



ISSN 1676-7659

Agosto, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Caprinos e Ovinos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 79

On line

Reprodução no Macho Caprino: Análise Básica e Aplicada

Ney Rômulo de Oliveira Paula

Alice Andrioli

Janaína de Fátima Saraiva Cardoso

Diônes de Oliveira Santos

Ângela Maria Xavier Eloy

Embrapa Caprinos e Ovinos

Sobral, CE

2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos

Endereço: Estrada Sobral/Groaíras, Km 04

Caixa Postal: 145

CEP:62010-970

Fone: (0xx88) 3112-7400

Fax: (0xx88) 3112-7455

Home page: www.cnpc.embrapa.br

E-mail (sac): www.cnpc.embrapa.br/sac.htm

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Lúcia Helena Sider

Secretário-Executivo: Diônes Oliveira Santos

Membros: Alexandre César Silva Marinho, Carlos José Mendes

Vasconcelos, Tânia Maria Chaves Campelo, Verônica Maria

Vasconcelos Freire, Fernando Henrique M. A. R. Albuquerque,

Jorge Luís de Sales Farias, Mônica Matoso Campanha e Leandro

Silva Oliveira.

Supervisão editorial: Alexandre César Silva Marinho

Revisão gramatical: Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica: Tânia Maria Chaves Campelo

Editoração eletrônica: Alexandre César Silva Marinho

1ª edição on line

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Caprinos e Ovinos

Paula, Ney Rômulo de Oliveira.

Reprodução no macho caprino: análise básica e aplicada / Ney Rômulo de Oliveira, Alice Andrioli, Janaína de Fátima Saraiva Cardoso, Diones de Oliveira Santos, Angela Maria Xavier Eloy. – Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008.

33 p.– (Documentos / Embrapa Caprinos, ISSN 1676-7659 ; 79).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://cnpc.embrapa.br>.....> .

1. Reprodução animal. 2. Caprino. I. Andrioli, Alice. II. Cardoso, Janaína de Fátima Saraiva. III. Santos, Diones de Oliveira. IV. Eloy, Angela Maria Xavier. V. Embrapa Caprinos. VI. Título. VII. Série.

CDD 636.390829

© Embrapa 2008

Autores

Ney Rômulo de Oliveira Paula

Med. Vet., D. Sc. em Medicina Veterinária
Universidade Federal do Piauí
E-mail: neyromulo@ufpi.br

Alice Andrioli

Med. Vet., D. Sc. em Ciência Animal
Embrapa Caprinos e Ovinos
Estrada Sobral/Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145
CEP - 62010-970 - Sobral/CE
Fone: (0xx88) 3112-7400
Fax: (0xx88) 3112-7455
E-mail: alice@cnpic.embrapa.br

Janaína de Fátima Saraiva Cardoso

Med. Vet., M. Sc. em Ciências Veterinárias

Diões de Oliveira Santos

Med. Vet., D. Sc. em Reprodução Animal
Embrapa Caprinos e Ovinos
E-mail: diones@cnpic.embrapa.br

Angela Maria Xavier Eloy

Med. Vet., D. Sc. em Reprodução Animal
Embrapa Caprinos e Ovinos
E-mail: angela@cnpic.embrapa.br

Apresentação

A reprodução de pequenos ruminantes é dependente de diversos eventos fisiológicos e ambientais, assim como da harmonia dos manejos nutricionais e sanitários dos rebanhos.

O conhecimento consorciado da reprodução do macho caprino, unindo avaliações básicas já existentes às práticas aplicadas a campo, torna-se de fundamental relevância para que profissionais, produtores e acadêmicos das ciências agrárias possam visualizar esta área da Medicina Veterinária de uma forma mais ampla e completa.

O conhecimento de eventos fisiológicos e sua aplicação prática na utilização de exames diagnósticos, que visem à seleção de reprodutores caprinos para centrais de inseminação artificial ou mesmo que visem à seleção de reprodutores para a utilização em programas de melhoramento genético, dará subsídios para a escolha de animais superiores e perfeitamente confiáveis para a formação de bancos de germoplasma, por exemplo.

Essa série de documentos tem como objetivo esclarecer de forma conjunta a produtores, técnicos e acadêmicos, quanto à importância de se conhecer uma avaliação andrológica e seminal com base na fisiologia dos machos caprinos e desta forma, proporcionar aos profissionais uma visão mais completa da reprodução em caprinos.

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa
Chefe-Geral da Embrapa Caprinos e Ovinos

Sumário

Estrutura Testicular e Espermatogênese	09
O Sêmen e os Espermatozóides	13
Exame Andrológico	16
Exame do Sêmen	20
Referências	27

Reprodução no Macho Caprino: Análise Básica e Aplicada

Ney Rômulo de Oliveira Paula

Alice Andrioli

Janaína de Fátima Saraiva Cardoso

Diônes de Oliveira Santos

Ângela Maria Xavier Eloy

Estrutura Testicular e Espermatogênese

Nos testículos, são observados dois compartimentos principais que diferem entre si, tanto anatomicamente quanto funcionalmente: o compartimento dos túbulos seminíferos e o espaço intersticial (THIBAULT; LEVASSEUR, 1992).

O tecido intersticial é responsável pela função endócrina, onde estão localizadas as células de Leydig, vasos sanguíneos e linfáticos, nervos, células e fibras do tecido conjuntivo e uma população variável de outras células, como macrófagos e mastócitos, sendo as células de Leydig, o tipo celular mais frequente neste compartimento (MIES FILHO, 1987; THIBAULT; LEVASSEUR, 1992).

A maior parte do parênquima testicular é composta por túbulos seminíferos (Fig. 1), perfazendo cerca de 90% no cão, 85% no carneiro, no coelho e no suíno, 80% no búfalo e nos caprinos, 75% no touro, 70% no garanhão e 60% no camelo (FRANÇA et al., 1998). Os túbulos seminíferos são formados por elementos acelulares que compõem a membrana basal (colágeno tipo IV, laminina entre outros) e células mióides ricas em actina, miosina e fibronectina (THIBAULT; LEVASSEUR, 1992).

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 desses 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).

