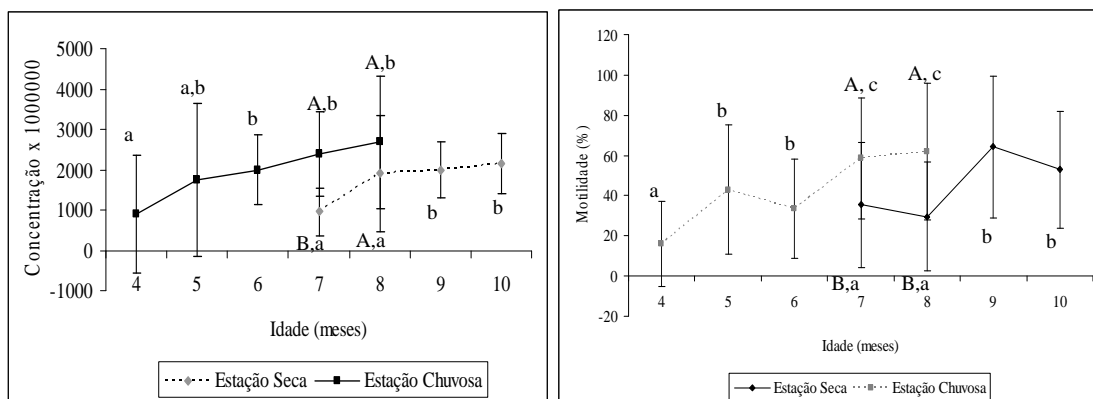


Figura 4 e 5 - Comportamento da concentração espermática e motilidade individual progressiva de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúscula entre as linhas indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

O turbilhonamento espermático apresentou comportamento idêntico ao da motilidade espermática, não sendo constantes nos animais em ambas as estações (Figura 6). Houve grande variação entre e dentro dos ejaculados do mesmo indivíduo, oscilando de zero a cinco.

De modo similar, o vigor comportou-se de acordo com a motilidade individual progressiva e o turbilhonamento espermático (Figura 7), variando de zero a cinco em todos os animais de ambas as estações.

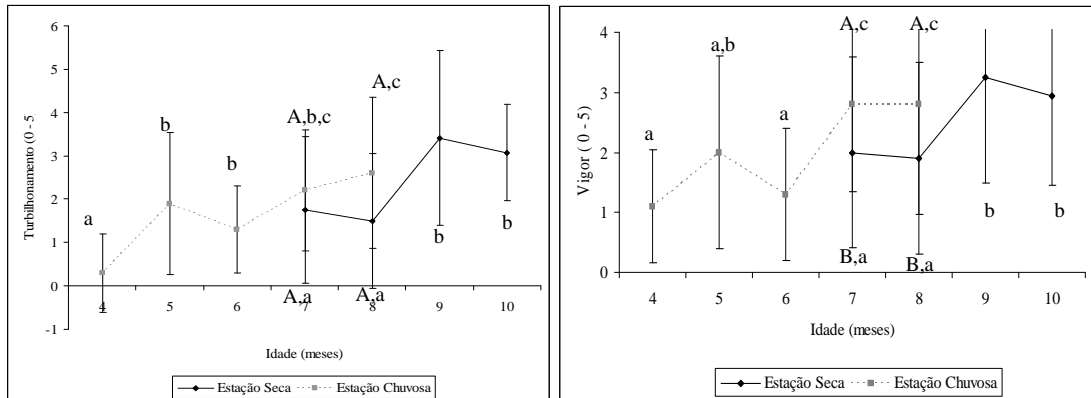


Figura 6 e 7 - Comportamento do Turbilhonamento e Vigor de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúscula entre as linhas indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

O total de defeitos menores decresceu significativamente ($p < 0,05$) até os sete meses nos animais da estação chuvosa e nos da estação seca decresceu ($p < 0,05$) até o décimo mês (Figura 5). Os defeitos menores de cabeça estabilizaram em valores semelhantes aos de animais adultos aos sete meses na estação chuvosa e aos nove na seca. Os defeitos menores de cauda estiveram presentes de forma instável entre as idades, mas decresceu com o avançar da idade. A gota citoplasmática distal apresentou valores aceitáveis aos sete e nove meses, respectivamente, nas estações chuvosa e seca. O número total desses defeitos estabilizou aos sete meses na estação chuvosa e aos nove na estação seca.

