

MORFOFISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE CAPRINOS: REVISÃO

[*Reproduction morphophysiology in caprine species: review*]

Aracely Rafaelle Fernandes Ricarte*, Alexandre Rodrigues Silva

Laboratório de Conservação de Germoplasma Animal, Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN.

RESUMO - O crescimento da caprinocultura tem tornado importante o estudo dos aspectos reprodutivos de machos e fêmeas, uma vez que o entendimento da morfofisiologia da reprodução destes animais pode possibilitar um melhor aproveitamento reprodutivo dos mesmos. Sendo assim, o objetivo do presente artigo foi de realizar uma revisão de literatura sobre os aspectos reprodutivos de fêmeas e machos caprinos.

Palavras-Chave: Caprinos, reprodução, folículos e espermatozoides.

ABSTRACT - The growth of goat breeding has become the study of reproductive aspects of goats and bucks important, since the understanding of reproductive morphology and physiology of these animals may enable a better use of them. Therefore, the aim of this paper was to accomplish a revision about reproductive aspects of male and female goats.

Keywords: Caprine, reproduction, follicles and spermatozoa.

INTRODUÇÃO

A caprinocultura tem crescido bastante nos últimos anos como um ramo econômico rentável, sendo a região Nordeste o local de maior concentração de caprinos no Brasil (Andrioli et al., 2002). Estes animais apresentam características de rusticidade e adaptabilidade às condições ambientais que favorecem um bom desempenho produtivo e reprodutivo (Oliveira & Lima, 1994).

Ao longo do tempo, o estudo da reprodução dos mamíferos, em geral, tem sido de extrema importância para a produção animal (Hafez & Hafez, 2004). A pesquisa fundamental e o conhecimento da regulação da atividade reprodutiva levaram ao desenvolvimento de técnicas de manejo apropriadas para um melhor desempenho dos animais, bem como, de métodos de reprodução assistida que visam aumentar o número de crias viáveis, sadias e com melhor qualidade genética (Freitas et al., 1997).

No tocante à reprodução dos caprinos, esta apresenta características peculiares e o seu conhecimento é de extrema importância para um melhor entendimento deste processo, o que pode facilitar o manejo da reprodução destes animais (Andrioli et al., 2003). Dentre os aspectos da reprodução da fêmea caprina, a puberdade, a estacionalidade sexual, bem como as

características do ciclo estral são pontos importantes a serem considerados no entendimento do processo reprodutivo (Ali Al Ahmad et al., 2006). No macho, é preciso entender a composição do sêmen e seu comportamento reprodutivo para se avaliar a sua relevância no contexto da atividade reprodutiva (Granados et al., 2006).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os aspectos relacionados à reprodução de fêmeas e machos caprinos, para promover um melhor entendimento do processo reprodutivo desta espécie.

A FÊMEA CAPRINA

Aparelho Reprodutor

O sistema reprodutor da fêmea caprina é composto pelos ovários, tubas uterinas, útero, cérvix, vagina, vulva e clitóris. Os ovários são as gônadas femininas; estes se diferenciam a partir das cristas germinativas e desempenham funções exócrinas (liberação de gametas) e endócrinas (produção de hormônios esteróides e peptídeos). O tecido ovariano é constituído pela medula onde se encontram tecido conjuntivo denso, vasos sanguíneos e nervos e o córtex, onde estão tecido

* Autor para correspondência. E-mail: aracelyrfr@yahoo.com.br.

conjuntivo frouxo e os folículos ovarianos (Hafez & Hafez, 2004).

Os folículos ovarianos da cabra constituem a unidade estrutural e funcional do ovário, contendo o oócito, cercado por células da granulosa, uma membrana basal e células da teca associadas e organizadas sobre a membrana basal (Cortvrindt & Smitz, 2001; Wu et al., 2001). O folículo ovariano sustenta o crescimento e maturação do oócito (Cortvrindt & Smitz, 2001) e, de acordo com o grau de evolução, pode se dividir em: pré-antrais ou não cavitários e antrais ou cavitários (Figueiredo et al., 2001).