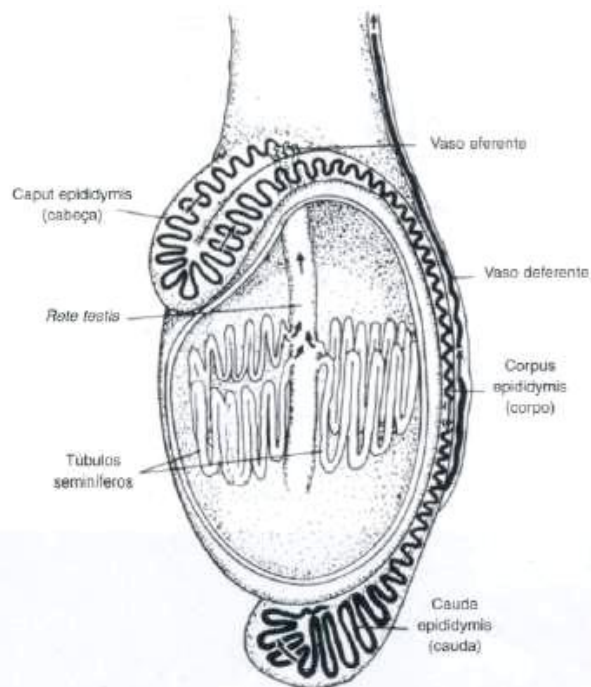


Fig. 1. Alças dos túbulos seminíferos, *rete testis* e sistema de ductos excorrentes no carneiro. A via pela qual os espermatozóides são transportados para o exterior está indicada por flechas.
Fonte: Hafez e Hafez (2004).

As células germinativas sofrem uma série contínua de divisões celulares e modificações de desenvolvimento, começando na periferia e progredindo em direção ao lúmen tubular (Fig. 2). As células-tronco, chamadas espermatogônias, dividem-se por várias vezes antes de formarem espermatócitos. Os espermatozóides passam pelo processo de meiose,

reduzindo o conteúdo de DNA à metade das células somáticas. Esta série de divisões celulares, incluindo a proliferação das espermatogônias e das divisões meióticas, é conhecida por espermatocitogênese (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

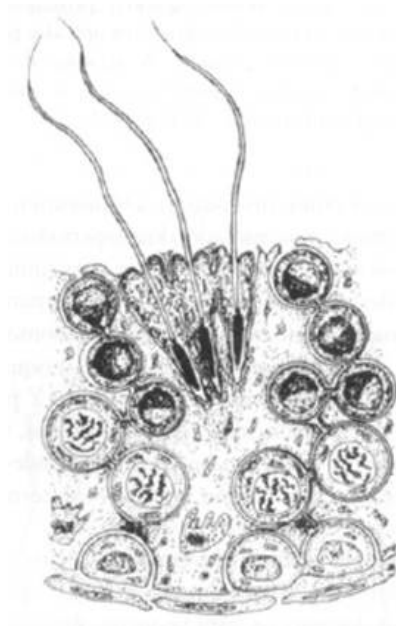


Fig. 2. Desenho esquemático da estrutura histológica do epitélio seminífero nos mamíferos domésticos. Fonte: Hafez e Hafez (2004).

Durante o desenvolvimento embrionário, células germinativas primordiais especiais migram para a gônada fetal. As células primordiais se dividem várias vezes formando as células chamadas gonócitos. Nos machos, os gonócitos parecem sofrer uma diferenciação antes da puberdade para formar o tipo de espermatogônia "A0" das quais se originam outras células germinativas. O tipo de espermatogônia "A1" se divide progressivamente para formar o tipo "A2", tipo "A3" e tipo "A4". O tipo "A4" se divide novamente para formar espermatogônias intermediárias e então novamente para formar o tipo B. A espermatogônia tipo B divide-se para formar os espermatócitos primários. Estes duplicam seu DNA e passam por progressivas modificações nucleares da prófase meiótica, antes da

divisão para formar espermatócitos secundários e se dividem novamente para formar as células haplóides, conhecidas por espermátidas (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Durante a espermiogênese, as espermátidas arredondadas são transformadas em espermatozóides por uma série de modificações morfológicas progressivas conhecidas coletivamente por espermiogênese. As modificações incluem condensação da cromatina nuclear, formação da cauda do espermatozóide ou aparelho flagelar e desenvolvimento do capuchão acrossomático. Os vários estágios de desenvolvimento da transformação espermática são divididos em quatro fases: Golgi, capuchão, acrossomo e maturação (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A liberação de células germinativas formadas para o lúmen dos túbulos seminíferos é conhecida por espermição. As espermátidas alongadas, orientadas perpendicularmente para a parede tubular, vão sendo “expulsas” gradativamente para a luz dos túbulos (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

No entanto, vale ressaltar que os espermatozóides que são liberados para o túbulo seminífero ainda não são capazes de fecundar e adquirem esta capacidade quando chegam ao epidídimo. As modificações funcionais que ocorrem durante o trânsito dos espermatozóides pelo epidídimo implicam na maturação de várias e diferentes organelas celulares (THIBAUT; LEVASSEUR, 1992).

A produção espermática dos caprinos é influenciada por fatores como raça, idade, nutrição, fotoperíodo, temperatura ambiente e umidade, que são responsáveis pela variação das características espermáticas (CHEMINEAU, 2004).

Tem-se observado que a estação do ano influencia o número de “saltos” e a atividade espermatogênica de bodes, verificando-se diminuição quantitativa na produção e na fertilidade do sêmen. Os espermatozóides têm uma porcentagem mínima de motilidade e vigor na primavera e no verão em regiões temperadas e subtropicais (estação de anestro das cabras) (NUNES, 1982). As variações na atividade espermatogênica são influencia-

das principalmente pelas mudanças fotoperiódicas, isto é, o aumento no comprimento do dia reduz a atividade espermatogênica (NUNES, 1982; DELGADILLO et al., 1991) e a amplitude destas variações ocorre em função da raça e da latitude, diferido entre países, exceto nos da região equatorial (KARATZAS et al., 1997). Alterações de dias longos (16 horas de luz: 8 horas de escuro) e de dias curtos (8 horas de luz: 16 horas de escuro) no período de anestro reprodutivo eliminaram as variações sazonais na qualidade do sêmen, com aumento de 54,7% de doses congeladas, sem alterar a fertilidade (DELGADILLO et al., 1992).