O percentual de defeitos maiores mostrou-se decrescente do quarto ao sexto mês nos animais da estação chuvosa, não variando entre o sexto e o oitavo mês e nos animais da estação

seca decresceu do sétimo ao nono mês, não variando entre o oitavo e o nono (Figura 8). No quarto e sétimo meses, respectivamente, das estações seca e chuvosa, predominou um alto número de espermatozoides com gota citoplasmática proximal, alterações de acrossomo e de cabeça. Os defeitos de cabeça mais comumente encontrados até a puberdade, independente de serem animais da estação chuvosa ou seca, foram estreita na base e microcefalia. A gota citoplasmática proximal foi outro defeito freqüente que decresceu após a puberdade. Os defeitos de peça intermediária e cauda dobrada ou enrolada foram maiores aos quatro meses na estação chuvosa e aos sete na estação seca, reduzindo consideravelmente no sexto mês nos animais nascidos na estação chuvosa e no oitavo mês daqueles da estação seca.

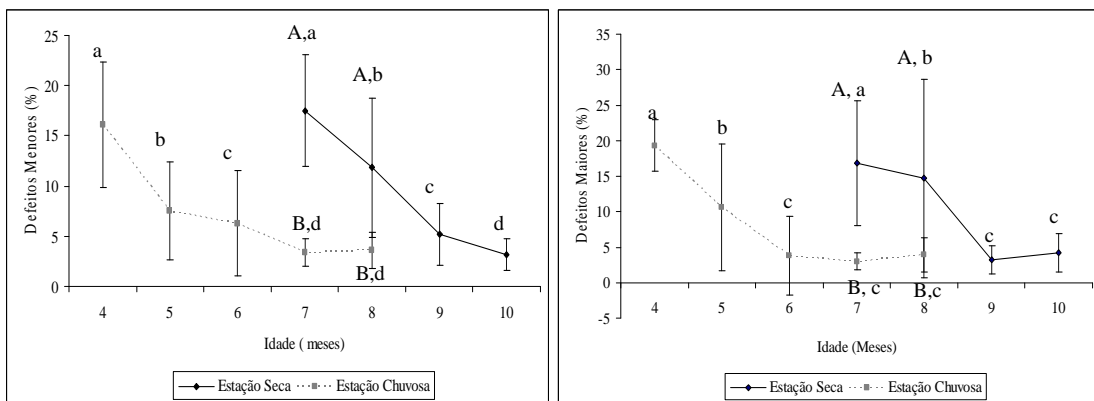


Figura 8 e 9 - Comportamento dos Defeitos Menores e Maiores de caprinos da raça Boer nas estações seca e chuvosa. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúscula entre as linhas indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Tanto na estação chuvosa quanto na seca foram obtidas correlações, respectivamente, entre motilidade individual progressiva e turbilhonamento ($r = 0,92$; $r = 0,92$), motilidade individual progressiva e vigor ($r = 0,94$; $r = 0,92$), motilidade individual progressiva vs. defeitos maiores ($r = -0,28$; $r = -0,25$) e motilidade individual progressiva vs. defeitos menores ($r = -0,30$; $r = -0,21$).

4. DISCUSSÃO

Neste trabalho registrou-se que o surgimento dos primeiros espermatozóides nos animais da estação chuvosa já ocorreu aos quatro meses de idade, enquanto nos da estação seca somente foi possível verificar no sétimo mês. A presença de células espermáticas no ejaculado de caprinos é variável, segundo os trabalhos de Trejo et al. (1988) com a raça Alpina, Charakraborty et al. (1989) com Anglo-nubiana, Abi Saab et al. (1997) com Baladi; e Silva (2000) com a raça Saanen. Ficou comprovado que os animais nascidos na estação chuvosa tornam-se púberes com idade bem inferior ao daqueles nascidos na estação seca, contudo, o padrão de evolução da concentração espermática foi semelhante nas duas estações.

