

PEDRO ALEXANDRE GOMES LEITE

INDUÇÃO DA OVULAÇÃO EM CABRAS FORA DA ESTAÇÃO
REPRODUTIVA COM A UTILIZAÇÃO DE GnRH E LH COM
ESTRO INDUZIDO PELO MAP

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L533i
2004

Leite, Pedro Alexandre Gomes, 1976-

Indução da ovulação em cabras fora da estação reprodutiva com a utilização de GnRH e LH com estro induzido pelo MAP / Pedro Alexandre Gomes Leite. – Viçosa : UFV, 2004.

xiii, 54f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Giovanni Ribeiro de Carvalho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 41-50.

1. Cabra - Reprodução. 2. Cabra - Estro - Sincronização. 3. Cabra - Ovulação - Indução. 4. Anestro. 5. Gona-dotrofinas. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 636.390824

Para quantos confiam na Divina Providência surge sempre um caminho para a solução dos problemas que se lhe fizerem necessários.

Emmanuel

A Deus, pela vida e por mais esta oportunidade.

Aos meus pais, Esmeraldo e Maria Cristina, e aos meus irmãos, Cristiane e Esmeraldo Júnior, pelo apoio, amor e compreensão.

À toda a minha família, pelo apoio constante.

Ao meu amor, Leila, pelo carinho, incentivo e apoio incondicional durante os momentos difíceis, dedico.

AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor e amigo Giovanni Ribeiro de Carvalho, pela orientação, apoio, amizade e confiança construída durante esses dois anos.

Ao Professor Marcelo Teixeira Rodrigues, por viabilizar a realização deste trabalho e pelas suas colaborações.

À Tecnopec, na pessoa de Isabel Santos, pela doação dos materiais para a realização do experimento.

Ao Professor Ciro Alexandre Torres, pela amizade e colaboração.

Ao Professor José Domingos Guimarães, por ter despertado o meu interesse pela reprodução animal, sendo o elo com a UFV e também pelas sugestões e conselhos.

Ao Professor Francisco Aloízio Fonseca, pelas contribuições no aprimoramento deste trabalho.

Ao Jeferson Ferreira da Fonseca, pela amizade, pelos ensinamentos e contribuições imprescindíveis.

Ao Cláudio José Borela Espescht, pelos ensinamentos, amizade e apoio.

À Professora Rita Flávia Miranda Oliveira, pela colaboração.

Ao Professor Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho, da Universidade Estadual de Santa Cruz, por ter sido mais do que um orientador, na iniciação científica, pela paciência e incentivo constante.

À Celeste, secretária da Pós-Graduação do DZO, pela paciência e auxílio.

Aos amigos Rogério, Cláudio, Vitor, Anselmo, Nadja, pelos ensinamentos, companheirismo e pela ajuda imprescindível na realização desta pesquisa.

Aos amigos e companheiros de luta, Flávio, Elenice e Lincoln, pelo apoio e contribuição no trabalho.

À Lígia, pela amizade, apoio e incentivo.

Aos companheiros Adolfo, Charles, Iolando, Vinício, Alessandra, Gledson e Karine pela amizade e convivência.

Ao Stefan e à Adriana pela colaboração no experimento.

À Larissa Pires Barbosa pela amizade, conselhos e por ser também o elo com a UFV.

Aos funcionários do setor de Caprinocultura, pelo apoio durante o experimento.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pela contribuição durante todo o curso.

Àqueles que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Pedro Alexandre Gomes Leite, filho de Esmeraldo Correia Leite e Maria Cristina Gomes Leite, nasceu em Itabuna, no Estado da Bahia, em 02 de março de 1976.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Medicina Veterinária, na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus-Bahia, graduando-se em 12 de janeiro de 2002.

Ingressou-se, em abril de 2002, no Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Zootecnia: Área de concentração - Reprodução Animal, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa de dissertação em 13 de fevereiro de 2004.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Estacionalidade Reprodutiva.....	4
2.2. Ciclo Estral.....	6
2.3. Dinâmica Folicular.....	8
2.4. Controle Hormonal do Ciclo Estral.....	13
2.4.1. Utilização de Progestágenos.....	14
2.4.1.1. Associação com eCG	19
2.4.1.2. Associação com Prostaglandina (PGF ₂ α).....	23
2.5. Indução da Ovulação.....	24
2.5.1. Uso do GnRH.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4. RESULTADOS.E DISCUSSÃO.....	30
5. CONCLUSÃO.....	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
APÊNDICE (análises estatísticas e dados bioclimáticos).....	51

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1- Percentagem de animais em estro, intervalo da retirada da esponja ao início do estro e duração do estro em cabras induzidas fora da estação reprodutiva com a utilização de MAP + eCG + cloprostenol associada à aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja.	31
Tabela 2- Intervalo da retirada da esponja à ovulação, intervalo da aplicação de solução salina, LH e GnRH (24 horas após a retirada da esponja) à ovulação, intervalo do estro à ovulação em cabras induzidas fora da estação reprodutiva com a utilização de MAP + eCG + cloprostenol.	35
Tabela 3- Localização da ovulação em cabras com estro induzido fora da estação reprodutiva, com o uso de MAP + eCG + cloprostenol associado a aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja.	40

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1- Número de animais em estro até as 49 horas após a retirada da esponja em cabras submetidas à indução do estro com MAP + eCG + cloprostenol associada a aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a remoção da esponja. 34
- Figura 2- Momento da ovulação após a retirada da esponja em cabras submetidas à indução do estro com MAP + eCG + cloprostenol associada a aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja. 37
- Figura 3- Diagnóstico de gestação em cabras com estro induzido fora da estação reprodutiva, com o uso de MAP + eCG+ cloprostenol associado à aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja. 38

RESUMO

LEITE, Pedro Alexandre Gomes, MS, Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Indução da ovulação em cabras fora da estação reprodutiva com a utilização de GnRH e LH com estro induzido pelo MAP.** Orientador: Giovanni Ribeiro de Carvalho. Conselheiros: Ciro Alexandre Alves Torres e Marcelo Teixeira Rodrigues.

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar o efeito da administração de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) e hormônio luteinizante (LH) sobre a indução e sincronização da ovulação em cabras em anestro sazonal com estro induzido pelo acetato de medroxiprogesterona (MAP). Foram utilizadas 45 cabras lactantes (30 da raça Alpina e 15 da raça Saanen), com idade variando entre 2 e 6 anos, peso corporal médio de $55,25 \pm 12,96$ kg, escore de condição corporal de $2,91 \pm 1,05$ e produção leiteira de $1,11 \pm 0,63$ kg. Os animais foram sincronizados pela inserção de esponjas intravaginais contendo 60 mg de MAP por nove dias, administração de 200 UI de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) e $37,5 \mu\text{g}$ de $\text{PGF}_{2\alpha}$ no 7º dia, por via intramuscular (IM). Após a sincronização, os animais foram aleatoriamente divididos em três tratamentos com 15 animais cada. Os animais do T1 (controle) receberam 1 mL de solução salina, os do T2 receberam 5 mg do LH e os do T3, $12,5 \mu\text{g}$ do GnRH, por via IM nas 24 horas após a retirada

das esponjas. A inseminação artificial (IA) foi realizada às 24 e 36 horas, após a retirada das esponjas, com sêmen fresco e diluído. A ovulação foi monitorada por exames ultra-sonográficos, via transretal, em intervalo de quatro horas até a detecção da ovulação, tendo início 12 horas após a retirada das esponjas. A gestação foi confirmada por exame ultra-sonográfico, via transretal, 25, 40 e 60 dias após a inseminação. Os parâmetros avaliados não diferiram entre os animais das duas raças. A percentagem de animais em estro encontrada neste experimento foi de 100,0; 73,3 e de 66,6%, e o intervalo da retirada da esponja ao início do estro foi em média de $34,8 \pm 10,4$; $29,3 \pm 3,2$ e de $31,5 \pm 3,0$ horas para os animais do tratamento-controle, LH e GnRH, respectivamente, não diferindo entre os tratamentos. A duração do estro também, não diferiu entre os três tratamentos. O intervalo médio da retirada da esponja à ovulação foi de $46,6 \pm 9,3$; $52,1 \pm 5,1$ e de $41,6 \pm 8,7$ horas para o tratamento-controle, LH e GnRH, respectivamente, com diferença entre os animais do tratamento LH e GnRH ($P < 0,01$). A ovulação após as injeções ocorreu em média $21,3 \pm 8,6$; $26,8 \pm 4,1$ e $22,3 \pm 13,3$ horas, para o tratamento-controle, LH e GnRH, respectivamente, não havendo diferença entre os tratamentos. Houve diferença do intervalo do início do estro à ovulação para os animais do tratamento LH e GnRH em relação aos do controle ($P < 0,05$). As taxas de gestação não diferiram entre os animais de todos os tratamentos, apesar de ser observada uma alta taxa de perda embrionária entre 25 e 40 dias de gestação nos animais do tratamento LH e GnRH.

ABSTRACT

LEITE, Pedro Alexandre Gomes, MS, Universidade Federal de Viçosa, february, 2004. **Induction of the ovulation in goats out of the breeding season with the utilization of GnRH and LH with estrus induced by MAP.** Adviser: Giovanni Ribeiro de Carvalho. Committee members: Ciro Alexandre Alves Torres and Marcelo Teixeira Rodrigues.

The experiment was conducted in the section of Dairy Goat of Department of Animal Science of Federal University of Viçosa, with the objective to evaluate the effect of the administration of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and luteinizing hormone (LH) on the induction and synchronization of ovulation in does out of the breeding season with estrus induced by medroxyprogesterone acetate (MPA). Forty five does were used (Alpine, n = 30 and Saanen, n = 15) with aged between 2 and 6 years, an average body weight of 55.25 ± 12.96 kg, body condition score of 2.91 ± 11.05 and milk yield of 1.11 ± 0.63 kg. The animals were synchronized by insertion intravaginal sponges impregnated with 60 mg of MPA) for nine days, associated with 200 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) and 37.5 µg of cloprostenol in the 7th day. After the synchronization, the animals were randomly allotted in three treatments with 15 animals each. The animals of treatment 1 (control) received 1 mL of saline solution, treatment 2 received 5 mg of LH and T3 received 12.5 µg of GnRH, by intramuscular injection, 24 hours after the removal of the intravaginal

sponges. Artificial insemination was done at 24 and 36 hours after the sponge removal, with fresh and diluted semen. The ovulation was monitored by transrectal ultrasound at 4 hours interval until the detection of ovulation, beginning 12 hours after the sponge removal. Gestation was confirmed with the aid of transrectal ultrasound on the 25, 40 and 60 days after the AI. The evaluated parameters did not differ between the two breeds of animals. The percentage of animals in estrus observed in this experiment was of 100.0, 73.3 and 66.6% and the interval from sponge removal to estrus was of 34.8 ± 10.4 ; 29.3 ± 3.2 and of 31.5 ± 3.0 hours for the control, LH and GnRH treatments, respectively, not observing difference among the treatments. There was no difference for the estrus length among animals of the three treatments. The average interval from sponge removal to ovulation was of 46.6 ± 9.3 , 52.1 ± 5.1 and of 41.6 ± 8.7 hours for the control, LH and GnRH treatments, respectively. There was difference ($P < 0.01$) between LH and GnRH treatments. Ovulation after injections occurred on average 21.3 ± 8.6 , 26.8 ± 4.1 and 22.3 ± 13.3 hours, for the control, LH and GnRH treatments respectively, not observing difference among the treatments. There was difference ($P < 0.05$) from the beginning of estrus to ovulation for LH and GnRH treatments in relation to control. Gestation rates did not differ among the treatments, despite the high rate of embryonic loss observed between 25 and 40 days of gestation in the animals of LH and GnRH treatments.

