

## CONTROLE DO CICLO ESTRAL EM CAPRINOS: REVISÃO

[Control of the estrous cycle in goats: review]

Keilla Moreira Maia<sup>1</sup> Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra<sup>2,\*</sup>

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

**RESUMO:** A indução e a sincronização do estro em caprinos permitem o planejamento da época dos partos, facilitando o emprego da inseminação artificial, podendo ser programada e realizada em um grande número de fêmeas em um período pré-determinado, diminuindo os custos da técnica. O objetivo dessa revisão foi fazer um estudo sobre os métodos de controle do ciclo estral na espécie caprina. Para a indução ou sincronização de estro, são conhecidos o método natural, que emprega o efeito macho e o artificial, utilizando-se prostaglandinas, progestágenos e gonadotrofinas. Os agentes luteolíticos são utilizados nas fêmeas cíclicas a fim de provocar destruição do corpo lúteo. O tratamento com progestágenos ou progesterona permite controlar o momento do aparecimento do estro e da ovulação por meio de um mecanismo de “bloqueio” e “desbloqueio” sobre as gonadotrofinas. A partir de um melhor conhecimento da fisiologia ovariana, em particular da dinâmica folicular, têm-se estudado novos esquemas hormonais para o controle do estro em pequenos ruminantes.

**Palavras-Chave:** ciclicidade, caprino, sincronização de estro

**ABSTRACT:** Induction and synchronization of estrus in goats allow planning at delivery facilitating the use of artificial insemination can be scheduled and held in a large number of females in a predetermined period reducing the cost of the technique. The purpose of this review was to study the methods of control of the estrous cycle in goats. For the induction or synchronization of estrus are known the natural method which employs the effect of male and artificial using prostaglandins, progestogens and gonadotrophins. The luteolytic agents are used in cyclic females in order to cause destruction of the corpus luteum. Treatment with progestins or progesterone to control the time of onset of estrus and ovulation through a mechanism to "lock" and "unlock" on the gonadotropins. From a better understanding of ovarian physiology, particularly the follicular dynamics have been studied new schemes for the hormonal control of estrus in small ruminants.

**Keywords:** cyclicity, goats, estrus synchronization

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da caprino-ovinocultura vem apresentando um ciclo de crescimento mundial intensificado nos últimos anos, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde são considerados detentores de um maior número de rebanhos. Projeta-se um crescimento da ordem de 5 vezes o rebanho atual nos próximos 20 anos, multiplicando o rebanho atual em mais de 50 milhões de cabeças (Fonseca, 2005), sendo que, cerca de 93% desse efetivo de caprinos registrados no Brasil, se encontravam na região Nordeste.

Nesse contexto, a denominativa reprodução refere-se ao ato de reproduzir, proporcionando e gerando

novos descendentes, o que dentro de um sistema produtivo, pode ser entendido como ampliação do rebanho, permitindo a melhoria do potencial de produção quando os cruzamentos são bem conduzidos (Ribeiro, 1997).

Dentro dessa perspectiva, há a necessidade da aplicação de técnicas de reprodução assistida com o objetivo de aumentar a eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho, para que possa haver um aproveitamento mais eficiente dos genótipos utilizados. A inseminação artificial é a técnica reprodutiva de maior relevância para o melhoramento genético dos animais, tendo por objetivo a utilização do ejaculado de um macho com

\* Autor para correspondência. E-mail: anacarla@ufersa.edu.

características produtivas superiores, em um grande número de fêmeas (Aisen, 2008).

Para o sucesso da inseminação artificial, é imprescindível que se faça o correto acompanhamento do estro do animal a ser inseminado, a determinação do momento ideal para inseminar é uma das chaves do sucesso dessa técnica (Silva et al, 2001), para tanto é necessário o conhecimento sobre o ciclo estral da espécie a ser trabalhada, facilitando assim o emprego de técnicas de sincronização de estro.

O ciclo estral da fêmea caprina tem uma duração média de 21 dias e uma fase lútea de 17 dias, o estro dura de 24 a 48 horas (Homeida,1986). A onda pré-ovulatória de LH tem início, aproximadamente 24 horas antes da ovulação e a condição do ovário no tocante a sua atividade é muito importante para a resposta frente aos tratamentos de sincronização do estro (Freitas et al. 1997).