Os folículos pré-antrais representam cerca de 90% da população folicular ovariana (Saumande, 1991) e estão subdivididos de acordo com o seu estágio de desenvolvimento. Os folículos primordiais apresentam o oócito envolto por uma única camada de células da granulosa de formato pavimentoso ou células da granulosa pavimentosas e cuboidais. O folículo primário, que caracteriza o início da fase de crescimento, apresenta uma única camada de células da granulosa de formato cúbico circundando o oócito. Já o folículo secundário, apresenta uma zona pelúcida evidente, e possui mais de uma camada de células da granulosa de formato cúbico circundando o oócito (Hulshof et al., 1994). Quando há o acúmulo do líquido folicular, na denominada cavidade antral, o folículo é denominado terciário, que posteriormente, evolui para o folículo pré-ovulatório ou de De Graaf (George et al., 1998).

O desenvolvimento folicular normal, para que o oócito seja capaz de sofrer fertilização e desenvolvimento embrionário, depende de uma sucessão complexa de interações hormonais dentro do folículo. Estas interações criam um ambiente gonadotrofínico inconstante durante o desenvolvimento do oócito. Em qualquer fase durante este desenvolvimento, o folículo normalmente pode continuar o seu desenvolvimento até a ovulação ou, mais freqüentemente, sofrer o processo de atresia (Wu et al., 2001).

Após a ovulação, o oócito é liberado na tuba uterina, a qual possui a mucosa recoberta por cílios que facilitam a movimentação do oócito até o útero. É na porção média da tuba, denominada de ampola, onde ocorre a fecundação. Após este evento, o embrião é levado até o útero (Hafez & Hafez, 2004).

O útero das fêmeas caprinas é do tipo bipartido e o epitélio apresenta diversas carúnculas, sendo o local de implantação do embrião o corpo do útero. Além

da função de manter o desenvolvimento do feto até o parto, o endométrio e seus fluidos têm grande relevância no processo de transporte dos espermatozóides e regulação da função do corpo lúteo. A cérvix separa o útero do meio externo, sendo um conduto formado por cerca de 4 a 6 anéis e que tem como principal função proteger o útero contra os agentes do meio externo. No estro a cérvix pode encontrar-se um pouco aberta, o que facilita a passagem dos espermatozóides na ocasião da cópula (Granados et al., 2006).

Com relação a vagina das fêmeas caprinas, esta possui cerca de 8 a 9 cm de comprimento, constitui o canal do parto e é revestida internamente por uma mucosa cujo epitélio sofre alterações de acordo com a fase do ciclo estral. Este epitélio pode auxiliar na detecção do estro das fêmeas quando realizados esfregaços a partir de *swabs* ou lavados vaginais, pois a quantidade e tipos celulares encontrados neste epitélio podem variar de acordo com a fase do ciclo estral, podendo ser encontradas células basais, parabais, intermediárias e superficiais (George et al., 1998).

A vulva é a porção mais externa do aparelho reprodutor e possui, na sua porção inferior, o clitóris que é composto de tecido erétil e bem suprido de terminações nervosas, já tendo sido comprovado que o massagem desta porção na ocasião da inseminação artificial pode melhorar as taxas de prenhez (Granados et al., 2006).

Puberdade

Para que se inicie a atividade cíclica reprodutiva é necessário que a fêmea caprina passe por um processo denominado de puberdade, termo este utilizado para definir o início da vida reprodutiva. Do ponto de vista prático, uma fêmea atinge a puberdade quando é capaz de liberar gametas e de manifestar uma seqüência completa de comportamento sexual, ou seja, capaz de apresentar o primeiro estro clínico seguido de ovulação (Hafez & Hafez, 2004).

Nas fêmeas caprinas, a idade da puberdade é altamente variável e depende, dentre outros fatores, da herança genética dos animais (Gonzalez-Stagnaro, 1984). Esta fase reprodutiva pode variar de 119 dias de idade até 776 (Molokwu & Igono, 1982; Khan et al., 1981). Em raças caprinas locais do Nordeste do Brasil (Canindé, Marota, Moxotó e Repartida), a puberdade pode ocorrer por volta dos 360 dias de idade (Simplício et al., 1990).

Ciclo Estral

Os processos de crescimento folicular, ovulação e formação de corpo lúteo são induzidos por hormônios do hipotálamo, hipófise, ovários e útero e são liberados ou inibidos por um processo de retroalimentação o que torna o processo cíclico, constituindo assim, as fases do ciclo estral (Hafez & Hafez, 2004).