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma atividade que vem assumindo grande destaque no contexto da economia brasileira. A importância dos caprinos como fonte de alimentos protéicos em regiões subdesenvolvidas e em desenvolvimento tem sido enfatizada ao longo das últimas décadas; tornando-se uma atividade de relevante importância socioeconômica em todo o País, especialmente no Nordeste, onde predominava a exploração extensiva, para produção de carne e pele, e que, ultimamente, se volta para produção de leite, com a introdução de raças leiteiras, criadas sob regime semi-intensivo ou intensivo.

O rebanho mundial caprino conta com um total de 743 milhões de caprinos, sendo que a China ocupa a primeira posição, com um rebanho de 161 milhões, e o Brasil, a décima posição com mais de 9 milhões de animais (FAO, 2002). Segundo dados do ANUALPEC (2003), o rebanho brasileiro é o maior da América do Sul, e cerca de 93% encontra-se na região Nordeste do Brasil.

De acordo com MORAND-FEHR e BOYAZOGLU (1999), a população de caprinos situa-se em 4º lugar, em nível mundial, e esta posição é devido a numerosos eventos históricos relacionados a situações agroclimáticas, geopolíticas e socioeconômicas. E, segundo RIBEIRO (1997), a população mundial de caprinos, dentro de um período de dez anos, aumentou em 7,3%, enquanto a população de bovinos e ovinos aumentou em apenas 4,9% e 5,7%, respectivamente. Cerca de 94,2% dos caprinos do mundo

encontram-se em regiões em desenvolvimento, evidenciando a sua capacidade de se adaptar a condições adversas e a situações edafoclimáticas das mais variadas e rigorosas, justificando sua reputação de animal rústico.

A produção de pequenos ruminantes (carne, leite e pele) cresce substancialmente em países em desenvolvimento, o que não ocorre nos países industrializados. A produção de leite dos pequenos ruminantes representa cerca de 3,5% do total produzido no mundo, sendo a percentagem maior em países em desenvolvimento (7,5%) que nos desenvolvidos (1,5%) (MORAND-FEHR e BOYAZOGLU, 1999).

A cabra, como outros pequenos ruminantes, apresenta uma sazonalidade sexual que se manifesta tanto na fêmea como no macho (SHELTON, 1978), e esta depende da interação de fatores genéticos e ambientais, sendo, deste último, o de maior importância o fotoperíodo.

Os caprinos, quando criados em localidades distantes da região equatorial, apresentam comportamento reprodutivo influenciado positivamente pela diminuição das horas de luz do dia. A estação de reprodução desses animais ocorre mais particularmente durante o outono. Em regiões de latitudes inferiores, onde as mudanças do fotoperíodo são mínimas, a estacionalidade reprodutiva é dependente da alimentação e da temperatura (CHEMINEAU et al., 1991; ORTAVANT et al., 1985).

Com o conhecimento cada vez mais amplo da fisiologia da reprodução, abrem-se perspectivas no controle dos processos reprodutivos, a fim de melhorar a produção de caprinos (GONZÁLEZ, 1986), pois a inexistência de planejamento na exploração leiteira, em regiões de alta latitude, tem concentrado sua produção em determinados meses do ano e prejudicado a comercialização dos produtos. A reprodução programada, por maximizar tanto a produção de leite quanto a eficiência reprodutiva do rebanho, vem sendo implementada por algumas biotécnicas, como a indução e sincronização do estro, a inseminação artificial e os métodos de diagnóstico precoce de gestação (BARIL, 1995).

A ocorrência de anestro estacional limita o desempenho produtivo dos caprinos, uma vez que apenas se consegue um parto/fêmea/ano. Os tratamentos hormonais para sincronização e, ou, indução do estro têm sido

usados para auxiliar na inseminação artificial e reduzir os efeitos da sazonalidade sobre a reprodução em cabras. Os métodos mais utilizados combinam esponjas intravaginais com injeções de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) e um análogo da prostaglandina $PGF_2\alpha$ (cloprostenol) aplicado 48 horas antes da remoção das esponjas, de modo a aumentar o número de partos e, conseqüentemente, a produção de leite durante todo o ano, reduzindo a sazonalidade na produção leiteira.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da administração de LH e GnRH sobre a indução e sincronização da ovulação em cabras em anestro sazonal, com estro induzido pelo MAP.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESTACIONALIDADE REPRODUTIVA

Existem várias respostas fisiológicas às mudanças ambientais (temperatura e disponibilidade de alimento), incluindo hibernação, modificação na pelagem, estoque de energia via depósitos de gordura e mudança na produção de calor pelo tecido adiposo marrom. Uma destas características, comuns na maioria dos animais selvagens é o desenvolvimento da reprodução sazonal, de maneira a permitir o nascimento da cria numa época apropriada do ano, usualmente primavera, permitindo assim o seu crescimento sob condições favoráveis de temperatura e disponibilidade de alimento antes do próximo inverno (THIÉRY et al., 2002).

A domesticação tem ocasionado a perda completa desta adaptação em bovinos e suínos, mas é mantida na maioria das raças de ovinos e caprinos. O controle da estação reprodutiva depende da duração do período gestacional para que o parto venha a ocorrer na primavera. Assim, cabras e ovelhas, com período gestacional médio de 150 dias, são espécies reprodutivas de dias curtos, e os equinos, com período médio de 330 dias de gestação, são espécies reprodutivas de dias longos (ORTAVANT et al., 1985).

Em regiões não-equatoriais, os ungulados domésticos, em sua maioria, apresentam reprodução sazonal em dias curtos, sendo restrita aos meses de outono e inverno, quando o comprimento do dia, ou fotoperíodo, é curto. A ocorrência de dias curtos (oito horas de luz por dia) e de dias longos (16 horas de luz por dia) são, respectivamente, seguidos por estimulação e inibição da atividade reprodutiva (CHEMINEAU et al., 1992).

O início do estro em espécies reprodutivas de dias curtos não necessariamente ocorre somente em resposta à diminuição da duração do dia, mas está também relacionado a diversos fatores, como temperatura, umidade, sincronização social e disponibilidade alimentar (DEVESON et al., 1992).

O anestro sazonal tem o objetivo de prevenir que fêmeas venham a conceber durante períodos do ano quando a sobrevivência do embrião e do neonato estaria comprometida. O anestro é caracterizado pela dormência hipotalâmica quanto à secreção de GnRH. Antes de a estação reprodutiva começar, o hipotálamo deve ser capaz de liberar GnRH em quantidades suficientes para estimular a resposta pela hipófise anterior, liberando hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) em níveis suficientes para manter o desenvolvimento folicular e ser capaz de levar o folículo dominante à ovulação (SENGER, 1999). Em machos, a modulação sazonal ocorre, porém, com redução significativa da produção diária de espermatozoides durante a primavera, que é quatro vezes menor que durante o outono (DACHEUX et al., 1981).

De acordo com YELLON et al. (1992), a resposta reprodutiva ao fotoperíodo é mediada pela glândula pineal pelo padrão circadiano de secreção de melatonina.

A glândula pineal e a melatonina desempenham papel importante tanto em espécies reprodutivas de dias curtos quanto de dias longos, liberando sinais fotoperiódicos estimulatórios e inibitórios para o eixo reprodutivo. Estes sinais são interpretados diferentemente, dependendo da espécie em questão (DEVESON et al., 1992). De acordo com KENNAWAY e HUGEL (1992), existe considerável evidência de que o principal local da ação da melatonina está no cérebro e em particular na região do núcleo supraquiasmático (NSQ). A grande importância da interação

melatonina/NSQ está na freqüente conexão eferente com outros centros hipotalâmicos especializados envolvidos no controle da função reprodutiva, como a área pré-ótica e o núcleo arqueado.

Os sinais luminosos são recebidos pela retina e transmitidos para a glândula pineal. A luz suprime a síntese de melatonina pela modulação da atividade da sua enzima biossintética a N-acetiltransferase (NAT). A melatonina conseqüentemente segue um ritmo circadiano e é liberada em grandes quantidades durante as horas de escuridão. A duração de sua secreção diária é negativamente correlacionada com o tempo de exposição do animal à luz do dia. Aumento no período diário de secreção deste hormônio está associado à estimulação de liberação do GnRH, em espécies reprodutivas de dias curtos, promovendo então a ciclicidade (GERLACH e AURICH, 2000).

THIÉRY et al. (2002) afirmam que a mudança no *status* reprodutivo é controlada pelas modificações na atividade do eixo gonadotrófico por meio de variações na secreção pulsátil do LH. Esta variação na inibição sazonal da pulsatilidade do LH resulta principalmente do aumento no *feedback* negativo do estradiol sobre a freqüência de pulsos de LH durante os dias longos de primavera e verão. O anestro sazonal caracteriza-se pela ausência do comportamento de estro ou da ciclicidade ovariana.

2.2. CICLO ESTRAL

O padrão de atividade cíclica é dividido em quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro. O proestro geralmente dura um dia; é o período quando o macho ou rufião segue a fêmea, mas a mesma não está receptiva à monta. Estro, ou aceitação de monta, tem uma duração variável, geralmente de 12 a 24 horas. O metaestro é o momento que a fêmea não aceita mais o macho. Nesta fase ocorre a formação de um ou mais corpos lúteos. A última é o diestro, o período do corpo lúteo funcional, que é a fase mais longa do ciclo estral (SMITH, 1986a).

De acordo com DAVIDSON e STABENFELDT (1999), o ciclo ovariano no animal é definido como o intervalo de ovulações sucessivas. Na maioria dos animais domésticos e primatas, o processo ovulatório é governado por mecanismos internos: o estrogênio do folículo antral indica o disparo ovulatório das gonadotrofinas. Tais animais são chamados ovuladores espontâneos.