O Sêmen e os Espermatozóides

Segundo Hafez e Hafez (2004), o sêmen é a suspensão celular líquida contendo espermatozóides (gametas masculinos) e secreções dos órgãos acessórios do trato genital masculino. A porção fluida dessa suspensão, que é formada na ejaculação, é conhecida como plasma seminal.

Variações estacionais na quantidade e qualidade do sêmen têm sido atribuídas ao fotoperíodo (PELLETIER et al., 1988), com diferenças entre raças em função da latitude do local de medição. Em altas latitudes, a atividade reprodutiva dos machos pode estar ausente por alguns meses (CORTEEL, 1975; SAUMANDE; ROUGER, 1984; AHMAD; NOAKES, 1996), enquanto em latitudes intermediárias as variações seminais são menos pronunciadas (ROCA et al., 1992; PÉREZ; MATEOS, 1996; KARAGIANNIDIS et al., 2000). Em regiões tropicais, próximas à linha do Equador, onde não há variação da luminosidade diária, não ocorrem diferenças estacionais na produção espermática dos machos de raças nativas (CHEMINEAU, 1986; HIBBERT et al., 1986). Nessas áreas, as variações quanti-qualitativas do ejaculado caprino parecem estar condicionadas a outros fatores mais importantes do que o fotoperíodo, tais como a temperatura ambiente (CHEMINEAU, 1986; HIBBERT et al., 1986) (NUNES, 1988; MACHADO et al., 2000).

Os espermatozóides são células equipadas com um forte flagelo que os impulsionam através de um meio aquoso; não apresentam organelas

citoplasmáticas, tais como ribossomos, retículo endoplasmático, complexo de Golgi. Por outro lado, os espermatozoides possuem várias mitocôndrias a fim de proporcionar energia ao flagelo de modo eficiente. Sua função na propagação genética é estabelecida através da penetração e conseqüente fecundação do gameta feminino (ALBERTS et al., 1997). São células alongadas, haplóides, consistindo em uma cabeça achatada contendo um núcleo e de uma cauda (Fig. 3). É todo recoberto pelo plasmalema ou membrana plasmática. O acrossomo é uma estrutura de dupla parede situada entre a membrana plasmática e a porção anterior do núcleo (Fig. 4), que contém várias enzimas hidrolíticas envolvidas no processo de fertilização, incluindo pró-acrosina, hialuronidase, esterases e hidrolases ácidas. O colo conecta a cabeça do espermatozóide à cauda, que é subdividida em peça intermediária, principal e terminal (ALBERTS et al., 1997; HAFEZ; HAFEZ, 2004).

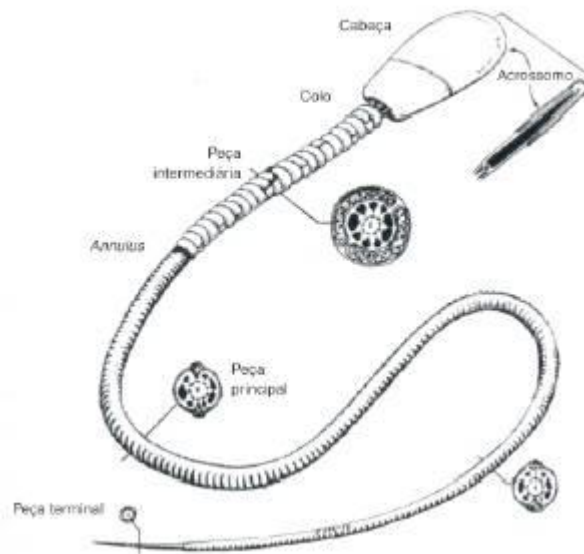


Fig. 3. Desenho esquemático do espermatozóide de mamíferos com suas respectivas partes.
Fonte: Hafez e Hafez (2004).



Fig. 4. Desenho esquemático de secção sagital da cabeça espermática mostrando as várias subdivisões anatômicas. O acrossomo inclui os segmentos apical (cume apical), principal e equatorial. As membranas externas dos segmentos apicais e principais compõem o chamado capuchão cefálico. A relação do acrossomo e suas membranas, interna e externa, com as membranas nuclear e plasmática, também estão demonstradas.

Fonte: Hafez e Hafez (2004).

O espermatozóide de pequenos ruminantes tem forma de clava e mede aproximadamente $9\ \mu\text{m}$ de altura por $5\ \mu\text{m}$ de diâmetro em sua maior (DERIVAUX, 1980). Estas células são responsáveis pelo transporte da porção do material genético proveniente do macho e ainda pela determinação do sexo, pois estes contêm um cromossomo Y ou um X que apesar de não poderem ser diferenciados morfológicamente, podem ser separados com auxílio de técnicas como a citometria de fluxo circunferência (HAFEZ; HAFEZ, 2004; GARNER, 2006).

Os espermatozoides caprinos podem apresentar diversas alterações morfológicas na cabeça. Entre elas podem ser encontradas nas seguintes formas: piriformes; estreitas; pequenas; grandes; estreitas na base; globuliformes; lanciformes; com contorno anormal ou ainda células que apresentem duas cabeças. Nem todas as alterações morfológicas são consideradas como da mesma importância. Cabeças piriformes e estreitas na base podem indicar uma má distribuição do material genético durante os processos de divisão celular. Espermatozoides com cabeças duplas e contornos irregulares também são caracterizados como de baixa qualidade. O aparecimento de um grande número de formas alteradas, geralmente está relacionado aos casos de degeneração e hipoplasia testicular (DERIVAUX, 1980).

Exame Andrológico

De acordo com o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998), o exame andrológico é constituído por um exame clínico, exame do sistema genital, comportamento sexual e pelo espermograma.

O exame clínico é realizado através da inspeção em estação e em movimento, devendo-se fazer uma avaliação dos sistemas nervoso, respiratório, circulatório, digestivo e locomotor, com verificação da condição dos apêndices, articulações e cascos, assim como da condição corporal. Caso haja suspeita de alteração num dos sistemas, o exame clínico deverá ser aprofundado, exigindo outros procedimentos semiológicos. Uma atenção especial deverá ser dada à existência de defeitos hereditários.