A quebra da estacionalidade pode ser obtida através do efeito macho, tratamentos farmacológicos, programação de luz ou combinação destes. Pode-se fazer uso desses tratamentos que permitem induzir e sincronizar o estro na fêmea em anestro, permitindo o planejamento da época dos partos e da oferta de produtos ao mercado em período economicamente mais interessante. Os agentes luteolíticos, prostaglandina e seus derivados, são utilizados para promover quebra do corpo lúteo e conseqüente diminuição da secreção de progesterona, promovendo uma descarga gonadotrófica e aparecimento do estro e ovulação. Os progestágenos mais utilizados são o acetato de fluorogestona (FGA) (45 mg) ou medroxiprogesterona (MAP) (60 mg) em esponjas, ou "Controlled Internal Drug Release" (CIDR), além de implantes de silicone impregnados com progestágeno sintético (Traldi, 2000; Freitas; Rubianes, 2008).

Desta forma, o objetivo da presente revisão é fazer um estudo sobre os métodos de controle do ciclo estral na espécie caprina.

### DESENVOLVIMENTO FOLICULAR

A função ovariana nos caprinos e ovinos tem início ainda no período fetal e estende-se após a puberdade, até idades que podem atingir 10 anos. Durante o desenvolvimento fetal, sob influência dos hormônios maternos, os ovários do feto apresentam crescimento e atresia folicular. Do nascimento a puberdade, na ausência de função do hipotálamo e

da hipófise, as gônadas femininas permanecem em repouso. Após a puberdade quando o sistema nervoso central e a hipófise iniciam a liberação do GnRH e das gonadotrofinas (FSH e LH), respectivamente, os ovários passam a funcionar realizando um conjunto de atividades, as quais denomina-se ciclo ovariano (Granados et al, 2006).

O número de ondas foliculares, em caprinos, são de 2 a 5 por ciclo. Os esteróides ovarianos interagem com as gonadotrofinas para regular a dinâmica folicular, a emergência das ondas é determinada pelo FSH, contatando-se em 1 a 2 dias antes de cada onda a elevação desse hormônio. Na fase folicular, os níveis de FSH controlam o número de folículos que maturam, sendo sua secreção regulada por produtos foliculares que o retroinibem. O desenvolvimento folicular final depende da pulsatilidade do LH, o maior folículo de uma onda será o ovulatório, se estabelecer uma cascata endócrina que culmine com o pico de LH, se houver falha, sofrerá atresia enquanto surge outra onda. A redução da pulsatilidade do LH, pode ser provocada pelas concentrações aumentadas de progesterona, induzindo a regressão do folículo dominante, suspendendo a retroinibição que o estrógeno exercia sobre a liberação de FSH, dando origem a uma nova onda folicular (Freitas; Rubianes, 2008).

O acompanhamento, de forma contínua, do fenômeno da dinâmica folicular através de imagens ultra-sônicas, possibilita a elucidação do padrão de crescimento dos folículos ovarianos. O corpo lúteo funcional pode ser detectado pela ultrassonografia em tempo real (USTR), no terceiro dia após a ovulação, sendo inicialmente menos ecóico do que na fase de plena funcionalidade, onde se apresenta com estrutura ecóica, com limites demarcados, podendo apresentar uma cavidade central anecóica. O fenômeno da luteólise pode ser determinado no momento em que ocorrer a redução do seu diâmetro (Cruz; Freitas, 2001)

### CICLO ESTRAL DA CABRA

O ciclo estral é o ritmo funcional dos órgãos reprodutivos femininos que se estabelece a partir da puberdade (Granados et al., 2006). De acordo com Hafez (2004), a puberdade é o resultado de um ajuste gradativo entre o aumento da atividade gonadotrófica e a habilidade das gônadas a assumir simultaneamente a esteroidogênese e a gametogênese. O aparecimento da puberdade determina o início da atividade sexual, desse modo, as fêmeas atingem a puberdade quando ocorre o aparecimento do primeiro estro.