A fêmea caprina é um desses animais que apresenta ovulação espontânea com intervalo de ciclo estral de 20-21 dias, com considerável variação devido a diferenças raciais, estágio da estação de monta e estresse ambiental. Cerca de 77% dos ciclos estrais são considerados normais (17-25 dias), 14% curtos (< 17 dias) e 9% longos (> 25 dias). Ciclos anormalmente curtos, observados na cabra logo no início da estação reprodutiva, podem estar associados com a regressão prematura do corpo lúteo (CL) ou anovulação (HAFEZ, 1995; GORDON, 1997). Os ciclos estrais são usualmente mais irregulares no início e no fim da estação reprodutiva. Ciclos curtos de menos de 12 dias, e geralmente de apenas cinco a sete dias, são bastante comuns, especialmente em fêmeas jovens (SMITH, 1986a).

A duração do estro na cabra é mais longa que na ovelha, com a ovulação ocorrendo 20-48 horas após o início da receptividade sexual. Algumas características parecem ser comuns em cabras tanto em regiões temperadas quanto em tropicais. Os sinais de estro na fêmea caprina são evidenciados por um aumento na atividade do animal e na sua atenção. É encontrado, também, durante o estro maior vocalização e inquietação das fêmeas, além de apresentarem a cauda levantada, expondo a vulva edematosa e vermelha, sendo a atividade homossexual comum. Outras características encontradas nas cabras, em estro, incluem aumento na micção, diminuição na produção de leite e no apetite (GORDON, 1997). Estes sinais podem ser apresentados em um intervalo de 60 horas antes a 35 horas depois do início do estro. Sintomas como vulva vermelha e descarga vaginal límpida foram observadas de um a dois dias antes do estro, tornando-se máxima no estro (dia zero). O batimento da cauda foi o sinal mais usual para detecção do início do estro (LLEWELYN et al., 1993).

A ciclicidade é interrompida pela gestação, amamentação e pela estação do ano e, também, com a nutrição inadequada ou condições ambientais excepcionalmente estressantes (SENGER, 1999); porém, pode ocorrer durante a gestação (SMITH, 1986a).

No estro e na estação de anestro a concentração de progesterona plasmática é menor que 1 ng/mL. Os valores de progesterona registrados durante a fase luteal (tipicamente de 4 a 8 ng/mL) são variáveis e dependem do número de corpos lúteos e do procedimento do teste utilizado. A concentração de progesterona cai precipitadamente três dias antes do próximo estro. Durante os dois dias do estro, o 17- β estradiol aumenta de uma concentração basal de cerca de 8 a 10 pg/mL para o máximo de 32 pg/mL no início do estro, retornando à concentração basal 12 horas mais tarde. O pico das concentrações plasmáticas de LH, FSH e prolactina é observado durante o estro, poucas horas após o pico do estradiol. Um segundo pico de FSH tem sido detectado 48 horas após o primeiro (SMITH, 1986a). É importante reconhecer a onda folicular ovulatória iniciada após a luteólise na qual resulta em marcada redução na concentração de progesterona. Então, o *feedback* negativo exercido pela progesterona sobre o hipotálamo é removido, e o GnRH é liberado em amplitudes e frequências mais altas que durante a fase luteal. Esta mudança causa liberação de FSH e LH em concentrações maiores, promovendo o desenvolvimento folicular e a produção de estrógeno (SENGER, 1999).

2.3. DINÂMICA FOLICULAR

Diversos estudos têm sido conduzidos visando o conhecimento do processo de crescimento folicular, bem como dos mecanismos envolvidos no recrutamento e na seleção do folículo ovulatório. A laparotomia, a exteriorização e a avaliação dos ovários provenientes de abatedouros não mostravam a dinâmica folicular natural em cabras. A recente aplicação da ultra-sonografia via transretal, por ser uma técnica não invasiva e direta que permite freqüentes observações da estrutura ovariana, além do

monitoramento e da mensuração dos folículos, vem sendo utilizada para o estudo dos eventos reprodutivos em ovelhas e cabras, permitindo, assim, esclarecer aspectos básicos da fisiologia ovariana (RUBIANES, 2000a).

GINTHER e KOT (1994) realizaram um estudo utilizando diariamente avaliações ultra-sonográficas em cabras e observaram a emergência de quatro ondas foliculares, com início nos dias zero, quatro, oito e 14 do período interovulatório. Corroborado por de CASTRO et al. (1999), que registraram variação de duas a quatro ondas foliculares, sendo que o intervalo da emergência da primeira onda e da onda ovulatória para cabras com padrão de quatro ondas foliculares variou de 14 dias, e o intervalo médio da emergência do folículo ovulatório à ovulação foi de seis dias.

RUBIANES e MENCHACA (2003) observaram a emergência de quatro ondas ocorrendo respectivamente nos dias zero, cinco a seis, 10-11 e 15 pós-ovulação. Observaram, ainda, que em cabras que apresentam três ondas foliculares, a segunda emergiu entre um a dois dias mais tarde e a emergência da onda ovulatória de um a dois dias mais cedo que as cabras que exibiram quatro ondas foliculares. De acordo com GINTHER e KOT (1994), 75% das ondas que emergem durante o 4º período são ovulatórias, que emergem entre os dias 10 e 15. Estes autores observaram que a luteólise ocorreu de um a cinco dias após a emergência da onda ovulatória (média de 3.1 dias), quando o diâmetro dos folículos ovulatórios foi de 4 a 8 mm (média de 6 mm), e 33% dos folículos ovulatórios não foram os maiores folículos no dia da luteólise.

O conhecimento dos processos envolvidos no crescimento e na diferenciação dos folículos ovulatórios em ovinos e bovinos é um pré-requisito para o desenvolvimento de novas técnicas e melhoria das já existentes para o controle da ovulação ou superovulação. Nestas espécies, a foliculogênese pode ser dividida em duas etapas, de acordo com as exigências foliculares para gonadotrofinas: uma foliculogênese basal pode, pelo menos parcialmente, proceder na ausência de gonadotrofinas e uma foliculogênese tônica requer gonadotrofinas. A foliculogênese tônica começa quando os folículos atingem 2 mm em ovelha e aproximadamente 4 mm em bovinos (DRIANCOURT, 1991).

O recrutamento e a seleção levam ao desenvolvimento do número de folículos ovulatórios característicos de cada espécie. O processo que determina o desenvolvimento e a seleção do folículo ovulatório envolve mecanismos endócrinos, parácrinos e autócrinos (SANTOS, 1997). Uma onda folicular envolve a emergência de um grupo de pequenos folículos antrais (fase dependente de FSH) dos quais comumente um ou dois folículos serão selecionados a crescer para mais que 5 mm em diâmetro (fase dependente de LH) (RUBIANES e MENCHACA, 2003). Este folículo selecionado só irá ovular se os níveis de progesterona diminuírem, o que permitirá o desenvolvimento do *feedback* positivo entre o maior folículo e o eixo hipotálamo-hipofisário (MENCHACA et al., 2002). A diminuição nas concentrações de progesterona na regressão luteal reduz a inibição tônica do LH, resultando em aumento na liberação pulsátil do LH e o aumento da secreção do estradiol pelos folículos pré-ovulatórios (SCHRICK et al., 1993).

O folículo em crescimento no ovário contém duas populações de células secretoras de esteróides, as células da teca interna e as células da granulosa. As da teca interna apresentam receptores específicos para LH e respondem a esta gonadotrofina pela síntese de andrógenos que se difundem para a camada de células da granulosa. Durante os estágios iniciais da foliculogênese, as células da granulosa possuem receptores para FSH, respondendo a esta gonadotrofina pela conversão de andrógenos tecais a estrógeno. À medida que o folículo se desenvolve sob a influência do FSH e do estrógeno, as células da granulosa adquirem maior número de receptores para FSH e estrógenos e o fluido folicular aumenta sua concentração destes dois hormônios. O estrógeno folicular passa à circulação e alcança concentrações suficientemente altas para constituir a concentração de estrógeno que exerce o *feedback* positivo no eixo hipotálamo-hipofisário (BENITES, 1999).

Com o aumento na frequência de pulsos geradores de GnRH, a sensibilidade da adeno-hipófise a este hormônio é aumentada e a hipófise libera uma onda pré-ovulatória de LH. Neste momento, o FSH induz o aparecimento de receptores para LH na membrana celular de algumas das células da granulosa, próximas à membrana do folículo, que respondem à

onda de LH. Essa resposta é tanto morfológica (ovulação, formação do corpo lúteo) como secretória (produção de progesterona) (BENITES, 1999).

As concentrações de estradiol atingem o pico dois dias antes da ovulação e as mudanças na sua concentração estão relacionadas à dinâmica folicular (de CASTRO et al., 1999). MANN et al. (1992), trabalhando com ovelhas, observaram que os estrógenos são principalmente produzidos pelo folículo dominante da onda, sendo que os folículos subordinados contribuem com apenas 10% da produção de estradiol ovariano.

Durante a fase luteal, as mudanças na concentração do estradiol sérico são exclusivas do desenvolvimento da primeira onda, donde se conclui que a primeira onda folicular e a onda ovulatória são ativas produtoras de estradiol (de CASTRO et al., 1999). As ondas que emergem no meio da fase luteal não foram associadas a mudanças nas concentrações séricas de estradiol e a dominância também não foi documentada. Esses padrões diferentes podem estar relacionados com diferenças nas concentrações de progesterona com o desenvolvimento das ondas. O efeito da progesterona pode ser mostrado via *feedback* negativo sobre o eixo hipotálamo-hipofisário que controla a secreção de LH.

VIÑOLES et al. (1999) mostraram que os perfis de FSH são diferentes entre as ondas foliculares. Suas concentrações foram altas durante a emergência de ambas ondas foliculares, mas um declínio significativo nas suas concentrações ocorreu dois dias após a emergência da primeira onda e os perfis permaneceram altos por cinco dias após a emergência da segunda onda. Houve associação inversa entre FSH e produção de estradiol durante a fase de crescimento do folículo dominante da primeira onda, enquanto o maior folículo da segunda onda não secretou qualquer quantidade significativa de estrógeno. Contudo, a inibição do esteróide e, ou, inibina sobre a secreção de FSH não está presente na segunda onda.

Segundo GINTHER e KOT (1994), o folículo maior atinge o diâmetro máximo durante a primeira e a quarta onda do que durante a segunda e terceira onda. Este reduzido diâmetro dos maiores folículos em desenvolvimento durante a segunda e terceira onda do ciclo é devido às

altas concentrações de progesterona, e esses dois eventos (altas concentrações de progesterona, menores folículos e vice-versa) são comumente inter-relacionados. Observa-se também que a dominância foi mais evidente durante a primeira e quarta onda (onda ovulatória) que durante a segunda e terceira onda. Os intervalos das ondas foliculares foram maiores seguindo a primeira e quarta onda, sugerindo efeito supressivo sobre o crescimento de novos folículos. A correlação entre o diâmetro dos folículos maiores e o subsequente intervalo das ondas foi significativa para a primeira e quarta onda, mas não para a segunda e terceira onda.