Para o exame do sistema genital, os órgãos externos são inspecionados e palpados, podendo ser complementado com a ultra-sonografia. É verificada a presença, as dimensões, a consistência, a simetria, a mobilidade das partes do sistema genital, além da compatibilidade destas com o desenvolvimento corporal e a idade, registrando-se as alterações encontradas.

O escroto e seu conteúdo devem ser examinados com o animal em estação, sendo considerada, inicialmente, as condições da pele quanto à

existência de lesões (ectoparasitas, verrugas, ferimentos, cicatrizes, abscessos), mobilidade, sensibilidade, espessura, temperatura e aderências. Em caprinos, registrar quando presente a condição de bipartido (CBRA, 1998). Segundo Nunes (2002), a bipartição escrotal, em seus diversos graus, leva a uma melhor regulação térmica testicular e tem sido descrita em rebanhos tropicais como adaptação, face ao clima adverso.

Para a avaliação adequada, os testículos deverão ser imobilizados, um ao lado do outro, levemente tracionados junto ao escroto distendido. Os testículos estão posicionados vertical e paralelamente situados, um em relação ao outro, apresentam forma oval, alongada devem ser simétricos quanto ao tamanho e à forma. A consistência deve ser tensa-elástica, com variações desde flácida até firme. A posição estará alterada nos casos de torções dos cordões espermáticos, que devem ser indicadas com relação ao lado e ao grau de ocorrência. A posição poderá também estar alterada nos casos de encurtamento de um ou dos dois cordões espermáticos (CBRA, 1998).

A presença de lesões fibróticas nos testículos deve ser interpretada com cautela, visto que em touros essas lesões não foram acompanhadas de redução na qualidade seminal, onde até mesmo touros com fibrose muito severa foram capazes de produzir sêmen com até 94% de espermatozoides morfolologicamente normais. Estes resultados indicam que a presença de quantidade relativamente grande de tecido cicatricial no parênquima testicular não impediu o parênquima não afetado de produzir espermatozoides normais (BARTH et al., 2008).

Os testículos do bode são em número de dois, apresentam forma ovóide e estão alojados na bolsa escrotal, em posição vertical. São simétricos e de consistência firme; os de um bode adulto pesam de 80 a 300 g, sendo influenciados pela raça, estação do ano e estado nutricional (BARIL et al., 1993).

A aferição do tamanho testicular pode ser considerada sob dois aspectos: seleção de indivíduos de maior volume testicular e diagnóstico de alterações. São aferidos o perímetro e/ou largura escrotal. Medidas adicionais de

comprimento (excluído o epidídimo), largura e espessura (altura) dos testículos podem complementar o laudo, de acordo com as características anatômicas de cada espécie. Estas medidas podem ser feitas através de fita métrica ou com auxílio de paquímetro. Uma maior precisão de algumas medidas pode ser conseguida através da ultra-sonografia. O tamanho testicular pode ser afetado pela idade, assim como pela raça, sistemas de criação, peso corporal, processos inflamatórios, subnutrição, anormalidades de desenvolvimento adquiridas ou congênitas hereditárias ou não, entre outros. A partir das medidas testiculares Bailey et al. (1998) sugerem que o volume testicular seja calculado utilizando-se a fórmula do prolato esferóide, por ser mais fácil e mais barato que a mensuração por ultrassonografia e ainda por ser um método mais acurado que a mensuração da circunferência escrotal para predizer o volume e peso testicular. Segundo Bailey et al. (1998), o volume testicular é calculado pela multiplicação de uma constante pelo comprimento e largura testicular, como demonstrado abaixo:

$$VT = 0,5236(CT)(LT)^2$$

Onde:

VT = volume testicular

CT = comprimento testicular

LT = Largura testicular

Em caprinos, o testículo atinge sua maturidade anatômica a partir do 154º dia de idade (YAD; EATON, 1954). Na raça Moxotó, o primeiro ejaculado ocorre aos 139 ± 19 dias, com um peso vivo de $13,29 \pm 1,99$ kg (NUNES, 2002).

O perímetro ou circunferência escrotal, que é o parâmetro mais significativo da biometria testicular, pode ser medido na altura de seu maior diâmetro com o auxílio de uma fita métrica, e as demais medições com paquímetro. A convexidade maior dos testículos é lateral. O perímetro mínimo aceitável varia conforme as subespécies, raças e com a faixa

etária em que se encontra o reprodutor e pode variar com a época do ano por ser espécie que sofre influência sazonal (CBRA, 1998).

A mensuração da circunferência escrotal é uma avaliação essencial no exame de reprodutores. É relatada a existência de alta correlação ($r > 0,90$) entre a circunferência escrotal e o peso testicular e conseqüentemente com a produção espermática em carneiros. A mensuração da circunferência escrotal é uma avaliação barata, de boa repetibilidade e uma maneira objetiva de se estimar a produção espermática (SÖDERQUIST; HULTÉN, 2006).

De acordo com Santos et al. (2001), trabalhando com bodes da raça Saanen, foi observada uma diminuição do perímetro escrotal entre os meses de setembro a janeiro, todavia esse efeito não interferiu nas características seminais dos animais avaliados, observando uma variação de 31,37 a 25,41 cm para este parâmetro.

Outros autores verificaram ainda uma variação racial para o parâmetro circunferência escrotal, onde Santos et al. (2006) observaram uma maior precocidade dos caprinos Saanen sobre os da raça Alpina, podendo-se extrapolar que a circunferência escrotal é uma característica importante para a precocidade e o volume do ejaculado. Diversos autores afirmam ainda que o crescimento testicular está correlacionado ao crescimento corporal e à idade (BONGSO et al., 1982; AHMAD; NOAKES, 1996; BECKER-SILVA et al., 2000).

O epidídimo é um órgão alongado que envolve medialmente cada testículo, com a sua cabeça dirigida para a porção cranial da borda livre do testículo. É composto de três partes distintas: cabeça, corpo e cauda e tem a função de transportar e armazenar os espermatozóides produzidos nos testículos. O ducto deferente, junto com o ducto excretor da glândula vesicular, desemboca na porção inicial da uretra, formando o ducto ejaculatório. Sua função é a de transportar os espermatozóides no momento da ejaculação (NUNES, 2002).