Ainda na década de 50, Yao e Eaton (1954) e Onuma e Nishikawa (1955) observaram que no caprino, os testículos alcançam a maturidade anatômica alguns meses antes de atingirem a plena produção espermática. Sendo assim, nos animais nascidos em épocas que não existam restrição alimentar e que as condições climáticas não sejam tão adversas deve ser recomendada a separação dos animais por sexo antes dos quatro meses de idade para impedir coberturas não programadas e com alta possibilidade de prenhez.

A motilidade espermática esteve também presente no ejaculado da maioria dos animais da estação chuvosa a partir dos quatro meses de idade, enquanto que nos da estação seca somente foi observada aos sete meses, embora que o padrão de evolução seja semelhante ao dos animais da estação chuvosa. É importante salientar que a motilidade espermática somente foi considerada viável a partir do sétimo mês nos animais da estação chuvosa e do nono mês nos da estação seca, porque nesses mesmos períodos, tanto o turbilhonamento quanto o vigor espermático alcançaram valores aproximados daqueles obtidos com animais adultos.

Em caprinos da raça Saanen, tanto a maturidade sexual quanto às características seminais, foi atingida aos sete meses de idade. Entretanto, os animais de ambas as estações neste

experimento, principalmente aqueles da estação seca, foram mais tardios sexualmente do que caprinos leiteiros de linhagens inglesas, que alcançaram boa qualidade de sêmen aos seis meses de idade (AHMAD e NOAKES, 1996) e mais tardios dos caprinos tipo carne (TRALDI, 1983). Ainda com relação a estes parâmetros, os caprinos aqui avaliados mostraram-se mais precoces do que os Anglo-Nubianos, nos quais a qualidade espermática só foi alcançada aos oito (SKALET et al., 1988) ou aos nove meses de idade (CHAKRABORTY et al., 1989), sendo esta diferença creditada, possivelmente, aos diferentes tipos de manejo ou, mais provavelmente, devido a fatores genéticos. Ainda é interessante comentar que as divergências entre autores se devem principalmente à subjetividade da avaliação da motilidade, do vigor e do turbilhonamento, pois são esperadas certas variações entre as aferições verificadas por um mesmo indivíduo e maiores entre as observadas por diferentes indivíduos.

Igualmente como observado neste trabalho, Eloy et al. (1986) verificaram estreita relação da motilidade com o vigor e com o turbilhonamento e com a porcentagem de defeitos espermáticos. Neste trabalho, as correlações positivas entre motilidade vs. turbilhonamento e motilidade vs. vigor foram mais altas do que as negativas entre motilidade vs. defeitos maiores e motilidade vs. defeitos menores, significando que a motilidade é menos dependente dos defeitos espermáticos. Esse resultado já era esperado em consequência de que somente as alterações de cauda e de peça intermediária podem interferir sobre a motilidade dos espermatozoides, independente de ser defeito maior ou menor (MIES FILHO, 1987).

No que se relaciona à presença de caroço e torta de algodão na alimentação dos animais, esta não teve influência visível sobre a motilidade espermática, pois os resultados obtidos neste estudo corroboram com os resultados de Louw e Joubert (1964), fato que se deve à pequena quantidade de algodão ingerida pelo animal em relação a sua necessidade nutricional diária. Em bovinos Hassan et al. (2004) observou que jovens touros tinham sua motilidade espermática

diminuída quando submetidos a dietas muito ricas em gossipol, e que logo após a retirada deste princípio ativo a motilidade espermática retornou a níveis aceitáveis.

Neste trabalho ficou evidente que as condições adversas da estação seca não impedem que um animal venha servir como reprodutor, entretanto, retarda sua utilização em decorrência de ser necessária uma motilidade superior a 50%. Apesar do exposto e do fato desses animais não terem alcançado a maturidade sexual, deve ser recomendado separar os animais por sexo a partir do momento que existam células espermáticas móveis para evitar prenhez indesejável.