De acordo com MENCHACA e RUBIANES (2002), altas concentrações de progesterona no início do ciclo estral possivelmente suprimem os pulsos de LH hipofisários e, ou, têm inibição direta sobre a secreção folicular pelo maior folículo da primeira onda folicular. Esta inibição prematura da atividade folicular pode ter suprimido o *feedback* negativo sobre a liberação de FSH hipofisário e uma nova liberação de FSH pode ter adiantado a emergência de uma nova onda folicular.

GINTHER e KOT (1994) relataram que o fenômeno da dominância foi de difícil determinação em caprinos, por causa da sua aparente presença em algumas ondas e ausência durante outras e em razão de dois folículos dominantes por onda serem uma ocorrência comum, como indicado pela alta taxa de dupla ovulação (70%). A dominância folicular ocorreu em cabras durante a maioria das ondas foliculares e especialmente durante a primeira e quarta onda. As duplas ovulações são originárias de folículos derivados de uma mesma onda, mas podem derivar de duas ondas foliculares consecutivas. Estes autores afirmaram ainda que o estágio da estação reprodutiva pode afetar o número de ondas, pois durante a transição do anestro sazonal o comprimento do ciclo interovulatório e o número de ondas foliculares são mais variáveis.

2.4. CONTROLE HORMONAL DO CICLO ESTRAL

Nos pequenos ruminantes, a sincronização do estro é afetada pelo padrão de reprodução sazonal. No anestro sazonal, as concentrações séricas de progesterona estão muito baixas (menos que 1 ng/mL) e existe pouca atividade ovariana. O uso de tratamentos não-hormonais como a introdução repentina do macho e o uso de fotoperíodo artificial são bastante utilizados, pois permitem a reprodução fora da estação e estão prontamente disponíveis para os produtores, embora estas técnicas não sincronizem os ciclos estrais (SMITH, 1986b; WILDEUS, 1999).

Em fêmeas em anestro, o estro não apenas precisa ser induzido, mas também sincronizado, para permitir o manejo do rebanho em blocos, o que é obtido por meio de tratamentos hormonais. Estes, alternativamente, podem ser usados em várias dosagens e combinações para induzir o desenvolvimento folicular. Permitem também antecipar o período de parto e, por conseguinte, produzir leite em períodos economicamente mais interessantes. A concentração do estro possibilita a programação do aparecimento do comportamento sexual e da ovulação e, conseqüentemente, a programação da inseminação artificial que pode ser realizada em grande número de fêmeas em período predeterminado e, dessa forma, reduzir o custo e facilitar o uso da inseminação artificial, além de contribuir para a difusão do progresso genético empregando-se machos melhoradores. Esponjas e dispositivos intravaginais impregnados com progestágenos têm sido usados com resultados variáveis (SMITH, 1986b; FREITAS e LOPES JÚNIOR, 2001).

A sincronização do estro em rebanhos concentra-se na manipulação tanto da fase luteal quanto da folicular do ciclo estral, e esta manipulação é mais bem controlada durante a fase luteal, que é de maior duração e mais responsiva. Estratégias podem ser empregadas para estender a fase luteal pelo fornecimento de progesterona exógena ou reduzir esta fase pela regressão prematura do CL existente. Uma técnica bem sucedida não deve apenas estabelecer uma sincronia, mas também alcançar valores aceitáveis de fertilidade em inseminação artificial ou monta natural (WILDEUS, 1999).

Durante o anestro estacional, o tratamento com progestágeno só consegue ser eficaz se for associado a uma estimulação ovariana, efetuada na maioria das vezes com uma gonadotrofina (RITAR et al., 1989). A gonadotrofina mais utilizada é a Gonadotrofina Coriônica Eqüina (eCG), em doses que varia de 100-200 UI até 500-600 UI, dependendo da raça, idade e do peso dos animais. A combinação de progestágenos com eCG é utilizada também durante a estação reprodutiva, especialmente quando se quer aumentar a taxa ovulatória (RUBIANES, 2000b).

Segundo RUBIANES (2000b), o conceito de indução de estro implica no desencadeamento de uma fase folicular que, associada ao comportamento estral, culmina com a ovulação. A sincronização do estro requer a simultaneidade de eventos induzidos em um conjunto de animais tratados. Uma técnica de sincronização efetiva deve induzir uma resposta estral fértil e altamente sincronizada em grande percentagem das fêmeas tratadas. Os parâmetros para avaliar os resultados de um programa de sincronização de estro incluem: resposta estral, taxa de concepção, taxa de prenhez. Quando se analisa a potencialidade de uma técnica para seu uso em um programa de inseminação com tempo fixo, também é importante avaliar a distribuição dos estros.

2.4.1. UTILIZAÇÃO DE PROGESTÁGENOS

A progesterona é sintetizada no ovário pelo tecido luteínico e pela placenta, atua no miométrio, mantendo seu tônus relaxado, estimula as secreções endometriais, bloqueia o comportamento característico do estro (produzido pelos efeitos dos estrógenos) e a onda ovulatória de LH e, em geral, mantém o ambiente uterino adequado para o concepto. A progesterona é usada com o objetivo de aumentar sua concentração sangüínea e, posteriormente, diminuí-la para que ocorra uma fase estrogênica (BENITES, 1999).

A progesterona exógena imita a fase luteal de um ciclo estral e ajuda a preparar o útero para a gestação, além de sensibilizar os órgãos endócrinos e tecidos como o hipotálamo, a hipófise e os ovários para direta

ou indiretamente responderem às gonadotrofinas endógenas e exógenas (FOOTE, 1982).

Dois agentes farmacológicos são freqüentemente usados para sincronização do estro em pequenos ruminantes durante a estação reprodutiva: os agentes luteolíticos e a progesterona ou seus análogos. A progesterona ou seus análogos, quando administrados oralmente, como implantes ou usados por meio de esponjas intravaginais, exercem um *feedback* negativo sobre a secreção de LH, de forma que os eventos endócrinos que levam a maturação dos folículos pré-ovulatórios e sua subsequente ovulação são inibidos (HANSEL e CONVEY, 1983). Quando as esponjas impregnadas com progestágenos são retiradas, o crescimento folicular, o estro e a ovulação ocorrem dentro de dois a oito dias. Os progestágenos mais empregados comercialmente via esponjas intravaginais são o acetato de medroxiprogesterona (MAP) e o acetato de fluorogestona (FGA) (ROMANO et al., 1996).

As esponjas intravaginais são usualmente inseridas por períodos de nove a 19 dias e usadas em conjunto com a eCG e, ou, prostaglandina, injetadas no momento da retirada ou 48 horas antes da remoção destas. O protocolo é eficiente em induzir e sincronizar o estro e a ovulação durante a estação reprodutiva bem como no anestro sazonal (GREYLING e van NIEKERK, 1991; WILDEUS, 1999; LEBOEUF et al., 2003).

FREITAS et al. (1997a), estudando a eficiência do progestágeno com 45 mg de FGA por um período de 11 dias, na indução e sincronização de estro em cabras da raça Alpina e Saanen, em anestro sazonal, com a associação de 400-500 UI de eCG e 50 µg de cloprostenol 48 horas antes da remoção do progestágeno, observaram que 98,2% dos animais apresentaram estro e ovularam, e o intervalo da retirada do progestágeno ao início de estro foi de $23,4 \pm 7,3$ horas.

ZARKAWI et al. (1999) trabalharam fora da estação reprodutiva e utilizaram um protocolo com esponjas impregnadas com 60 mg de MAP por período de 18 dias e aplicação de 200 UI de eCG 48 horas antes da retirada das esponjas e obtiveram indução de estro em 100% das cabras Damascus entre 21 e 68 horas após a remoção das esponjas, enquanto as cabras controle não apresentaram sinais de estro durante um período de cinco dias

de observação. Resultados similares foram encontrados por GREYLING e van NIEKERK (1991), que registraram indução de estro em 100% em cabras Boer, fora da estação reprodutiva, entre 31 e 54 horas após a remoção das esponjas. As taxas de concepção dos animais destes trabalhos, foram de 65,8% e 73,3% respectivamente.

FONSECA (2002), ao induzir o estro em cabras (nulíparas, secas e lactantes) da raça Alpina, fora da estação reprodutiva, com a utilização de esponja impregnada com 60 mg de MAP, por um período de nove dias associada a 200 UI de eCG e 22,5 µg de prostaglandina sintética (d-cloprostenol), aplicada 24 horas antes da retirada das esponjas, verificou que mais de 90% dos animais entraram em estro, sendo a maior concentração de estro observada nas primeiras 36 horas (88%).

Em trabalho realizado por MONREAL (1999), observou-se 100% de indução do estro em cabras, fora da estação reprodutiva, com o uso do CIDR e 350 UI de eCG aplicada na retirada do dispositivo no 14º dia, com intervalo da retirada do dispositivo ao aparecimento do estro de 12-24 horas.

GREYLING et al. (1994), comparando a eficiência de sincronização e performance reprodutiva em ovelhas Merino, durante o anestro sazonal, submetidas a diferentes doses do progestágeno MAP (60, 40 e 30 mg), por 14 dias, e uma aplicação de 300 UI de eCG no momento da retirada das esponjas, observaram resposta ao estro em 100% das fêmeas tratadas com 60 e 40 mg de MAP e 91,3%, para as que receberam uma esponja com 30 mg de MAP. O intervalo da retirada das esponjas ao início do estro foi de $43,0 \pm 2,8$, $44,4 \pm 10,4$ e $42,3 \pm 1,3$ horas respectivamente, mostrando que a variação da dose de progestágeno em ovelhas, fora da estação reprodutiva, não diminui a eficácia do MAP na indução do estro. Assim, a dose mínima do progestágeno (30 mg) foi suficiente para uma eficiente sincronização.

NAQVI et al. (1999), avaliando três tratamentos para sincronização de estro em ovelhas durante o anestro, observaram que o uso apenas da esponja vaginal impregnada com progestágenos sintéticos não induziu o estro das ovelhas dentro de 48 horas após a remoção destas. Mas quando a eCG foi adicionada, na dosagem de 200 UI e 400 UI, 87 e 100% dos animais, respectivamente, entraram em estro dentro de 48 horas após o fim

do tratamento, além do encurtamento do intervalo da retirada das esponjas ao início do estro.

LEBOEUF et al. (2003) verificaram o estro em cabras dentro e fora da estação reprodutiva, utilizando-se um tratamento à base de progestágeno (45 mg de cronolona) por 12 dias e associada a uma aplicação de 400 UI na estação reprodutiva e 500 UI de eCG fora da estação reprodutiva juntamente com 50 µg de cloprostenol 48 horas antes da remoção das esponjas, e observaram, independentemente da estação, 95% das fêmeas em estro, com a maior percentagem deste (68%) nas 24 horas após a retirada das esponjas.