Tomando por base o início do ciclo a fase de estro (dia 0), temos neste período o nível crescente e elevado de estradiol, que é responsável pelo comportamento de estro. A elevação deste hormônio induz por retroalimentação positiva, uma descarga dos hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH) pela hipófise, provocando a ovulação e, consequentemente, a luteinização do folículo que ovulou e bloqueando a secreção de estradiol. O folículo transforma-se em corpo lúteo que começa a secretar progesterona, a qual exerce uma retroalimentação negativa sobre a secreção de LH e, consequentemente, cessa a descarga cíclica do mesmo durante a presença do corpo lúteo. No dia 16-17 do ciclo, as prostaglandinas uterinas, provocam luteólise e, por conseguinte, queda dos níveis de progesterona. O que promove o aumento dos pulsos de LH e FSH novamente, provocando a estimulação do crescimento folicular; os folículos por sua vez, têm sua atividade estrogênica aumentada, e esse aumento dos níveis de estrógeno provoca novamente um comportamento de estro iniciando um novo ciclo (Freitas & Lopes Júnior, 2002).

A duração do ciclo estral na cabra é, em média, de 21 dias, podendo variar de 17 a 25 dias. O estro é o período do ciclo estral no qual a fêmea aceita a monta pelo macho e, na espécie caprina, tem duração média de 30 horas (Chemineau et al., 1992). A ovulação na fêmea caprina, em geral, ocorre no terço final do estro (Camp et al., 1983), mas também tem sido descrita a ocorrência de ovulação após o término desse período (Riera, 1982).

Fatores que podem influenciar a reprodução

A fêmea caprina é classificada como poliéstrica estacional, ou seja, possui um potencial de apresentar vários estros em estações determinadas. Esta estacionalidade é influenciada por determinados fatores, tais como o fotoperíodo, a nutrição e efeitos sociais. Os sinais fotoperiódicos são traduzidos em efeitos no sistema reprodutivo através de alterações no padrão de secreção de melatonina, a qual é secretada pela glândula pineal, resultando em

alterações na liberação pulsátil de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo (Mori & Okamura, 1986).

A disponibilidade de nutrientes é um regulador fundamental da função reprodutiva da cabra, pois uma severa desnutrição é capaz de cessar toda a atividade reprodutiva em detrimento de outros fatores (Rondina, 1998). Em raças caprinas fotorrefratárias, a súbita disponibilidade de boa nutrição pode induzir estro e ovulação. Em fêmeas cíclicas, o melhoramento da nutrição aumenta a taxa de ovulação e a incidência de nascimentos múltiplos sem afetar a incidência de estros ou o comprimento do ciclo estral (Henniawati-Fletcher, 1986).

Os principais fenômenos responsáveis pelo desencadeamento da atividade reprodutiva são: os efeitos macho e fêmea, além da interação fêmea-fêmea (Walkden-Brown & Restall, 1996). A indução da atividade reprodutiva cíclica e fértil em fêmeas acíclicas, decorrente da súbita introdução dos machos (efeito macho), foi documentada em caprinos por vários autores (Restall, 1992; Walkden-Brown et al., 1993). A estimulação direta da atividade reprodutiva, fêmea-fêmea, tem sido estudada amplamente na espécie caprina (Walkden-Brown & Restall, 1996), apresentando uma elevada importância, onde cabras em estro são capazes de induzir estro em outras, estacionalmente, anovulatórias (Walkden-Brown et al., 1993; Restall et al., 1995).

O MACHO CAPRINO

Aparelho Reprodutor

Os testículos são os principais órgãos do aparelho genital masculino, e estes têm duas funções essenciais: a espermatogênese e a produção hormonal. Na espécie caprina estão presentes em número de dois, com forma ovalada, alojados na bolsa escrotal, em posição vertical, com um peso variando entre 50 e 150 gramas, são simétricos e de consistência firme (Thibault & Levasseur, 1992).

Além dos testículos, o aparelho reprodutor dos machos caprinos é constituído pelo epidídimo, o qual é dividido em cabeça, corpo e cauda, importantes no transporte e armazenamento de espermatozoides produzidos no testículo (Granados et al., 2006).

O pênis é o órgão copulador e possui na sua extremidade o processo uretral ou apêndice

vermiforme que facilita a disseminação do ejaculado dentro do trato reprodutivo da fêmea. O pênis é revestido pelo prepúcio que apresenta como função a proteção do mesmo (Hafez & Hafez, 2004).

As glândulas acessórias (vesículas seminais, bulbo uretrais e próstata) encontram-se no macho caprino e desempenham importante papel de produção de plasma seminal, importante para a sobrevivência espermática no ejaculado (Granados et al., 2006).