O prepúcio deve ser examinado lateralmente. Considera-se a situação da pele e tecido subcutâneo quanto à presença de aumentos de volume, de

temperatura, existência de ferimentos ou cicatrizes. O óstio prepucial deverá permitir a passagem livre do pênis e a mucosa deverá ser criteriosamente examinada. O tamanho e a forma do prepúcio apresentam características peculiares a cada espécie ou subespécie (CBRA, 1998).

Durante a avaliação clínica do pênis, este deve ser observado em repouso (retraído) e exposto (após excitação sexual). Verifica-se tamanho, mobilidade, mucosa, secreções e presença de anormalidades. Em caprinos, semelhante aos de outros ruminantes, o pênis é do tipo fibro-elástico, apresenta a flexura sigmóide, { ou “S” peniano}, entre a pélvis e o escroto, apresentando em sua extremidade a glândula, onde se situa o processo uretral (apêndice vermiforme), com 3 a 4 cm de comprimento (CBRA, 1998, NUNES, 2002).

Devido à condição anatômica, a genitália interna dos caprinos dificilmente será avaliada por palpação retal. No entanto, com a adaptação do transdutor, a mesma poderá ser avaliada pela ultra-sonografia. As ampolas dos canais deferentes apresentam espessura não superior a de um lápis, podendo variar conforme a idade do reprodutor. Estas se situam medialmente no vértice interno do ângulo formado pelas glândulas vesiculares. São simétricas, com consistência tenso-elástica e superfície lisa. As glândulas vesiculares têm no adulto, um tamanho variável, de acordo com a idade. São simétricas, alongadas, duro elásticas e lobuladas. A próstata apresenta uma porção denominada corpo e outra disseminada ao longo da região pélvica da uretra. Apenas o corpo é palpável. A glândula bulbo-uretral está presente, não se projetando na superfície da uretra (CBRA, 1998).

Exame do Sêmen

Ao escolher um reprodutor, é imperativo avaliar sua potencial fertilidade pela realização de exames clínicos e laboratoriais. A avaliação *in vitro* do sêmen, através do espermiograma, complementar ao exame clínico, é de grande valor diagnóstico por avaliar a funcionalidade testicular e epididimal, permitindo a eliminação de casos claros de infertilidade, ou até mesmo de subfertilidade potencial. Igualmente, o espermiograma pode determinar o grau de normalidade do sêmen antes de ser processado para inseminação artificial (RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, 2003).

Segundo Coelho et al. (2006), o estresse calórico promove diminuição do volume e da concentração espermática, da motilidade massal, da motilidade individual progressiva e do vigor, assim como resultados semelhantes aos descritos por Kishore e Rao (1983) em caprinos nativos e da raça Saanen, na Índia, como também por Santos e Simplício (2000), em caprinos mestiços Pardo Alpina-Moxotó e da raça Moxotó, e por Moreira et al. (2001), em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil.

O volume do sêmen é expresso em mililitros (mL). O valor pode ser relativo dependendo do método de coleta de sêmen. Segundo o CBRA (1998), o método pela vagina artificial apresentará valores mais próximos dos fisiológicos. Para cada espécie a variação entre animais pode ser devido ao método de coleta, ao regime de serviços prévio à coleta, ao tempo de excitação, entre outros. O volume seminal de caprinos varia de 0,1 a 2 mL (NUNES, 2002; HAFEZ; HAFEZ, 2004), podendo ser observados volumes variando de 0,7 e 1,1 mL para animais da raça Saanen e de 0,6 e 1,3 mL para bodes da raça Alpina, dentro e fora da estação reprodutiva, respectivamente (SANTOS et al., 2006; KARATZAS et al., 1997).

Segundo Santos et al. (2001), não foram verificadas diferenças significativas durante os meses de setembro/2000 a janeiro/2001, estudando bodes da raça Saanen, obtendo um volume médio (\pm dp) do ejaculado durante todo o período avaliado de $0,59 \pm 0,32$ mL.

A variável volume do ejaculado pode sofrer alterações segundo a raça, onde foi observado por Coelho et al. (2006), que machos Saanen produziam um maior volume que os da raça Pardo-Alpina, $0,6 \pm 0,3$ e $0,5 \pm 0,3$ mL, respectivamente. Diferentemente, Karagiannidis et al. (2000), trabalhando com animais das mesmas raças, nascidos e criados na Grécia, observaram uma superioridade dos machos Pardo-Alpina em algumas características seminais, incluindo o volume do ejaculado, quando comparados com machos Saanen $1,27 \pm 0,03$ e $1,15 \pm 0,03$, respectivamente.

Verifica-se ainda, que o maior perímetro escrotal em caprinos pode refletir em maior número de células de Leydig e maior produção de testosterona,

ocasionando maior desenvolvimento das glândulas sexuais acessórias, e em aumento da produção de plasma seminal e do volume do ejaculado (COELHO et al., 2006; KARAGIANNIDIS et al., 2000; MIYAMOTO et al., 1987; DELGADILLO et al., 1992). Ressalta-se ainda a alta correlação ($r = 0,70$; $P < 0,05$) entre perímetro escrotal e volume do ejaculado, verificada por Santos et al. (2006).

O aspecto consiste na avaliação visual da cor e da aparência, que depende fundamentalmente da concentração de espermatozóides e eventual presença de sangue, pus, urina, células epiteliais e detritos. A cor do sêmen de caprinos geralmente é amarelada (NUNES, 2002). As colorações avermelhada, marrom e cinza-escuro são indicativas de, respectivamente, sangue vivo, sangue hemolisado e sujeira. A aparência poderá ser denominada de cremosa, leitosa, opalescente, serosa ou aquosa, correspondendo, aproximadamente, a uma determinada concentração espermática (CBRA, 1998).

Segundo diversos autores (MIES FILHO, 1987; CHEMINEAU et al., 1991), o aspecto do sêmen de ruminantes pode ser um indicador da concentração de espermatozóides. Santos et al. (2001), não verificaram variações no aspecto seminal durante cinco meses de avaliação em bodes Saanen, apresentando-se sempre cremoso, estando relacionado com uma elevada concentração espermática.