MOTLOMELO et al. (2002) verificaram a eficiência dos diferentes dispositivos intravaginais (MAP, FGA e Liberação de droga interna controlada (CIDR)), para a sincronização de estro em cabras indígenas, e obtiveram 97% das fêmeas em estro seguindo um tratamento com 16 dias de progestágeno e um intervalo médio de início do estro após a retirada do progestágeno de $30,1 \pm 5,5$ horas. O início do estro das fêmeas tratadas com CIDR foi verificado mais cedo que para as tratadas com MAP e FGA, apesar de não encontrarem efeito significativo quanto à duração do estro, concluindo que os três tratamentos com progestágenos são igualmente eficientes na sincronização do estro em cabras. MENEGATOS et al. (1995), ao utilizarem esponjas impregnadas com 60 mg de MAP, por 17 dias, associadas à aplicação de 500 UI de eCG 48 horas antes da remoção das esponjas, em cabras Saanen, observaram estro e ovulação em 100% dos animais dentro de 36 e 48 horas após a remoção das esponjas.

ESPESCHIT (1986) comparou a eficiência da esponja impregnada com 50 mg de MAP, associada a 200 ou 400 UI de eCG e 0,05 mg de cloprostenol, em cabras cíclicas, e observou 88,9% e 83,3%, das cabras em estro, dentro de 72 horas após a retirada das esponjas respectivamente.

Conforme FREITAS et al. (1996), a adição de uma segunda esponja, contendo progestágeno, tanto no 7º quanto no 9º dia, diminuiu o número de cabras Alpinas e Saanen ovuladas e aumentou o intervalo da retirada das esponjas ao início do estro, além de reduzir a fertilidade.

GREYLING e van der NEST (2000) e GREYLING et al. (1997), observando a eficiência de diferentes doses de progestágenos MAP (30 e

60 mg) por um período de 14 dias na sincronização do estro em cabras da raça Boer, associados a uma aplicação de 300 UI de eCG no momento de retirada das esponjas, observaram que o uso de esponjas com 30 mg de MAP foi tão eficiente quanto o uso de 60 mg de MAP, além de induzir o estro mais cedo. Os últimos autores observaram um intervalo da retirada das esponjas ao estro de 27,5 e 30,6 horas respectivamente, A razão para o atraso no início do estro das esponjas com 60 mg de MAP pode possivelmente ser atribuído à maior quantidade de progesterona residual disponibilizado ao animal.

BARIL et al. (1993), ao induzirem o estro em cabras da raça Alpina e Saanen, com a utilização de esponjas impregnadas com 50 mg de FGA por um período de 11 dias, associadas a aplicação de 400-600 UI de eCG e 50 µg de análogo de prostaglandina (cloprostenol), 48 horas antes da retirada das esponjas, observaram estro em 98% das cabras que ocorreu entre 24 e 72 horas após o fim do tratamento. Foi verificada redução na taxa de fertilidade em fêmeas que apresentaram estro 30 horas após a remoção das esponjas (33,3% vs 65%).

Em relação a taxa de fertilidade em ovelhas, ROMANO et al. (1996), durante a estação reprodutiva, compararam esponjas intravaginais impregnadas com MAP e FGA associadas com 250 UI de eCG, e IA em tempo fixo (48 e 60 horas) após a retirada das esponjas, e obtiveram taxa de fertilidade para o uso das esponjas com MAP e FGA de 56,6% e 56,1% respectivamente. Quando comparado o momento da IA, as fêmeas inseminadas nas 60 horas obtiveram melhores resultados de fertilidade (61,8% vs 50,9%), podendo este fato estar associado a uma inseminação mais próxima ao momento da ovulação.

Apesar de os trabalhos anteriores registrarem alta taxa de sincronização de estro seguindo o uso de esponjas intravaginais impregnadas com MAP, GREYLING e van der NEST (2000) obtiveram uma resposta de 85% na indução de estro em cabras cíclicas da raça Boer, com o aparecimento do mesmo entre 25 e 96 horas após a retirada do progestágeno, em que a maior concentração (52,5%) foi observada entre 25 e 48 horas.

Tratamentos que utilizam esponjas impregnadas com MAP são eficientes na sincronização do estro durante a estação reprodutiva, como observado por REGUEIRO et al. (1999) que obtiveram 100% de indução de estro dentro de um período de 96 horas após a retirada de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP, permanecendo por 14 dias e associadas à aplicação de 500 UI de eCG no momento da retirada destas. GREYLING e van NIEKERK (1990), induzindo o estro em cabras Boer, durante a estação, com a utilização de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP, por um período de 14 dias, e aplicação intramuscular (IM) de 300 UI de eCG na retirada das esponjas, observaram uma resposta de 93% de indução de estro com entrada em estro $33,1 \pm 11,9$ horas após a retirada do progestágeno e duração do estro de $45,5 \pm 11,5$ horas.

GREYLING et al. (1985) compararam a eficiência dos diferentes períodos (12, 14, 16 ou 18 dias) do tratamento com progestágeno intravaginal contendo 60 mg de MAP e 300 UI de eCG, na sincronização do estro em cabras da raça Boer e verificaram que o aumento no período de permanência da esponja de 12 a 18 dias não apresentou diferença sobre a resposta ao estro, atividade folicular e taxa de ovulação, mas o período de permanência de 14 e 16 dias mostrou atraso no início de estro quando comparado ao tratamento com 12 dias.

FREITAS et al. (1997b) sincronizaram o estro em cabras das raças Alpina e Saanen com tratamento à base de esponjas intravaginais impregnadas com 45 mg de FGA por 11 dias e associada com aplicação de 400 UI de eCG e 50 µg de cloprostenol 48 horas antes da remoção das esponjas, e verificaram início de estro 33 horas após a remoção do progestágeno.

2.4.1.1. ASSOCIAÇÃO COM eCG

A manutenção do corpo lúteo em fêmeas prenhes de algumas espécies envolve a produção de gonadotrofina coriônica (CG). Em éguas, ocorre a produção, no cálice endometrial, da CG do 40º ao 150º dia de gestação, composto este previamente denominado gonadotrofina sérica de

égua prenhe (PMSG), hoje conhecida como gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) (BENITES, 1999).

A eCG é uma glicoproteína constituída por duas subunidades (α e β) similares ao LH e FSH, porém com conteúdo maior de carboidratos, especialmente ácido siálico. O conteúdo maior de ácido siálico parece contribuir para a longa meia-vida (2 a 5 dias). Esta gonadotrofina não apresenta ação por via oral e, geralmente, é administrada por via subcutânea ou IM, em dose única. Na espécie eqüina, a eCG liga-se com alta especificidade e afinidade aos receptores específicos presentes nas células da camada granulosa, da teca e do corpo lúteo; porém, em outras espécies estimula o crescimento de folículos, pois possui ações semelhantes ao FSH e LH, sendo dominantes as ações do primeiro. A eCG é isolada do sangue de éguas prenhes, não sendo encontrada na urina (HAFEZ, 1995; BENITES, 1999).

Conforme observação, a associação de pequenas doses de eCG a tratamentos que utilizam esponja impregnada com progestágeno, tem eliminado em parte a variabilidade na resposta ovulatória, podendo-se assegurar que as fêmeas, em sua maioria, ovulam tanto na estação reprodutiva quanto na de anestro sazonal (DHINDSA et al., 1971). O uso de tratamentos com esponjas intravaginais associadas com eCG e prostaglandina, 48 horas antes da remoção da esponja, resulta em taxas de fertilidade que excedem 60% seguido de uma simples IA em horário predeterminado após o fim do tratamento (FREITAS et al., 1997a).

O principal papel da gonadotrofina exógena, usualmente eCG, é também estimular o crescimento folicular. A elevada produção de estrógenos dos folículos em crescimento age sobre o hipotálamo, induzindo o comportamento característico de estro e liberação do GnRH, resultando na liberação de LH pela hipófise. O LH endógeno age sobre o folículo em crescimento, estimulando a ovulação (FOOTE, 1982).

RITAR et al. (1984) observaram ovulação mais precoce, um pico de LH pré-ovulatório mais pronunciado e taxa de ovulação maior quando a eCG foi administrada 48 horas antes da remoção das esponjas, e concluíram que a administração de eCG foi necessária para estimular uma resposta ovulatória satisfatória, dentro e fora da estação reprodutiva.

REGUEIRO et al. (1999) verificaram que durante a estação reprodutiva todas as cabras induzidas com MAP, o qual, associado a 500 UI de eCG, exibiram estro entre 24 e 60 horas após a retirada do progestágeno, com a maior concentração de estro nas 24 horas. RITAR et al. (1984) afirmaram que a administração de eCG acima de 400 UI não é justificável em termos do momento e da taxa de ovulação.

GREYLING e van NIEKERK (1991) observaram que a administração de eCG em cabras associada a esponjas intravaginais, com ou sem aplicação de prostaglandina, aumentou o aparecimento do estro superior ao tratamento com o uso apenas de duas injeções de prostaglandina (100% vs 53%), e que o uso de 500 UI de eCG resultou em intervalo mais curto do fim do tratamento ao início de estro com esponjas intravaginais e esponjas mais prostaglandina. Conclui-se que as técnicas de sincronização com o uso da esponja intravaginal e esponja mais prostaglandina, ambos associados à aplicação da eCG, são eficazes como sincronizadores fora da estação reprodutiva. Corroborando, RUBIANES et al. (1998) verificaram que a associação da eCG a técnicas de sincronização do estro fora da estação reprodutiva é eficiente em induzir o estro com taxas de gestação aceitáveis.

Embora a progesterona e seus análogos sintéticos sejam eficientes para sincronizar e induzir o estro em cabras, a influência da eCG, até mesmo em dose menor da usada por RUBIANES et al. (1998) (300 UI), deve ser considerada por causa de sua ação sobre os ovários, estimulando o crescimento folicular em cabras cíclicas e não-cíclicas, maximizando as taxas de ocorrência de estro. Os progestágenos, quando associados com gonadotrofinas e agentes luteolíticos, além de apresentar bons resultados em termos de indução de estro, também favorecem taxas de fertilidade e parição mais altas (OLIVEIRA et al., 2001).