O sêmen é o produto da ejaculação de um reprodutor, sendo composto por espermatozóides, células responsáveis pela fecundação dos óvulos das fêmeas, as quais são produzidas nos testículos, e por uma fração líquida denominada plasma seminal, produzida pelas glândulas acessórias e pelos epidídimos do sistema genital masculino (Cortell, 1981).

Os espermatozóides são formados a partir do desenvolvimento de células germinativas presentes no interior dos túbulos seminíferos, estes se derivam a partir das espermatogônias que se diferenciam em espermatócitos primários, secundários e espermátides até chegarem a espermatozóides, uma seqüência de eventos denominada espermatogênese que é regulada pela secreção de testosterona a partir das células de Leydig (Hafez & Hafez, 2004).

A estrutura do espermatozóide é formada por cabeça, colo, peça intermediária e flagelo, sendo este último subdividido em peça principal e peça terminal (Barth & Oko, 1989). A cabeça do espermatozóide é formada principalmente pelo núcleo. Entre a membrana plasmática e a porção anterior do núcleo existe o acrossoma, uma estrutura de dupla camada de membranas que contém enzimas (hialuronidase e acrosina) responsáveis pela destruição do *cumulus oophorus* e da zona pelúcida do óocito durante a fecundação (Bearden & Fuquay, 1997).

O colo é a região que liga a cabeça à peça intermediária, que como o flagelo, tem em sua constituição dois microtúbulos centrais circundados por nove microtúbulos duplos, que é a constituição específica dos flagelos. Circundando esta estrutura, existem outras nove formações: as fibrilas densas externas. Revestindo a peça intermediária, existe uma bainha mitocondrial e uma bainha fibrosa, enquanto que o flagelo é revestido apenas pela bainha fibrosa (Mies Filho, 1987). A movimentação da cauda se dá pelo deslizamento entre os microtúbulos, cuja energia para tal é proveniente de

uma bainha de mitocôndrias que recobre a peça intermediária (Barth & Oko, 1989).

O plasma seminal é a porção fluida do sêmen, incorporada durante a ejaculação e formada por uma mistura de líquidos secretados pelas glândulas sexuais acessórias (vesiculares, bulbouretrais e próstata), pelos epidídimos e pelos ductos deferentes (Evans & Maxwell, 1990). Atua como veículo para os espermatozóides serem transportados do trato genital do macho, ativa a sua motilidade e proporciona um meio rico em nutrientes e tamponado, necessário para manter a sobrevivência dos espermatozóides após sua deposição no trato genital feminino (Evans & Maxwell, 1990). Normalmente, apresenta pressão osmótica semelhante ao sangue e possui pH neutro (Upreti et al., 1995).

O plasma seminal contém uma variedade de constituintes bioquímicos, alguns dos quais são relativamente específicos dentro do mecanismo de regulação da função do espermatozóide, entretanto as exatas funções destes componentes seminais no controle da motilidade espermática, ainda não estão bem elucidadas (Strezezek et al., 1992). O contato com o fluido seminal desencadeia eventos preparatórios nos espermatozóides para a fertilização (Müller et al., 1997), pois os constituintes do plasma seminal são conhecidos por modular uma variedade de funções espermáticas (Calvete et al., 1994).

Puberdade

A puberdade no bode é associada a um marcante aumento na secreção de testosterona, na espermatogênese e no comportamento sexual. De 30 a 40 dias após o nascimento, o crescimento dos testículos e dos epidídimos do caprino jovem se processa em um ritmo acelerado até a idade de 140 a 150 dias (Nunes, 2001). Embora o cabrito já seja capaz de fecundar a partir do momento que começa a espermatogênese, só deve ser usado como reprodutor a partir dos 8 ou 9 meses (Ribeiro, 1997).

Os machos caprinos também possuem uma característica peculiar de elevada importância para o acasalamento, que é a presença das glândulas odoríferas. Estas glândulas são também denominadas como glândulas de Schietzel, localizadas atrás do ponto de inserção dos chifres, e que produzem um odor característico, o odor hircino, que aumenta na estação de monta, e estimula o comportamento sexual da fêmea (Nunes, 2001).