O ciclo estral é subdividido em quatro fases, caracterizado por manifestações ou modificações orgânicas específicas e diferentes períodos de duração. O proestro e o estro ocorrem na fase de desenvolvimento folicular, quando predominam as ações estrogênicas; o metaestro e o diestro ocorrem na fase luteínica, com predomínio das ações progesterônicas (Grunert et al, 2005). Corresponde ao período delimitado por dois estros, a cabra manifesta ciclos que se sucedem a intervalos em torno de 21 dias. O dia da ocorrência do estro é, convencionalmente, definido como o dia 0 do ciclo. Nesse momento, o nível crescente e elevado de 17- $\beta$  estradiol é responsável pelo comportamento de estro (Freitas; Lopes Júnior, 2001).

O estro da cabra dura de 24 a 48 horas. Os sinais são inquietação, balem frequentemente, agitação constante e rápida da cauda, podendo ter apetite reduzido e diminuição da produção de leite, a vulva pode ficar edemaciada e um corrimento mucoso pela vagina pode ser evidente (Hafez, 2004)

Se o óvulo for fertilizado, o corpo lúteo será mantido durante toda a gestação, agindo como fonte de progesterona para a manutenção da mesma, desse modo, a gestação da cabra é corpo lúteo dependente (Granados et al, 2006).

Quando a fecundação e a conseqüente concepção não ocorrem, as glândulas endometriais sintetizam e secretam prostaglandina F2-alfa (PGF2-alfa) sob a influência da oxitocina de origem nos ovários e sua ação leva a luteólise, determinando um novo ciclo (Homeida, 1986).

A influência do fotoperíodo é marcante tanto nos machos quanto nas fêmeas de raças oriundas do hemisfério norte, que iniciam seu ciclo reprodutivo anual em função da diminuição da intensidade de luz diária, sendo considerados animais poliétricos estacionais ou "fotoperíodo negativos". Na ausência de luz, a glândula pineal sintetiza e secreta o hormônio melatonina, que transmite informações relativas ao "ciclo luz-escuro" para a regulação fisiológica do animal, refletida em estacionalidade ou ciclicidade estral (Traldi et al, 2007).

No Brasil devido a sua extensa área territorial, em algumas regiões como o Sul e o Norte, os animais apresentam influência ao fotoperíodo. Mas, de maneira geral os animais adaptados às condições brasileiras, com o passar do tempo, perdem estas características e, geralmente, apresentam cio o ano todo, apenas limitado quando há carências nutricionais e sanitárias (Granados et al, 2006)

## SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO

A manipulação do ciclo estral é realizada quando se justifica pelo programa reprodutivo empregado na propriedade e quando se tem uma infra-estrutura mínima e necessária para estabelecer este procedimento (Granados et al, 2006)

Caso se deseje diminuir o período de trabalho e obter os benefícios complementares da concentração da inseminação artificial, é necessário sincronizar o cio das fêmeas cíclicas ou induzir de forma sincronizada o estro das fêmeas em anestro estacional (Freitas; Rubianes, 2008)

A sincronização de estro é uma biotécnica reprodutiva que permite a concentração dos partos em épocas desejáveis para os distintos sistemas de produção, consiste na manipulação do ciclo estral por meio da utilização de hormônios ou associações hormonais, que induzem a luteólise ou prolonguem a vida do corpo lúteo de maneira que um grupo de fêmeas entre em estro durante um curto período de tempo (Moraes et al, 2008). Permitindo, assim, que os programas de inseminação artificial possam ser planejados e realizados em um grande número de fêmeas em um período pré-determinado, podendo reduzir o custo da técnica, contribuindo para criação e difusão do progresso genético, através de machos melhoradores (Freitas; Lopes Júnior, 2001; Fonseca, 2005).

Os esquemas de sincronização de cios são relativamente eficientes, uma vez que necessitam ser acompanhados de aporte nutricional adequado e assistência sanitária. Isso muitas vezes significa custos elevados, por outro lado a lucratividade pode ser maior (Granados et al, 2006)

De acordo com Moraes et al. (2001), existem dois conjuntos de métodos de manipulação do ciclo estral em caprinos, um natural que emprega o efeito macho e artificial, utilizando-se prostaglandinas, progestágenos e gonadotrofinas.