BARIL et al. (1993), ao avaliarem o efeito de repetidas sincronizações de estro sobre a taxa de fertilidade, demonstraram que a ausência do estro e a baixa taxa de fertilidade foram uma consequência de altos níveis de anticorpos anti-eCG, relacionado a tratamentos repetidos. Tal fato foi confirmado posteriormente por FREITAS et al. (1996), os quais observaram uma variabilidade na ocorrência do estro, sendo também relacionada à presença de anticorpos contra a eCG. De acordo com BARIL et al. (1996a),

os anticorpos diminuem a eficiência da eCG com conseqüente atraso no aparecimento do estro e da ovulação. HERVÉ et al. (2004) afirmam que nos primeiros tratamentos, a injeção de eCG induz, em algumas fêmeas, a produção de anticorpos anti-eCG, que irão interferir na eficiência de tratamentos subseqüentes. Estes anticorpos anti-eCG atrasam a onda pré-ovulatória de LH e o momento da ovulação.

OLIVEIRA et al. (2001) compararam o estro sincronizado em cabras com a utilização do implante auricular sincro-mate-B (SMB) e CIDR em combinação ou não com 100 UI de eCG e 0,05 mg de cloprostenol, durante a estação reprodutiva, e observaram que a maioria dos estros ocorreu 24 horas após o fim do tratamento, em ambos os grupos, principalmente nas fêmeas tratadas com eCG. Foi verificado também que 50% das fêmeas tratadas com eCG, nos dois grupos, apresentaram estros com duração de 24 horas. Esta redução na duração do estro pode ter sido influenciada pela eCG, promovendo a ocorrência de um pico de LH pré-ovulatório e induzindo a ovulação prematura.

MENEGATOS et al. (1995), estudando o padrão de secreção de progesterona em cabras durante tratamento de 17 dias de progestágeno, associado à aplicação de eCG, observaram aumento nas concentrações de progesterona nos dias 15 e 17. Esse efeito pode ser devido ao uso de eCG, a qual apresenta atividade tanto de FSH quanto de LH, podendo ter ocorrido uma luteinização de folículos anovulatórios, durante o tratamento, não se descartando também a possibilidade de ovulações prematuras. Este fenômeno foi anteriormente observado por CAMERON et al. (1988), que verificaram alta proporção de ovulações antes da retirada das esponjas, resultado do aumento nas concentrações de LH circulante, que foi predominantemente devido à atividade de LH da eCG. Os autores afirmam que esta ocorrência traz inúmeras conseqüências para a fertilidade, tais como efeitos deletérios sobre o transporte de espermatozóides e oócitos.

GREYLING e van der NEST (2000) observaram cabras que não apresentaram estro, sendo diagnosticados gestantes dois meses após a IA. Isto implica em uma incidência de 10% de estro silencioso ocorrido em todos os animais, podendo estar relacionado a uma inadequada concentração de progesterona endógena.

2.4.1.2. ASSOCIAÇÃO COM PROSTAGLANDINA (PGF_{2α})

A prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) é um potente agente luteolítico em animais domésticos e tem sido extensivamente usada para sincronizar o estro em caprinos. Uma das limitações do uso da PGF_{2α} para a sincronização do estro é a sua aparente ineficiência durante os primeiros dias do ciclo estral, causando regressão do corpo lúteo (CL) apenas entre 5-14 dias após o estro (RUBIANES, 2000b).

A aplicação de PGF_{2α} ou seus análogos sintéticos durante a fase luteínica média do ciclo resulta em luteólise prematura, e conseqüentemente, queda nas concentrações periféricas de progesterona. Este fato é seguido por um aumento na secreção de gonadotrofinas e eventual ovulação (BENITES, 1999).

Tratamentos de sincronização em caprinos durante o anestro estacional, com a utilização de progestágeno de curta duração, inferior à duração da fase luteal, associados à aplicação de um luteolítico com a finalidade de induzir a destruição de um eventual CL, têm sido utilizados.

FREITAS et al. (1996) ao induzirem o estro em cabras das raças Alpina e Saanen, durante o anestro sazonal, com a utilização de progestágeno por 11 dias associado à aplicação de 400 - 500 UI de eCG e 50 µg de PGF_{2α} 48 horas antes da remoção da esponja, obtiveram resultados superiores a 93% de indução de estro. PIERSON et al. (2001) verificaram 100% dos animais em estro, fora da estação reprodutiva, com a utilização de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP por 10 dias associada à aplicação de 125 µg de cloprostenol, 48 horas antes da remoção da esponja e 300 UI de eCG na remoção da esponja.

FONSECA (2002), trabalhando com cabras das raças Alpina e Saanen em anestro sazonal, obteve valores acima de 90% de indução de estro, com o uso de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP, por nove dias, e aplicação de 200 UI de eCG associada a 22,5 µg de cloprostenol 24 horas antes da remoção do progestágeno.

2.5. INDUÇÃO DA OVULAÇÃO

O sucesso de programas de IA está relacionado diretamente à observação do estro, a qual, quando deficiente, é causa mais comum da baixa fertilidade em rebanhos onde se utilizam a IA. A sincronização da ovulação é uma alternativa para realizar inseminações em tempo predeterminado, facilitando o manejo reprodutivo e aumentando a taxa de prenhez.

De acordo com BHOGE et al. (1998), tratamentos com progestágeno associados a eCG foram suficientes para sincronizar o estro, mas insuficientes para causar ovulação, em que o LH é necessário. Uma onda natural de LH ocorre em decorrência de retroação positiva de secreção de estrógeno pelo folículo em desenvolvimento. Pode ser apropriado estimular uma onda de LH pela administração de GnRH. A ovulação pode ser induzida pela administração de uma única dose de GnRH mas, para que haja resposta à aplicação do GnRH, o folículo em crescimento ou maduro deve estar presente em pelo menos um ovário. O GnRH induz uma onda de LH semelhante à pré-ovulatória (HAFEZ, 1995).

2.5.1. USO DO GNRH

WILTBANK e HAUGHIAN (2003) observaram que a administração exógena de GnRH induz concentrações máximas de LH (17,3 ng/mL), em relação à onda endógena do GnRH (8,8 ng/mL), além de encurtar a onda do LH (6,8 horas) em comparação à onda endógena de GnRH (10,4 horas). Apesar dessas diferenças no padrão da onda do LH, ambas são suficientes para induzir a ovulação de um folículo dominante.

CAMERON et al. (1988), com o objetivo de determinar o momento da ovulação em cabras superovuladas, sincronizaram o estro com a utilização de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP por 16 dias e aplicação de 1.200 UI de eCG aplicada 48 horas antes da remoção da esponja e 20 horas após aplicaram 50 µg de GnRH. Estes autores observaram que a administração de GnRH melhorou a sincronização da ovulação, verificando-

se maior proporção de cabras ovuladas 54 horas após a retirada da esponja, com 91% das ovulações ocorrendo entre 36 e 48 horas.

PIERSON et al. (2003) sincronizaram o estro em cabras da raça Dwarf Nigeriana, durante a estação de anestro sazonal, com 10 dias de esponja impregnada com 60 mg de MAP associada com 125 µg de cloprostenol, 48 horas antes da remoção da esponja e 300 UI de eCG na retirada da esponja. Os autores utilizaram 50 µg de GnRH, 24 horas após a remoção da esponja para sincronizar o início do estro, a onda de LH e a ovulação. Observaram que a administração de 50 µg de GnRH reduziu o intervalo da retirada da esponja, a ovulação e melhorou a sincronização da ovulação, aumentando a proporção de animais ovulando até as 60 horas após a retirada da esponja, reduziu também o intervalo da remoção da esponja à onda de LH e melhorou a sincronização da onda de LH.

GREYLING et al. (1985) verificaram que o tempo médio da ovulação relativo ao início de estro foi de 31 horas, com duração média do estro de 37,5 horas, constatando que a ovulação ocorreu aproximadamente 6,5 horas antes do fim do estro. A onda de LH surgiu antes da ovulação por cerca de 18-28 horas (RITAR et al., 1984). GREYLING et al. (1994) observaram uma onda de LH ocorrendo $45,6 \pm 8,1$ horas após a retirada da esponja.

PIERSON et al. (2001) observaram que a estação não teve efeito sobre o intervalo entre o estro e a onda de LH e entre a onda de LH e a ovulação. Estes intervalos foram encontrados totalmente constantes nas três estações estudadas, com média de 7,6 horas entre o estro e a onda de LH, e 22,9 horas entre a onda de LH e a ovulação.

McLEOD et al. (1982) e SOUTHEE et al. (1988) trabalharam com ovelhas em anestro estacional, utilizando apenas aplicação de GnRH. Comparando-se com animais que receberam pré-tratamento com progesterona por 14 dias, eles obtiveram ovulação na maioria dos animais, mas observaram formação anormal dos CL naqueles que não receberam pré-tratamento com progesterona. Estes CL anormais mostraram-se macroscopicamente normais na avaliação, por meio de laparoscopia realizada quatro dias após o fim do tratamento, não sendo associado com a elevação da progesterona. Quando o tratamento foi precedido com

progesterona, o subsequente CL apresentou padrão de secreção de progesterona típico da fase luteal normal.

Tem sido sugerido que a função luteal anormal pode ser uma consequência do insuficiente suporte gonadotrófico pós ovulatório, ou da incapacidade de responder a níveis disponíveis de gonadotrofinas, em razão da reduzida quantidade de receptores luteais (SOUTHEE et al. 1988). Existe também a evidência de que a ausência da função luteal normal em ovelhas em anestro estacional, tratadas apenas com GnRH, ocorre em virtude do inadequado desenvolvimento folicular antes da indução da ovulação com GnRH (McLEOD et al. 1982), e, além disso, evidências de estudos em macacos e humanos sugerem que a função luteal anormal é consequência de maturação folicular inadequada (diZerega e Hodgen, 1981, citados por SOUTHEE et al. 1988).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, na Zona da Mata Norte do Estado de Minas Gerais, situado a 20° 45' 14" latitude sul e 42° 52' 53" longitude oeste, a uma altitude média de 648,74 m, clima Cwa, pela classificação de Köppen (inverno seco e verão úmido), com temperatura média anual de 20,9 °C e precipitação pluviométrica anual de 1203 mm³. O período experimental compreendeu os meses de janeiro e fevereiro de 2003 (estação não-reprodutiva dos caprinos, criados nesta região). Os dados de temperatura e umidade foram aferidos diariamente no local do experimento por meio de um aparelho Termoigrógrafo¹ e por termômetro de temperatura máxima e mínima.

Foram utilizadas 45 fêmeas multíparas lactantes (30 da raça Alpina e 15 da raça Saanen), com idade variando entre 2 e 6 anos, com peso corporal médio de 55,25 ± 12,96 kg, escore de condição corporal de 2,91 ± 1,05 (ECC, em que 1= extremamente magra e 5= excessivamente gorda) e produção leiteira média de 1,11 ± 0,63 kg. Os animais foram mantidos em regime intensivo durante o período experimental, alimentados com silagem de milho e a ração concentrada misturada ao volumoso fornecidos duas vezes ao dia, sendo sal mineral e a água *ad libitum*.

¹ Termoigrógrafo Wallac, Wilh Lambrecht KG Göttingen, Type 252.