Fatores que influenciam a reprodução

Dentre os fatores que influenciam a produção espermática nesta espécie, sabe-se que em rebanhos de reprodução estacional, o volume do ejaculado é máximo na estação sexual e diminui durante a primavera/verão, alcançando o mínimo na estação não-sexual. Tais fatores refletem as variações estacionais na produção e liberação do plasma seminal pelas glândulas acessórias as quais estão ativadas quando os níveis de testosterona estão altos na estação sexual e quiescentes quando os níveis de testosterona estão baixos durante a estação não-sexual. Por outro lado, bodes de rebanhos tropicais, quando alimentados adequadamente, não apresentam variações estacionais quanto à espermatogênese ou ao comportamento sexual (Chemineau et al., 1991).

De acordo com Nunes (2001), vários estudos comprovaram que altas temperaturas afetam a qualidade seminal, esse efeito deletério ocorre principalmente como resultado de um aumento na temperatura testicular que provoca degenerações específicas com o surgimento de alterações espermáticas em momentos críticos e precisos do ciclo espermatogênico.

A escassez de alimentos também pode influenciar diretamente na libido do animal, provocar perda de peso crônica e consequentemente diminuição no peso testicular e da concentração de espermatozoides por ejaculado (Nunes, 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento da caprinocultura se intensificou bastante nas últimas décadas e para os próximos anos, projeta-se uma multiplicação do rebanho brasileiro atual. Dentro desta perspectiva, haverá ampla necessidade de se assistir a reprodução destes animais, seja para permitir o aumento da eficiência reprodutiva e/ou produtiva dos rebanhos, seja para auxiliar no melhoramento genético. Por este motivo, é que trabalhos como este é de grande valia para o entendimento dos processos reprodutivos e posterior aprimoramento de técnicas que buscam potencializar a reprodução destes animais.

REFERÊNCIAS

Ali Al Ahmad M.Z., Fieni F. & Guinguen, L. 2006. Cultured early goat embryos and cells are susceptible to infection with caprine encephalitis virus. *Virology* 353:307-315.

Andrioli A., Gouveia A.M.G., Moura-Sobrinho P.A., Pinheiro R.R. & Salles H.O. 2002. Transferência de Embriões em cabras

naturalmente infectadas pelo Lentivirus caprino. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 24:215-220.

Andrioli A., Gouveia A.M.G. & Pinheiro R.R. 2003. Seleção de sêmen de reprodutores portadores do vírus da artrite encefalite caprina através da técnica de reação em cadeia da polimerase. Sobral, Comunicado técnico. EMBRAPA-CNPC 50:23 p.

Barth A.D. & Oko R.J. 1989. *Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa*. Ames, Iowa, Iowa State University Press.

Bearden H.J. & Fuquay J.W. 1997. *Applied Animal Reproduction*. 4ª ed. Prentice-Hall, New Jersey, 307p.

Calvete J.J., Nessau S., Mann K., Sanz L., Sieme H., Klug E. & Töpferpetersen E. 1994. Isolation and biochemical characterization of stallion seminal plasma proteins. *Reproduction Domestic Animal* 29:411-426.

Camp J.C., Wildt D.E., Howard P.K., Stuart L.D. & Chakraborty P.K. 1983. Ovarian activity during normal and abnormal length estrus cycles in the goat. *Biology of Reproduction* 28: 673-681.

Chemineau P., Cagnié Y. & Guérin, Y. 1991. *Training Manual on artificial insemination in sheep and goats*. FAO (Animal Production and Health Paper n°83), Rome, 222p.

Chemineau P., Daveau A., Maurice F. & Delgado J.A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research* 8: 299-312.

Cortell J.M. 1981. *Collection, processing and artificial insemination of goat semen*. Nouzilly – France: INRA, 28p.

Cortvrindt R. & Smits J. 2001. *In vitro* Follicle Growth: Achievements in Mammalian Species. *Reprod. Dom. Anim.* 36: 3-9.

Evans, G. & Maxwell W.M.C. 1990. *Inseminación artificial de ovejas y cabras*. Editorial Acribia, Zaragoza, 194p.

Figueiredo J.R., Rodrigues A.P.R. & Amorim C.A. 2002. Manipulação de Oócitos Inclusos em Folicúlos Ovarianos Pré-antrais – MOIFOPA, p. 227-256. In: Golsalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal*. Livraria Varela, São Paulo.

Freitas V.J.F., Baril, G. & Martin G.B. 1997. Physiological limits to further improvement in the efficiency of estrus synchronization in goats. *Reproduction, Fertility and Development* 9: 551-556.

Freitas V.J.F. & Lopes Júnior E.S. 2002. Controle do Estro e da Ovulação em Caprinos, p. 57-67. In: Golsalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal*. Livraria Varela, São Paulo.