O turbilhão ou movimento de massa é o movimento em forma de ondas observado em uma gota de sêmen. A intensidade do movimento é resultante da motilidade, do vigor e da concentração espermática. A interpretação basicamente subjetiva deverá ser expressa utilizando-se uma classificação de zero a cinco, onde zero é a ausência de turbilhão (isso não implica em ausência de motilidade) e cinco o valor máximo dado a um acentuado movimento de massa (CBRA, 1998; NUNES, 2002).

Quando o ejaculado é completo e dentro dos limites fisiológicos, o turbilhonamento é observado somente nos ruminantes (sêmen fresco) e é afetado por fatores extrínsecos, como método de coleta, condições de preservação e temperatura da amostra (CBRA, 1998).

De acordo com Santos et al. (2006), o sêmen dos animais adultos apresenta menor turbilhonamento que o dos animais jovens, enquanto o dos adultos da raça Saanen foram inferiores aos da raça Alpina ($P < 0,05$). Esse menor valor encontrado decorreu, provavelmente, do maior volume de sêmen ejaculado, visto que o volume e o turbilhonamento se correlacionam negativamente, $r = -0,41$ ($P < 0,05$), como observado Hafez (1987).

A motilidade expressa em percentagem de espermatozóides que apresentam movimento e é avaliada numa escala de 0 a 100%. É também uma avaliação subjetiva, podendo estar sujeita a variação na dependência do treinamento do técnico. O exame é realizado em microscópio, preferencialmente binocular, com objetiva de 10 a 40x, utilizando-se lâmina coberta por lamínula, previamente aquecidas e mantidas a 37°C durante a avaliação. Quando necessário para melhor visualização, poder-se-á diluir o sêmen em extensores, previamente aquecidos, por exemplo, solução de citrato de sódio, a {2,94%}. Outros métodos de avaliação menos subjetivos são a fotomicrografia ou avaliação computadorizada (CBRA, 1998).

Verifica-se a existência de variação racial e de idade para o parâmetro motilidade espermática em caprinos. A motilidade do sêmen de reprodutores adultos da raça Saanen foi inferior à observada no sêmen dos animais da raça Alpina e dos jovens de mesma raça ($P < 0,05$). Provavelmente, a causa principal da menor motilidade tenha sido a maior porcentagem de patologias espermáticas encontradas ($r = -0,74$, $P < 0,05$), principalmente cauda dobrada com gota e cauda fortemente dobrada ou enrolada, que representaram, aproximadamente, 75% das patologias espermáticas para os machos Saanen adultos, influenciando, assim, sua motilidade espermática (SANTOS et al., 2006).

O vigor representa a força do movimento que acaba influenciando a velocidade com que os espermatozóides se movimentam. O mesmo é classificado de zero a cinco, onde zero é ausência de movimento progressivo com deslocamento de cauda lateral fraco e inexpressivo e cinco resulta em movimento vigoroso e veloz dos espermatozóides, geralmente progressivo (CBRA, 1998).

Um aumento no parâmetro vigor espermático pode ser verificado pela alteração no padrão de secreção da melatonina pineal, com o aumento da secreção de LH e testosterona, conforme relatado por Muduuli et al. (1979), Miyamoto et al. (1987) e Delgadillo et al. (1992).

Coelho et al. (2006), analisando bodes das raças Saanen e Alpina, mantidos em condições de termoneutralidade, obtiveram uma média (\pm dp) de $3,5 \pm 0,6$ para o parâmetro vigor espermático.

A concentração espermática representa o número de espermatozóides por milímetro (mm^3) ou centímetro cúbico ($\text{cm}^3 = \text{mL}$). O procedimento mais comum para se obter a concentração espermática consiste na contagem das células na câmara de Neubauer; pode-se utilizar ainda a espectrofotometria (CBRA, 1998). Segundo Hafez e Hafez (2004), a concentração espermática de caprinos varia de 2 a 6 bilhões/mL e ainda segundo Nunes (2002), está em torno de 3 bilhões/mL.

Independentemente da raça dos reprodutores caprinos, o maior perímetro escrotal implica maior volume de tecido testicular que, por sua vez, representa maior volume de células espermáticas e, conseqüentemente, maiores reservas gonadais (DAUDU, 1984). Foram verificadas concentrações de $1,69$ a $4,7 \times 10^9$ espermatozóides para as raças Alpina e Saanen, dentro e fora da estação reprodutiva, respectivamente (VILAR FILHO et al., 1993; KARATZAS et al., 1997).

Outro parâmetro avaliado durante o espermiograma é a morfologia espermática que consiste na porção de espermatozóides patológicos (sem cauda, com cauda dupla, com dupla cabeça, etc.) (Fig. 5) dentro da população espermática, não devendo ultrapassar os 15% (NUNES, 2002). Para Henkel et al. (2005), a morfologia espermática está significativamente correlacionada com a motilidade e com a habilidade do espermatozóide em se ligar à zona pelúcida, uma vez que os distúrbios morfológicos afetam a competência funcional da célula.

Estudos em caprinos demonstram, em relação aos defeitos maiores encontrados no parâmetro morfologia espermática (SANTOS et al., 2006),

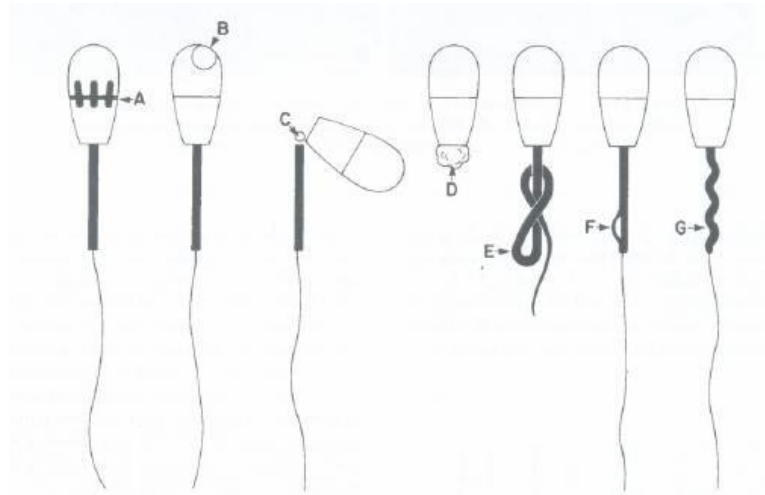


Fig. 5. Desenho esquemático de alguns defeitos morfológicos de espermatozóides. A: efeito diadema; B: espermatozóide de "Knobbeo"; C: cabeça decapitada; D: coto de cauda esterilizante; E: dag defeito; F: pseudogota e G: defeito em saca-rolhas.