### Efeito macho

Este tratamento consiste em deixar os reprodutores afastados das fêmeas por um período de 3-4 semanas, porém outros autores recomendam 60 dias. Após este período de separação, os machos são introduzidos aos lotes de fêmeas. A resposta ao "efeito macho" é desencadeada em 48 horas. Após o 5º dia, as fêmeas começam a apresentar sintomas de estro, entretanto, muitas vezes, este pico de LH é insuficiente para provocar ovulações ou formar

corpos lúteos que apresentem pleno funcionamento (Ribeiro et al., 1997; Traldi et al., 2000, 2007)

O mecanismo é desencadeado pela ação dos ferômonios que, pelo olfato, atingem o tálamo e o hipotálamo e determinam a liberação de LH pela hipófise anterior e por estímulo visual relacionado à presença física dos machos. É promovida a indução do pico de LH e formação de um corpo lúteo de atividade normal com o aparecimento do estro 19 a 21 dias após a exposição aos machos (Moraes et al. 2008).

Hawken et al (2009), estudando a resposta de cabras cíclicas ao “efeito macho”, em relação ao aumento da secreção de LH, durante a estação reprodutiva, propuseram que qualquer efeito do macho sobre a dinâmica do ciclo estral é impulsionado por mudanças na liberação pulsátil de LH e que, em caprinos, existe um limiar de progesterona, acima do qual o macho tem pouco ou nenhum efeito.

### **Prostaglandinas**

Os tratamentos hormonais para sincronização e/ou indução do estro têm sido utilizados como auxílio para a inseminação artificial (IA) e para a redução dos efeitos estacionais na reprodução em caprinos (Paula et al., 2008).

Os agentes luteolíticos são utilizados nas fêmeas cíclicas a fim de provocar destruição do corpo lúteo. A diminuição da secreção de progesterona, consecutiva à luteólise é responsável por uma descarga gonadotrófica e aparecimento do estro e ovulação. O uso exclusivo de prostaglandinas para sincronização requer que os animais estejam ciclando e apresentem corpo lúteo funcional, ficando na dependência do controle do dia do estro ou de duas aplicações sequenciais. Em cabras, quando o estágio do ciclo estral não é conhecido, o tratamento com luteolíticos consiste em duas aplicações com intervalo de 11 a 14 dias (Moraes et al., 2001).

Vázquez et al (2010) trabalhando com os efeitos do tratamento de um análogo da prostaglandina no desenvolvimento, dinâmica e funcionalidade do corpo lúteo em caprinos, concluíram que, a sincronização do estro e da ovulação pela administração do análogo da prostaglandina com intervalo 10-12 dias, fez com que houvessem alterações na dinâmica, desenvolvimento e funcionalidade do corpo lúteo quando comparado ao estro natural e ovulação espontânea.

De acordo com Freitas e Rubianes (2008) a fertilidade do estro sincronizado com

prostaglandinas não é elevada, por esse motivo recomenda-se utilizar o cio seguinte, combinado com a detecção de cio.

### **Progestágenos**

A sincronização do estro com análogos sintéticos da progesterona data da década de 60 (Robinson, 1967) e, desde então, pessários vaginais, como esponjas vaginais de poliuretano, foram adotadas como o veículo responsável pelo “priming” de progesterona que precederia o tratamento hormonal de indução e/ou sincronização do estro de pequenos ruminantes (Traldi et al, 2007).

O tratamento com progestágenos ou progesterona permite controlar o momento do aparecimento do estro e da ovulação por meio de um mecanismo de “bloqueio”, feed back negativo sobre as gonadotrofinas, seguido por “desbloqueio”, resposta hipofisária após o fim do tratamento (Moraes et al, 2008). Os progestágenos mais utilizados para sincronização são o acetato de fluorogestona (FGA) e o acetato de medroxiprogesterona (MAP) ambos utilizados incorporados a esponjas intravaginais. Há ainda, dispositivos intravaginais siliconizados que contém progesterona (CIDR-G) além de implantes de silicone impregnados com progestágeno sintético (Freitas; Rubianes, 2008).

Para Moraes et al. (2008), a estimulação ovariana nos tratamentos de indução e sincronização de estro vem sendo obtida pelo uso de gonadotrofina coriônica (eCG e hCG), hormônios peptídeos (GnRH) ou preparações com atividade gonadotrófica (gonadotrofina menopáusia humana, hMG), sendo a gonadotrofina coriônica equina (eCG) a substância padrão utilizada na maioria dos tratamentos, no entanto, a produção de anticorpos anti-eCG, após vários tratamentos no mesmo animal, pode afetar a fertilidade e promover estros tardios.