Desde os trabalhos de Williams (1920), Lagerlöf (1934) e Blom (1950) ficou demonstrado que a subfertilidade e infertilidade no macho podem estar associadas às alterações morfológicas que ocorrem nos espermatozóides. Portanto, através do total de anormalidades pode-se determinar a capacidade fecundante do sêmen.

Nos animais desse experimento a porcentagem de espermatozóides com defeitos maiores e menores mostrou-se elevada no quarto mês de idade dos animais na estação chuvosa e no sétimo na estação seca. Todavia, somente a partir do sexto e do nono mês é que os defeitos maiores, principais responsáveis pela infertilidade, atingiram porcentagens passíveis de aceitação num animal para ser recomendado como reprodutor. Concordando com os resultados obtidos no primeiro ejaculado de animais da raça Anglo–Nubiano de 64,6% (SKALET et al., 1988), e de 63,5% na raça Boer (LOUW e JOUBERT, 1964). Ao contrário do verificado nesse trabalho, Silva (2000) reportou ter encontrado altos índices de alterações espermáticas até os sete meses de idade em animais da raça Saanen.

Diante da definição de que a maturidade sexual caprina é o momento em que o macho atinge sua produção espermática diária máxima (AMANN, 1970) ou no qual a porcentagem de defeitos espermáticos não ultrapasse os 20% (FONSECA et al., 1992; CBRA, 1998), admite-se que, sob a ótica desse último critério, os machos da raça Boer atingem a maturidade sexual a

partir dos sete e seis meses de idade, porquanto similar ao que ocorre com os animais das raças Anglo-Nubiano (SKALET et al., 1988), Moxotó (TRALDI, 1983) e Saanen (SILVA, 2000).

Os resultados permitem concluir que os animais nascidos na estação seca tem o desencadeamento da puberdade retardado, podendo ser certificado com base num conjunto de parâmetros seminais obtidos, pelo menos, em duas repetições para minimizar as variações entre colheitas.

5. REFERÊNCIAS

ABI-SAAB, S. et al. Implication of low and high protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. **Small Ruminant Research**, v.25, n.1, p.17-22, 1997.

AHMAD, N.; NOAKES, D.E. Sexual maturity in British breeds of goat kids. **British Veterinary Journal**, v.152, n.1, p.93-103, 1996.

AMANN, R.P. Sperm production rates. In: JOHNSON, A.D., GOMES, W.R., VANDENMARK, N.L. (E.d.) **The testis**. New York: Academic, v.1, Cap.7, p.433-482. 1970.

BLOM, E. **On the evaluation of bull semen with special reference to the employment for artificial insemination.** 1950. Thesis. Conpenhage, 1950.

CHAKRABORTY, P.K.; STUART, L.D.; BROWN, J.L. Puberty in the male Nubian goat: serum concentrations of LH, FSH and testosterone from birth through puberty and semen characteristics at sexual maturity. **Animal Reproduction Science**, v.20, n.2, p.91-101, 1989.

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

DADUONE, J.P.; DEMOULIN, A. Structure and functions of the testis. In: THIBAUT. C.; LEVASSEUR, M.; HUNTER, R.H.F. (Eds.) **Reproduction in mammals and man.** Paris: Ellipses, Cap.13, p. 227-250. 1993.

ELOY, A.M.X. **Parâmetros andrológicos em caprinos (Capra hircus L.) da raça Anglo-nubiana de diferentes idades e pesos corporais.** UFRPE, Recife. 1984. Dissertação de mestrado.

ELOY, A.M.X.; OLIVEIRA, M.A.L.; LIMA, C.T.F. Aspectos andrológicos em caprinos da raça Anglo-nubiana. **Caderno Ômega.** UFRPE, Recife, n. 2, p. 17-32, 1986.