Fonte: Hafez e Hafez (2004).

diferenças entre raças e idades ($P < 0,05$), sendo que animais jovens apresentaram menos patologias que animais adultos para as raças Saanen e Alpina. De acordo com esses autores, a menor porcentagem de patologia observada nos animais jovens pode ser decorrente da menor quantidade de espermatozóides epididimários no início das coletas e, portanto, da renovação mais rápida dos espermatozóides. Por outro lado, a diminuição da porcentagem de patologias espermáticas pode ser atribuída, também, à maior frequência de sodomismo e masturbação nos animais jovens e, conseqüentemente, à ausência de repouso sexual.

Embora o estresse calórico possa afetar negativamente várias características do ejaculado, o principal indício de diminuição de qualidade espermática tem sido a incidência de espermatozóides morfológicamente anormais, predominando os defeitos de gota citoplasmática proximal, de cauda enrolada e de cabeça decaptada Segundo (KISHORE; RAO, 1983; NUNES, 1988; SANTOS; SIMPLÍCIO, 2000; CHEMINEAU, 2004). Todavia, ao se trabalhar com a metodologia de simulação de estresse calórico em

câmara bioclimática por um período de trinta dias, foi insuficiente para promover o surgimento de anormalidades espermáticas (COELHO et al., 2006). Além disso, o estresse calórico em câmara bioclimática nem sempre é capaz de reproduzir os efeitos deletérios de alta temperatura ambiente sobre as características seminais.

Em touros adultos, a presença de uma alta porcentagem de espermatozoides com gota proximal no sêmen é um sinal de espermiogênese anormal ou de função epididimal anormal. Além do mais, os espermatozoides que apresentem gota proximal seriam deficientes em receptores de ligação à zona pelúcida ou seriam estruturalmente anormais e não seriam capazes de se ligar ao ovócito. Ainda segundo Thundathil et al. (2001), a presença de uma porcentagem elevada de espermatozoides com gota proximal no sêmen afetaria ainda os espermatozoides morfológicamente normais pela liberação de substâncias deletérias que afetariam de maneira irreversível sua integridade estrutural.

Referências

- AHMAD, N.; NOAKES, D. E. Seasonal variations in the semen quality of young British goats. **British Veterinary Journal**, v. 2, p. 225-236, 1996.
- ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WATSON, J. D. **Biologia molecular da célula**. 3. ed, Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 1294 p.
- BAILEY, T. L.; HUDSON, R. S.; POWE, T. A.; RIDDELL, M. G.; WOLFE, D. F.; CARSON R. L. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriogenology**, v.49, p.581-594, 1998.
- BARIL, G.; CHEMINEAU, P.; COGNIE, Y.; GUERIN, Y.; LEBOEUF, B.; ORGEUR, P.; VALLET, J. C. **Manuel de formation pour l'insemination artificielle chez les ovins et les caprins**. Rome: FAO, 1993. 231p. (FAO. Etude FAO Production et Sante Animales, 83).
- BARTH, A.D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; ARTEAGA, A.A.; CAMPBELL, J.R.; HENDRICK, S.H. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **Animal Reproduction Science**, v. 106 , n. 3 - 4 , p. 274 – 288, 2008.
- BECKER-SILVA, S.C.; MARQUES JÚNIOR, A.P.; ANDRADE, P.V.D. Sexual development in Saanen bucks from birth to 12 months old. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, Tours, France. **Proceedings...** Paris: INRA ; IGA ; Institut de Elevage, 2000. v.1. p. 427-429.
- BONGSO, 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, n. 5, p.513-524, 1982.
- 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.

CBRA. Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2ª Edição, Belo Horizonte: CBRA, 49p., 1998.

CHEMINEAU, P. Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. II. Male mating behaviour, testis diameter, ejaculate characteristics and fertility. **Reproduction Nutrition Development**, v. 26, n. 2A, p. 453-460, 1986.

CHEMINEAU, P.; COGNIÉ, Y.; GUERIN, V.; ORGEUR, P.; VALLET, J.C. **Training manual on artificial insemination in sheep and goats**. FAO: Rome, 1991. 222p.

CHEMINEAU, P. **Medio ambiente y reproducción animal**. 2004. <<http://www.fao.org/DOCREP/V1650T/v1650T04.htm>>. Acesso em 18 jul. 2008.

COELHO, L.A.; SASA, A.; NADER, C.E.; CELEGUINI, E.C.C. Características do ejaculado de caprinos sob estresse calórico em câmara bioclimática. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 544-549, 2006.

CORTEEL, J. M.; BARLER, G. Production de sperme chez le bouc: variation saisonnière de la quantité et de la qualité du sperme récolté selon l'âge des animaux. In: JOURNEES DE LA RECHERCHE OVINE ET CAPRINE, 1., 1975, Paris. **Journées de la Recherche ovine et caprine; espece caprine: reproduction, selection**. Journées de la recherche ovine et caprine. Paris, 1975. v.1. p.4-17.

DAUDU, C. S. Spermatozoa output, testicular sperm reserve and epididymal storage capacity of the Sokoto goats Indigenous to northern Nigeria. **Theriogenology**, v. 21, n. 2, p. 317-324, 1984.

DELGADILLO, J. A.; LEBOEUF, B.; CHEMINEAU, P. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. **Theriogenology**, v. 36, p. 755-770, 1991.

DELGADILLO, J.A.; LEBOEUF, B.; CHEMINEAU, P. Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat bucks. **Small Ruminant Research**, v. 9, p 47-59, 1992.

DERIVAUX, J. **Reprodução dos animais domésticos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1980. . 446p.