Conforme Freitas et al. (1997), o método mais freqüente para sincronização do estro de cabras utiliza esponjas vaginas impregnadas com 45mg de acetato de fluorogestona (FGA), durante 11 dias, associadas à estimulação ovariana por 400 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e 50µg de cloprostenol por via intramuscular realizado 48 horas antes da retirada da esponja.

Fonseca et al, (2005) trabalhando com sincronização de estro em cabras leiteiras utilizaram esponjas intravaginais contendo 60mg de acetato de medroxiprogesterona por seis dias com administração intra-vulvo-submucosa de 22,5 mg de d-cloprostenol no momento da inserção da esponja.

Bem como a aplicação intramuscular de 200 UI de eCG em um dos tratamentos e 250 UI de hCG no outro tratamento, vinte e quatro horas antes da remoção da esponja, obtendo respostas semelhantes.

As questões limitantes ao uso de progestágenos podem favorecer o uso de prostaglandinas na aplicação das técnicas de reprodução assistida, mas protocolos baseados nesses hormônios ainda precisam ser melhorados (Vázquez et al, 2010).

A partir de um melhor conhecimento da fisiologia ovariana, em particular da dinâmica folicular, têm-se estudado novos esquemas hormonais para o controle do estro em pequenos ruminantes (Freitas; Rubianes, 2008).

### Melatonina e Programas de Luz

A melatonina é um hormônio de ocorrência natural em todos os mamíferos, sintetizado e secretado exclusivamente durante a noite pela glândula pineal. O animal percebe o fotoperíodo através da concentração sistêmica deste hormônio, portanto, tem sido estudado o fornecimento de melatonina isoladamente ou associado a programas de luz através das injeções, ingestão ou implante, sendo este último o que tem apresentado melhores resultados (Ribeiro, 1997).

Na forma de pellet de 18mg recoberto por fina camada de polímeros, permite uma liberação constante durante 70 dias após sua introdução no tecido subcutâneo do animal, mimetizando uma condição de ausência de luminosidade ambiente, mesmo em condições de fotoperíodo longo de primavera. Seu efeito no hipotálamo pode ser observado em cerca de 40 dias, com retorno à ciclicidade nas fêmeas, e da libido nos machos (Staples et. al., 1992; Traldi et al, 2000). Esse método testado no Brasil em cabras das raças Saanen, Toggenburg e Alpina, mostrou resultado semelhante ao tratamento tradicional com progestágeno e eCG (Mazorra et al., 2001)

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, de grandes diferenças climáticas e regionais, o método de indução ou sincronização do estro a ser preconizado dependerá não apenas da raça ou do objetivo econômico do rebanho, mas da oferta de alimento ao longo do ano e das condições físicas de cada criatório, além do tipo de mercado consumidor.

O crescimento da produção de carne e especialmente de leite caprino, exigem uma melhora na eficiência reprodutiva, sendo a inseminação artificial uma ferramenta ainda pouco utilizada nessa espécie, no entanto, há vários dados sobre protocolos de sincronização, bem como da aplicação da inseminação, a perspectiva é que sejam desenvolvidos novos métodos que visem aumentar a eficácia da mesma, de modo que se torne mais acessível e de menor custo, permitindo sua melhor difusão e conseqüente melhoramento do rebanho brasileiro.