O ciclo estral foi induzido e sincronizado em todas as cabras pela inserção de esponjas vaginais impregnadas com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP)², por um período de nove dias, associadas à aplicação intramuscular de 200 unidades internacionais (UI) de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG)³ e 37,5 µg de prostaglandina sintética (d-cloprostenol)⁴, no 7º dia (48 horas antes da retirada da esponja).

Doze horas após a retirada das esponjas, o estro foi observado a cada quatro horas, por um período de 20 minutos, com o auxílio de um macho cirurgicamente preparado por translocação peniana. Vinte e quatro horas após a retirada das esponjas vaginais, as cabras foram aleatoriamente distribuídas em três tratamentos com 15 animais cada: os de T1 receberam 1mL de solução salina; os de T2 receberam 5 mg do hormônio luteinizante (LH)⁵ e os de T3, 12,5 µg de análogo do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH)⁶, por via intramuscular (IM).

A imagem dos ovários foi obtida por ultra-sonografia via transretal, com o auxílio de um transdutor linear de 5 MHz⁷. O transdutor foi acondicionado a uma haste acrílica e inserido e manipulado no reto pela extensão desta haste. Após ser visualizada a cérvix e a porção caudal do útero, o transdutor foi girado em um ângulo de 45º a 90º no sentido horário e anti-horário para localizar os ovários esquerdo e direito respectivamente (GINTHER e KOT, 1994).

Os exames ultra-sonográficos foram realizados nos dias da colocação da esponja (dia 0), na aplicação do eCG + PGF_{2α} (dia 7), na retirada da esponja (dia 9). Doze horas após a retirada da esponja, os exames foram realizados em intervalo de quatro horas e encerrados na detecção da ovulação e no término do estro. Neste exame, objetivou-se avaliar a condição dos ovários, localizar e mensurar os folículos, além de determinar o momento mais próximo da ovulação. Foram registrados o diâmetro e a posição dos folículos antrais ≥ 3mm de diâmetro, para o seu

² Progespon®, Syntex S.A., Indústria Bioquímica e Farmacêutica, Buenos Aires, Argentina.

³ Novormon® 5000, Syntex S.A., Indústria Bioquímica e Farmacêutica, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Prolise®, ARSA S. R. L., Buenos Aires, Argentina.

⁵ Lutropin®-V, Vetrepharm, Canadá Inc., Ontário, Canadá.

⁶ Gestran Plus® ARSA S. R. L., Buenos Aires, Argentina.

⁷ Aloka, modelo SSD – 500, Tóquio, Japão.

acompanhamento nos exames ultra-sonográficos sucessivos (MENCHACA e RUBIANES, 2002). A ovulação foi detectada pelo colapso do maior folículo, usualmente ≥ 5 mm de diâmetro (RUBIANES et al., 1996).

Utilizou-se sêmen de bodes de fertilidade comprovada, coletado pela técnica da vagina artificial. Determinadas as características seminais, o sêmen foi diluído em meio à base de leite desnatado. Todas as cabras foram inseminadas com sêmen fresco, contendo uma concentração de 100×10^6 espermatozóides por dose (palhete de 0,5 mL). As inseminações artificiais foram realizadas pelo método transcervical, com o uso de aplicador universal e um espécuro vaginal (próprios para caprinos), em tempo fixo de 24 e 36 horas após a retirada das esponjas. Vinte e cinco dias após a inseminação artificial (IA), foi realizado o diagnóstico de gestação com auxílio do ultra-som, sendo confirmado aos 40 e 60 dias após a IA.

As análises dos dados do intervalo da retirada das esponjas ao início do estro, da esponja à ovulação, duração do estro, intervalo do início do estro à ovulação e entre a aplicação dos hormônios e a ovulação foram feitas pela análise de variância (ANOVA) e as médias analisadas pelo teste de Newman Keuls (SNK), processadas pelo SAEG (UFV-1999). A taxa de gestação e a percentagem de animais em estro dos três grupos foram comparadas usando-se o teste do qui-quadrado (X^2).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados deste experimento, o estro foi eficientemente induzido e sincronizado em cabras fora da estação reprodutiva, obtendo um percentual de animais em estro de 100,0, 73,3 e 66,6% no tratamento-controle e nos tratamentos com LH e GnRH, respectivamente, havendo diferença ($P < 0,05$) entre o primeiro e os dois últimos. O intervalo da retirada da esponja ao início do estro e a duração do estro estão apresentados na Tabela 1. Duas cabras do tratamento-controle perderam a esponja intravaginal no período de indução e sincronização, sendo excluídas do experimento. Os parâmetros avaliados não diferiram entre os animais das duas raças ($P > 0,05$), sendo, então, reunidos os dados obtidos neste estudo.

Quatro cabras do tratamento LH e cinco do tratamento GnRH não apresentaram estro até as 96 horas após a retirada das esponjas, apesar de todas terem ovulado. Estes animais foram excluídos da análise estatística para a percentagem de animais em estro, intervalo da retirada da esponja ao início do estro, duração do estro, como também do início do estro à ovulação.

Tabela 1-Percentagem de animais em estro, intervalo da retirada da esponja ao início do estro e duração do estro em cabras induzidas fora da estação reprodutiva com a utilização de MAP + eCG + cloprostenol associada à aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja (ME \pm DP)

Tratamento	% animais em estro	Intervalo da retirada da esponja ao estro (horas)	Duração do estro (horas)
Controle	100,00 ^A (13/13)	34,8 \pm 10,4	19,4 \pm 9,3
LH	73,33 ^B (11/15)	29,3 \pm 3,2	19,7 \pm 7,3
GnRH	66,66 ^B (10/15)	31,5 \pm 3,0	20,2 \pm 9,4

^{A,B} Valores diferentes na mesma coluna diferem pelo teste qui-quadrado (P<0,05)

Vários estudos realizados com a utilização de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP, por um período variando de 9-18 dias e associação de 200-500 UI de eCG aplicada 48 horas ou no momento da retirada da esponja associada ou não com a injeção de prostaglandina, mostraram valores superiores a 90% de indução de estro (GREYLING e van NIEKERK, 1990; BARIL et al., 1993; MENEGATOS et al., 1995; ZARKAWI et al., 1999; GREYLING e van der NEST, 2000; FONSECA, 2002).

Os dados obtidos neste estudo, em relação à indução de estro nos animais tratados com LH e GnRH, foram inferiores aos encontrados nos estudos citados anteriormente; mas PIERSON et al. (2003), ao utilizarem 50 μ g de GnRH 24 horas após a remoção das esponjas, em cabras, fora da estação, observaram também 66,6% de indução de estro. Possivelmente, a administração de LH e GnRH provocou efeito inibitório sobre a esteroidogênese ovariana, pois, de acordo com SRIDARAN et al. (1999), o GnRH agonista inicialmente estimula a secreção de grandes quantidades de gonadotrofinas e, subseqüentemente, provoca desensibilização da hipófise e gônadas, levando a uma inibição da função gonadal e esteroidogênese.

Vários estudos têm registrado variação no início de estro após a retirada do progestágeno. GREYLING e van der NEST, (2000) observaram estro dentro do intervalo de 24-120 horas. BARIL et al. (1993); BARIL et al. (1996a) e FONSECA (2002) obtiveram animais entrando em estro até as 72 horas, sendo que o segundo observou 92,6% de fêmeas em estro dentro das 30 horas após a remoção das esponjas. MENEGATOS et al. (1995)

observaram todos os animais em estro entre 36-48 horas após a retirada das esponjas. PIERSON et al. (2001) registraram, fora da estação reprodutiva, 100% dos animais em estro em torno das 42-48 horas, sendo que 92,0% apresentaram estro nas 36 horas após o fim do tratamento. Estes autores concluíram que estudos envolvendo pequeno número de animais têm apresentado algumas evidências de que o estro, a onda de LH e a ovulação podem ocorrer mais tardiamente após a remoção das esponjas em animais cíclicos, quando comparado com animais não-cíclicos.

FREITAS et al. (1997a), verificando os resultados obtidos dentro e fora da estação reprodutiva, observaram que durante a estação o intervalo da retirada do progestágeno ao início do estro se apresentou mais tardio (33,0 horas) quando comparado ao intervalo observado fora da estação (23,4 horas). PIERSON et al. (2001) trabalhando também fora da estação, obtiveram um intervalo médio da retirada da esponja ao estro de 28,9 horas. FONSECA (2002), durante a estação de anestro sazonal, observou o início do estro entre 22-23 horas após a retirada da esponja.

GREYLING et al. (1994) e GREYLING et al. (1997), utilizando esponjas impregnadas com 60 mg de MAP por 14 dias, associadas a 300 UI de eCG no momento da retirada do progestágeno, fora da estação e durante a estação reprodutiva, respectivamente, obtiveram resultado em relação ao intervalo da retirada da esponja ao início do estro de 43,0 e 30,6 horas. Os autores sugerem que a resposta endócrina hipofisária ocorra mais rapidamente durante a estação reprodutiva, contradizendo os resultados de PIERSON et al. (2001), que afirmaram que animais não-cíclicos respondem mais rapidamente à retirada das esponjas, pois não têm que superar um ambiente hormonal preexistente. Em animais cíclicos, a presença de um ou mais corpos lúteos durante o tratamento com progestágeno pode atrasar o início do estro após a remoção da esponja, devido ao aumento na concentração de progesterona.

O intervalo da retirada da esponja ao início do estro, que se apresentou maior no estudo realizado por GREYLING et al. (1994), deve estar relacionado ao instante da aplicação da eCG realizada no momento da retirada das esponjas. GREYLING e van NIEKERK (1990) verificaram que a

aplicação da eCG, associada a tratamentos com progestágenos, reduz significativamente o intervalo da retirada da esponja ao início do estro.

PIERSON et al. (2003), ao utilizarem 50 µg de GnRH, para melhorar a sincronização do início do estro, fora da estação reprodutiva em cabras da raça Dwarf Nigeriana, observaram um intervalo de retirada da esponja ao estro de 39,3 contra 45,7 horas no tratamento-controle, observando que a administração de GnRH não apresentou diferença sobre o início do estro. Este resultado foi similar ao encontrado no presente estudo, que não observou diferença entre o uso de GnRH e os demais tratamentos.

Não houve diferença ($P>0,05$) quanto à duração do estro para os três tratamentos, que durou em média 19,7 horas. FONSECA (2002) observou uma duração do estro de 25 horas, com a utilização de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP por nove dias associada a 200 UI de eCG e 22,5 µg de prostaglandina sintética, 24 horas antes da remoção do progestágeno.

Comparando-se a duração do estro observada no presente estudo com a verificada no estudo citado anteriormente, nota-se um estro mais curto, possivelmente devido ao momento da aplicação da eCG, que ocorreu, neste estudo, 48 horas antes da retirada do progestágeno. Esta redução na duração do estro pode ter sido consequência da eCG, que promoveu a ocorrência de um pico pré-ovulatório, induzindo a ovulação prematura, conforme registrado anteriormente por CAMERON e BATT, (1991).