George L.L., Alves C.E.R. & Castro R.R.L. 1998. *Histologia Comparada*. 2ªed. Roca, São Paulo, p.186.

Gonzalez-Stagnaro, C. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico americano. *Reproduction des Ruminants en Zone Tropical*, 20: 1-83.

Granados L.B.C., Dias A.J.B. & Sales, M.P. 2006. Aspectos Gerais da Reprodução de Caprinos e Ovinos. Projeto PROEX/UENF, Campo dos Goytacazes, 54p.

Hafez E.S.E. & Hafez, B. 2004. *Reprodução Animal*. 7ªed. Manole, São Paulo, p. 313.

Henniawati-Fletcher I.C. 1986. *Reproduction in Indonesian*

- sheep and goats at two level of nutrition. *Animal Reproduction Science* 12: 77-84.
- Hulshof S.C.J., Figueiredo J.R. & Beckers, J.F. 1994. Isolation and characterization of preantral follicles from foetal bovine ovaries. *Vet. Quart* 2: 78-80.
- Khan B.U., Sinha N.K., Wani G.M. & Sahni K.L. 1981. Note on breeding performance in Jamnapari goats. *Indian Veterinary Journal* 58: 245-251.
- Mies Filho A. 1987. *Reprodução dos Animais*. Sulina, Porto Alegre, p. 53.
- Molokwu E.C.I. & Igono, N.O. 1982. Reproductive cycle of the Nigerian Savana Brown goat. p. 312. In: *Proceedings of the third International Conference on Goat Production and Disease*. Tucson.
- Mori Y. & Okamura, H. 1986. Effects of timed melatonin infusion on prolactin secretion in pineal denervated goat. *Journal of Pineal Research* 3: 77-86.
- Müller K., Müller, P. & Hermann, A. 1997. Transbilayer motion of spin-labelled phospholipids in the plasma membrane of epididymal and ejaculated ram spermatozoa. *Journal of Reproduction and Fertility* 111: 81-89.
- Nunes J.F. 2002. Inseminação artificial em caprinos. p. 111-125. In: Golsalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal*. Livraria Varela, São Paulo.
- Oliveira A.A.P. & Lima V.P.M.S. 1994. Aspectos econômicos da caprino-ovinocultura tropical brasileira. p. 7-46. In: *I Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical Brasileira*. Sobral, CE.
- Restall B.J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Animal Reproduction Science* 27: 305-318.
- Restall B.J., Restall H. & Walkden-Brown S.W. 1995. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrus females. *Animal Reproduction Science* 40: 299-303.
- Riera S. 1982. Reproductive efficiency and management in goats. In: *Proceedings of III International Conference Goat Production Disease*, Tucson, p. 162-174.
- Rondina D. 1998. Effect of nutritional state on quantitative and qualitative development of ovarian preantral follicles in does SRD (*Capra hircus* L.). Thésis Ph.D. University of Florence, 81p.
- Saumande J. 1991. Folliculogenesis in the ruminants. *Rec. Med. Vet.* 167: 205-218.
- Simplicio A.A., Figueiredo E.A.P., Riera G.S. & Foote, W.C. 1990. Puberty in four genotypes of female goats in Northeast Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 25: 455-459.
- Strezezek J., Kordan W., Kostyra H. & Zaborniak, A. 1992. Purification and partial characterization of a 5,700 Da sperm motility inhibiting factor from seminal plasma of boar. *Animal Reproduction Science* 29: 5-52.
- Thibault C. & Levasseur M.C. 1992. *La reproduction chez les mammifères et l'homme*. Ed. INRA, France.
- Upreti G.C., Oliver J.E., Duganzich D.M., Munday R. & Smith, J.F. 1995. Development of a chemically defined ram semen diluent (RSD-1). *Animal Reproduction Science* 37: 143-157.
- Walkden-Brown S.W., Restall B.J. & Henniawati. 1993. The male effect in the Australian Cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrus females. *Animal Reproduction Science* 32: 69-84.
- Walkden-Brown S.W. & Restall B.J. 1996. Environmental and social factors affecting reproduction. In: *VI International Conference of Goats*, Beijing, p. 762-775.
- Wu J., Emery B.R. & Carrel, D.T. 2001. *In vitro* Growth, Maturation, Fertilization, and Embryonic Development of Oocytes from Porcine Preantral Follicles. *Biology of Reproduction* 64: 375-381.