### REFERÊNCIAS

- Aisen E.G. 2008. Inseminação Artificial de Ovelhas e Cabras. In: Aisen E.G. 2008. Reprodução Ovina e Caprina. 1ª. ed. – São Paulo: MedVet.
- Amorim E.A.M. et al. 2007. Dinâmica folicular em cabras da raça Toggenburg em lactação tratadas ou não com somatotropina bovina recombinante. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 59(6): 1500-1508.
- Cruz J.F. & Freitas V.J.F. 2001. A ultra-sonografia em tempo real na reprodução de caprinos. Ciência Animal 11(1):53-61.
- Fonseca J.F. 2005. Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal 2005, Goiânia, GO. *Anais...* Belo Horizonte, MG: CBRA, 2005. CD-ROM.
- Fonseca J.F., Bruschi J.H., Zambrini F.N., Demczuk E., Viana J.H.M. & Palhão M.P. 2005. Induction of synchronized estrus in dairy goats with different gonadotrophins. Anim. Reprod.2(1):50-53.
- Freitas V.J.F., Baril G., Martin G.B. & Saumande J. 1997. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrous synchronization in goats. Reprod Fertil Dev 9:551-556.
- Freitas V.J.F. & Lopes Júnior E. 2001. Controle do estro e da ovulação em caprinos. In: Gonçalves P.B.D.; Figueiredo J.R., Freitas V.J.F. Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal. Varela, São Paulo.
- Freitas V.J.F. & Rubianes E. 2008. Detecção e Controle do Estro e da Ovulação. In: AISEN, EG. Reprodução Ovina e Caprina. 1ª. ed. – São Paulo: MedVet.
- Granados L.B.C., Dias A.J.B. & Sales M.P. 2006. Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos. 1º ed. Campos dos Goytacazes . Projeto PROEX/UENF.
- Grunert, E.; Birgel, E.H.; Vale, W.G.; Birgel Júnior, E.H. 2005. Patologia e Clínica da Reprodução dos Animais Mamíferos Domésticos : Ginecologia. Livraria Varela, São Paulo.
- Hafez E.S.E. & Hafez, B. 2004. Reprodução Animal. 7aed. Manole, São Paulo, p. 313.
- Hawken P.A.R., Esmaili T., Jorre de St Jorre T. & Martin G.B. 2009. Do cyclic female goats respond to males with an increase in LH secretion during the breeding season?. Animal Reproduction Science 112 384–389.

Homeida A.M. 1986. Role of oxytocin during the oestrus cycle of ruminants with particular reference to the goats. *Animal Breed.* 54:263-268.

Mazorra A.L., Loureiro M.F.P. & Traldi A.S. 2001. Indução do estro por implantes de melatonina ou pessários vaginais em caprinos leiteiros e sua correlação com fertilidade. In: Simpósio Internacional de Reproducción Animal, 4., Córdoba, 2001. *Anales...* Cordoba: IRAC, 2001. p.297

Moraes J.C.F., Souza C.J.H. & Gonçalves P.B.D. 2001. Controle do estro e da ovulação em bovinos e ovinos. In: Gonçalves P.B.D., Figueiredo J.R., Freitas V.J.F. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal*. Livraria Varela, São Paulo.

Moraes J.C.F., Souza C.J.H., Gonçalves P.B.D., Freitas V.J.F. & Lopes Júnior E.S. 2008. Controle do estro e da ovulação em ruminantes. In: Gonçalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal*. 2ª ed. Roca, São Paulo.

Paula N.R.O., Cardoso J.F.S., Oliveira M.A.L. & Freitas V.J.F. 2008. Embriões caprinos produzidos in vivo ou in vitro: técnicas, problemas e perspectivas. *Rev Bras Reprod Anim* 32(1):21-35.

Ribeiro S.D.A. 1997. *Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos*. Nobel, São Paulo.

Robinson T.J. 1967. *The control of ovarian cycle in the sheep*. Sydney: Sydney University Press, p.258.

Silva L.D.M., Silva A.S. & Cardoso R.C.S. 2001. Inseminação Artificial em Cães. In: Gonçalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. 2001. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal*. Livraria Varela, São Paulo.

Staples LD., McPhee S., Kennaway D.J. & Williams A.H. 1992. The influence of exogenous melatonin on the seasonal patterns of ovulation and oestrus in sheep. *Anim Reprod Sci*, 30:185-223.

Traldi A.S., Piolli L.M & Piolli J.F. 2000. Estrous induction with artificial photoperiod in Saanen goat in Brazil. In: International Conference on Goats and Tours, *Proceedings...* Paris: Institut de l'Élevage et INRA, p.406-407.

Traldi A.S., Loureiro M.F.P., Capezuto A. & Mazorra A.L. 2007. Métodos de controle da atividade reprodutiva em caprinos. *Rev Bras Reprod Anim*, 31(2):254-260.

Vázquez M.I., Blanch M.S., Alanis G.A., Chaves M.A. & Gonzalez-Bulnes, A. 2010. Effects of treatment with a prostaglandin analogue on developmental dynamics and functionality of induced corpora lutea in goats. *Animal Reproduction Science* 118:42-47.