FRANÇA, L. R.; OGAWA, T.; AVARBOCK, M. R.; BRINSTER, R. L.; RUSSEL, L. D. Germ cell genotype control cycle during spermatogenesis in the rat. **Biology of Reproduction**., v. 59, p. 1371-1377, 1998.

GARNER, D. L. Flow cytometric sexing of mammalian sperm. **Theriogenology**, v.65, p.943–957, 2006.

HAFEZ, E. S. E. **Reproduction in farm animals**. 5.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987. 720 p.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 7.ed. São Paulo: Manole, 2004. 513p.

HENKEL, R.; MAAB, G.; BÖDEKER, R.; SCHEIBELHUT, C.; STALF, T.; MEHNERT, C.; SCHUPPE, H.; JUNG, A.; SCHILL, W. Sperm function and assisted reproduction technology. **Reproductive Medicine and Biology**, v. 4, p.7–30, 2005.

HIBBERT, L.M.; RODRIGUES, H.D.; NOBLE, R.C. Effects of age and season on sperm abnormalities in Nubian goats. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v.15, n. 2, p.173, 1986.

KARAGIANNIDIS, A.; VARSAKELI, S.; ALEXOPOULOS, C.; AMARANTIDIS, I. Seasonal variation in semen characteristics of Chios and Friesian rams in

Greece. **Small Ruminant Research**, v. 37, p.125-130, 2000.

KARATZAS, G.; KARAGIANNIDIS, A.; VARSAKELI, S.; BRIKAS, P. Fertility of fresh and frozen-thawed goat semen during the non-breeding season. **Theriogenology**, v. 48, p.1049-059, 1997.

KISHORE, P. N.; RAO, A. R. Effect of induced testicular degeneration on characteristics of bucks. **Indian Veterinary Journal**, v. 60, n. 4, p. 281-286, 1983.

MACHADO, R.; FREITAS, A.R.; SIMPLÍCIO, A.A. Flutuações sazonais e efeitos de raça no sêmen caprino. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Vicosa, MG. **Resumos dos trabalhos apresentados**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.176.

MIES FILHO, A. **Reprodução dos animais**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987. v. 1. 314 p.

MIYAMOTO, A.; UMEZU, M.; HAMANO, K.; MASAKI, J. Seasonal changes in inhibin activity in seminal plasma and serum concentrations of FSH, LH and testosterone in the male goat (*Capra hircus*). **Theriogenology**, v. 28, n.1, p.67-76, 1987.

MOREIRA, E.P.; MOURA, A.A.A.; ARAÚJO, A.A. Efeitos da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 6, p.1704-1711, 2001.

MUDUULI, D.S.; SANFORD, L.M.; PALMER, W.M.; HOWLAND, B.E. 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.

NUNES, J. F. **Fisiologia sexual do macho caprino**. Sobral: EMBRAPA–CNPC, 1982. 41 p. (EMBRAPA–CNPC. Circular Técnica, 5).

NUNES, J. F. Fatores que influenciam os aspectos quanti-qualitativos do sêmen de caprinos do Nordeste. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.12, n. 2, p.77-84, 1988.

NUNES, J. F. Inseminação Artificial em Caprinos. In: GONCALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R. de; FREITAS, V. J. de F. (Ed.). **Biotécnicas aplicadas a reprodução animal**. São Paulo: Varela, 2002. p. 111-125.

PELLETIER, J.; CHEMINEAU, P.; DELGADILLO, J.A. Seasonality of sexual activity and its photoperiodic control in the adult ram and he-goat. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 11., 1988, Dublin. **Proceedings...** Dublin, 1988. v.5. p. 211-219.

PÉREZ, B.; MATEOS, E. Effect of photoperiod on semen production and quality in bucks of Verata and Malagueña breeds. **Small Ruminant Research**, v. 2, p.163-168, 1996.

ROCA, J.; MARTÍNEZ, E.; VÁSQUEZ, J. M.; COY, P. Characteristics and seasonal variations in the semen of Murciano-Granadina goats in the Mediterranean area. **Animal Reproduction Science**, v. 29, p.255-262, 1992.

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, H. Laboratory Semen Assessment and Prediction of Fertility: still Utopia? **Reproduction in Domestic Animals**, v. 38, p.312–318, 2003.

SANTOS, D.O.; SIMPLÍCIO, A.A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos a insulação escrotal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p.1835-1841, set. 2000.

SANTOS, E.A.; TEIXEIRA, D.I.A.; LOPES JUNIOR, E.S.; CORDEIRO, M.F.; LIMA-VERDE, I.B.; PAULA, N.R.O.; PIMENTEL, N.C.; RONDINA, D.; FREITAS, V.J.F. Características seminais, perímetro escrotal e comportamento sexual de bodes Saanen explorados em região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 25, n. 2, p.218-219, 2001.

SANTOS, A.D.F.; TORRES, C.A.A.; FONSECA, J.F.; BORGES, A.M.; COSTA, E.P.; GUIMARÃES, J.D.; ROVAY, H. Parâmetros reprodutivos de bodes submetidos ao manejo de fotoperíodo artificial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p.1926-1933, 2006.

SAUMANDE, J.; ROUGER, Y. Variations saisonnières des taux d'androgènes dans le plasma de sang périphérique chez le bouc. **Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de L'Académie des Sciences**, v. 274, p. 89-92, 1984.

SÖDERQUIST, L.; HULTÉN, L. Normal values for the scrotal circumference in rams of gotlandic breed. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 41, p. 61–62, 2006.

THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M.C. **La reproduction chez les mammifères et l'homme**. Ed. Ellipses: INRA, 1992. 720 p.

THUNDATHIL, J.; PALOMINO, J.; BARTH, A.; MAPLETOFT, R.; BARROS, C. Fertilizing characteristics of bovine sperm with flattened or indented acrosomes. **Animal Reproduction Science**, v. 67, p. 231–243, 2001.

VILAR FILHO, A.C.; BIRGEL, E.H.; BARNABE, A. Características testiculares e seminais de caprinos criados na região semi-árida do estado da Paraíba. I. Características testiculares. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 17, n. 1/2, p.17-22, 1993.

YAD, T.S.; EATON, O.N. Postnatal growth and histological development of reproductive organs in the male goat. **American Journal Anatomic**, v. 95, p. 401-432, 1954.