ELWISHY, A.B.; ELSAWAF, S.H. Development of sexual activity in male Damascus goat. **Indian Journal Animal Science**,vol. 41: 350-356, 1971.

FONSECA, V.O. et al. **Procedimentos para exame andrológico e avaliação de sêmen animal.**

Belo Horizonte: CBRA, 1992. 79p.

HASSAN, M. E. et al. **Reversibility of the reproductive toxicity of gossypol in peripubertal**

bulls, Theriogenology vol. 60 : 1171- 1179p, 2004.

LAGERLOF, N. Morphologishe undersøchungen über veränderungenun spermabildund in then

hoden bei bullen mit veminderter oder aufgehobener fertilitst. **Acta Pathology Microbiology**

Vetetinaria. Copenhagen.vol.19, 1934. 254p. (Thesis).

LOUW, D. F. J.; JOUBERT, D. M. Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat. **African**

Journal of Agriculture Science, 7: 509-520, 1964.

MAIA, M. S. **Estudo da Puberdade em cabritos mestiços (Gurguéia x Parda Alemã) em**

Teresina. Fortaleza: UECE, 1990. 54 p. Monografia do Curso de Especialista em Produção e

Reprodução de Pequenos Ruminantes.

MIES FILHO, A. 1987. **Reprodução dos animais**. v. 1, 6 ed., Sulina, Porto Alegre, 756 p.

NUNES, J.F. Fisiologia sexual do macho caprino. **Circular Técnica**, EMBRAPA-CNPC, n.5,

1982. 41p.

ONUMA, H.; NISHIKAWA, Y. Some observations on the development of the goat and the mouse testis, particularly in comparison with that of the horse. **Animal Breeding Abstract**, v.23, n.4, p.397, 1955.

ROBERTSHAW, D. Concepts in animal adaptation: thermoregulation of the goat. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOAT PRODUCTION AND DISEASE, 3. Tucson, 1982, Proceedings, Scottsdale, AZ. **Dairy Goat Journal**, 1982, p.395-397.

SAS Institute Inc., **SAS/STAT® User's Guide**, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1990. 846 p.

SHELTON, M. Reproduction and breeding of goats. **Journal of Dairy Science**, v. 61, n. 7, p. 994-1010, 1978.

SILVA, A.E.D.F.; NUNES, J.F. Comportamento sexual do macho caprino da raça Moxotó às variações estacionais no Nordeste do Brasil. 1988, Sobral - CE, EMBRAPA-CNPC, 17p. (EMBRAPA-CNPC, **Circular Técnica**, n. 9), 1988.

SILVA, S.C.B. **Caracterização histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos Saanen, criados em sistema intensivo**. Belo Horizonte, UFMG, 2000. Dissertação de mestrado.

SIMPLÍCIO, A.A. et al. Puberdade em cabritos da raça Moxotó no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 12 (2): p. 121-126, 1988.

SKALET, L.H. et al. Effects of age and season on the type and occurrence of sperm abnormalities in Nubian bucks. **American Journal of Veterinarian Research**, v.49, n.8, p. 1284-1289, 1988.

SKINNER, J.D. Post-natal development of the reproductive tract of the male Boer goat. **Agroanimalia**, v. 2, p. 177-180, 1970.

TRALDI, A.S. **Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de caprinos da raça Moxotó, da puberdade à maturidade sexual**. Belo Horizonte: UFMG, 1983. 92 p. Dissertação de Mestrado.

TREJO, G.A. et al. Testis growth, seminal quality, sperm reserves and testosterone production in Alpine kids treated hormonally around puberty. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 11, Dublin, 1988. **Brief Communications...** Dublin: University College, 1988. v.3, p.386.

WILLIAMS, W.W. Technique of collecting semen for laboratory examination with a review of several diseased bulls. **Cornell Veterinaria Ithaca**, Vol. 10 p. 81-102, 1920.

YAO, T.S.; EATON, O.N. Postnatal growth and histological development of reproductive organs in male goats. **American Journal of Anatomy**, v.95, n.3, p.401-431, 1954.