Considerando o momento da aplicação da eCG, RITAR et al. (1984) afirmaram que fêmeas recebendo aplicação da eCG 48 horas antes da remoção das esponjas devem ser inseminadas mais cedo que as tratadas no momento da remoção.

No tratamento-controle, todos os animais manifestaram estro. A maior proporção (46,1%) foi observada entre 36-49 horas após a retirada das esponjas. A percentagem de manifestação de estro para os animais tratados com LH e para os tratados com GnRH foi de 53,3% para ambos, entre as 24-36 horas após a retirada das esponjas. Não foi observado estro em 26,6 e 33,3% dos animais do tratamento com LH e GnRH respectivamente, até as 96 horas de retirada das esponjas. Uma percentagem dos animais do tratamento LH (20%) e do GnRH (13,3%)

apresentou estro antes das 24 horas, ou seja, antes da aplicação dos hormônios (Fig. 1).

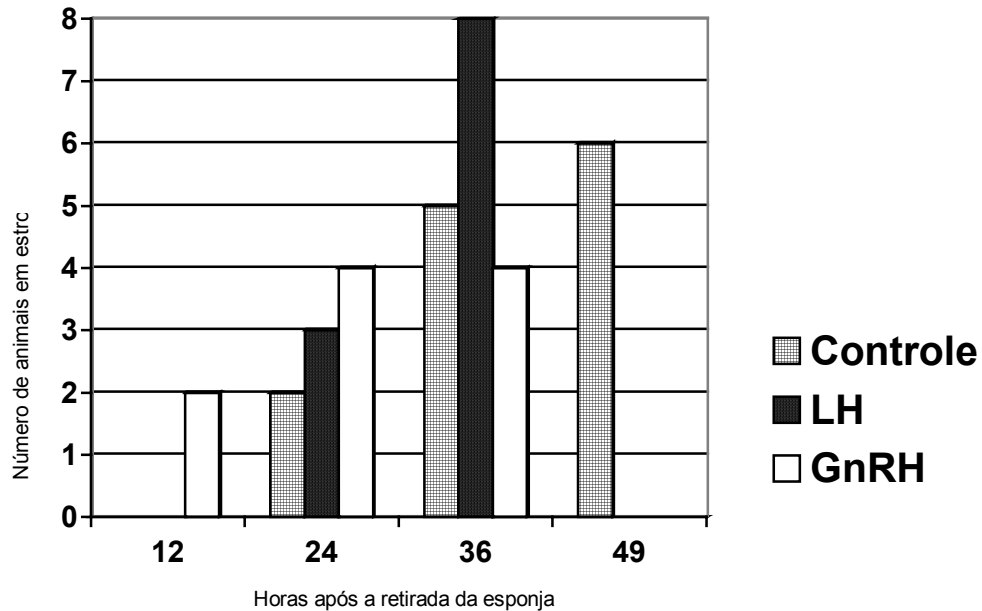


Figura 1- Número de animais em estro até as 49 horas após a retirada da esponja em cabras submetidas à indução do estro com MAP + eCG + cloprostenol associada a aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a remoção da esponja.

Os resultados deste estudo mostraram diferença para o uso do LH e GnRH ($P < 0,01$), em relação ao intervalo da retirada da esponja à ovulação, apresentando redução de aproximadamente nove horas com o uso do GnRH, apesar de não haver diferença de ambos com o tratamento-controle. CAMERON et al. (1988), utilizando aplicação de $50\mu\text{g}$ de GnRH, 20 horas após a remoção das esponjas, observaram concentração de 91% das ovulações ocorrendo entre 16-28 horas após. Não se verificou diferença no intervalo das aplicações (solução salina, LH e GnRH) à ovulação ($P > 0,05$). Houve diferença em relação ao intervalo do início do estro à ovulação entre as cabras do tratamento com LH e GnRH com as do controle ($P < 0,05$) (Tab. 2).

Tabela 2-Intervalo da retirada da esponja à ovulação (IREO), intervalo da aplicação de solução salina, LH e GnRH (24 horas após a retirada da esponja) à ovulação (IAO), intervalo do estro à ovulação (IEO) em cabras com estro induzido fora da estação reprodutiva com a utilização de MAP + eCG + cloprostenol (ME ± DP)

Tratamento	IREO (horas)	IAO (horas)	IEO (horas)
Controle	46,6 ± 9,3 ^{a,b}	21,3 ± 8,6	11,7 ± 14,1 ^A
LH	52,1 ± 5,1 ^a	26,8 ± 4,1	23,7 ± 5,1 ^B
GnRH	41,6 ± 8,7 ^b	22,3 ± 13,3	22,0 ± 9,8 ^B

^{a,b} Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste SNK (P=0,003).

^{A,B} Valores diferentes na mesma coluna diferem pelo teste SNK (P< 0,05).

PIERSON et al. (2003) verificaram, fora da estação reprodutiva, redução do intervalo da remoção da esponja à ovulação com o uso de 50 µg GnRH, e melhora da sincronização da mesma, além de reduzir o intervalo do aparecimento da onda de LH, que ocorreu 2 horas após a sua administração, observando também que todas as cabras tratadas com GnRH ovularam dentro de 60 horas após a remoção das esponjas.

Estes autores observaram ainda que 50% das cabras tratadas com GnRH exibiram uma segunda onda de LH 12-18 horas após a primeira onda, que ocorreu nas 26 horas após a remoção das esponjas, concluindo que, embora o GnRH exógeno tenha induzido uma onda de LH, o seu estoque hipofisário não foi esgotado durante a primeira onda, ocorrendo uma segunda por cerca do mesmo momento que as cabras do tratamento controle. Afirmaram, então, que esta segunda onda resultou do aumento no estradiol e decréscimo na concentração de progesterona causados pela remoção da esponja e pelo tratamento com eCG. De acordo com esses resultados, estes autores observaram a necessidade de alterar o momento da aplicação do GnRH para se aproximarem mais da onda endógena de LH após a remoção das esponjas.

O intervalo do início do estro à ovulação aumentou significativamente (P<0,05) com o uso do LH e GnRH em relação ao tratamento-controle. Este atraso no momento da ovulação pode ser devido a formação dos anticorpos anti-eCG em tratamentos anteriores, que, conforme ROY et al. (1999a),

atrasam a onda pré-ovulatória de LH e o momento da ovulação, possivelmente potencializado também pela administração de GnRH. De acordo com ROY et al. (1999a), o anticorpo anti-eCG secretado pode exibir fraca afinidade e interferir apenas parcialmente com o hormônio. Conseqüentemente, apenas a fração livre da eCG iria ligar a receptores ovarianos de LH e FSH, levando à diminuída estimulação e ao atraso na esteroidogênese ovariana.

PIERSON et al. (2001) observaram também, fora da estação reprodutiva, um intervalo da retirada da esponja à onda de LH de 38,6 horas, entre o início do estro e a onda de LH de 9,7 horas e entre a onda de LH e ovulação de 24 horas. Levando-se em consideração que, neste estudo, o intervalo médio da retirada das esponjas à ovulação foi de 46 horas e o intervalo da aplicação à ovulação de 23 horas (Tab. 2) e que a duração do estro foi de 19 horas (Tab. 1), propõe-se que os hormônios (LH e GnRH) sejam aplicados mais tardiamente para aproximar e potencializar o pico endógeno de LH e, assim, realizar a inseminação em um momento mais próximo à ovulação, pois, de acordo com RITAR et al. (1984), o pico endógeno de LH precede à ovulação em 18-28 horas e, como verificado por GREYLING et al. (1985), a ovulação ocorre aproximadamente 6,5 horas antes do fim do estro.

As cabras do tratamento com LH e GnRH (73,3%) e do tratamento-controle (53,8%), em sua maioria, ovularam entre 40-55 horas após a retirada das esponjas (Fig. 2). O diâmetro médio dos folículos ovulados foi de $0,82 \pm 0,1$ cm, não havendo diferença entre as cabras dos tratamentos ($P > 0,05$).

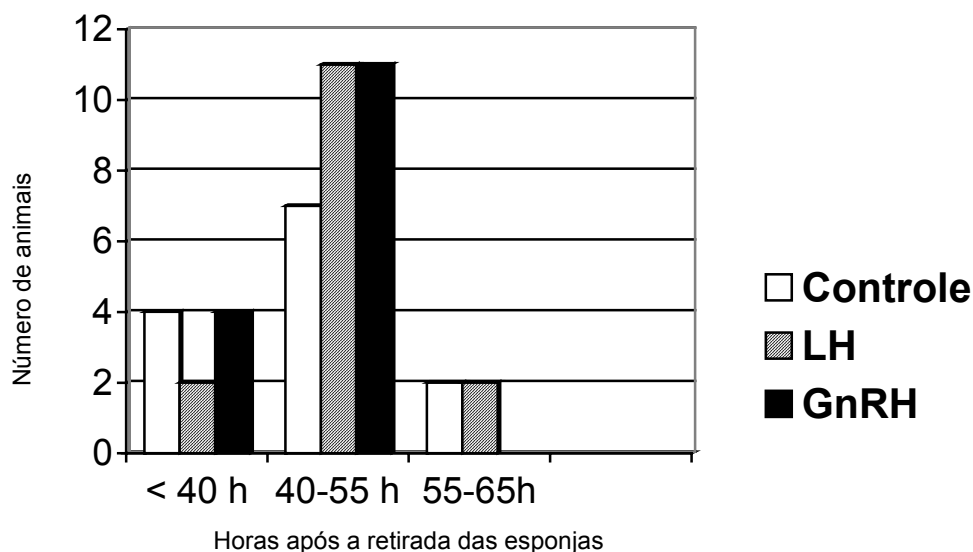


Figura 2-Momento da ovulação após a retirada da esponja em cabras submetidas à indução do estro com MAP + eCG + cloprostenol associada a aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja.

ao 25º dia e quatro (30,7%) no exame feito no 40º dia após a IA. No tratamento com LH, das 15 cabras inseminadas, 11 (73,3%) estavam gestantes aos 25 dias e cinco (33,3%) aos 40 dias, os mesmos índices foram encontrados para o tratamento com GnRH.

As taxas de gestação não diferiram entre as cabras dos tratamentos ($P>0,05$), apesar de ser observada alta taxa de perda embrionária nos tratamentos com LH e GnRH (Fig. 3). Observou-se perda embrionária de 40% entre os dias 25 e 40 de gestação em cabras submetidas ao tratamento com LH e GnRH. Não houve perda embrionária após os 40 dias de gestação, o que foi confirmado pelo diagnóstico realizado no 60º dia após a IA.

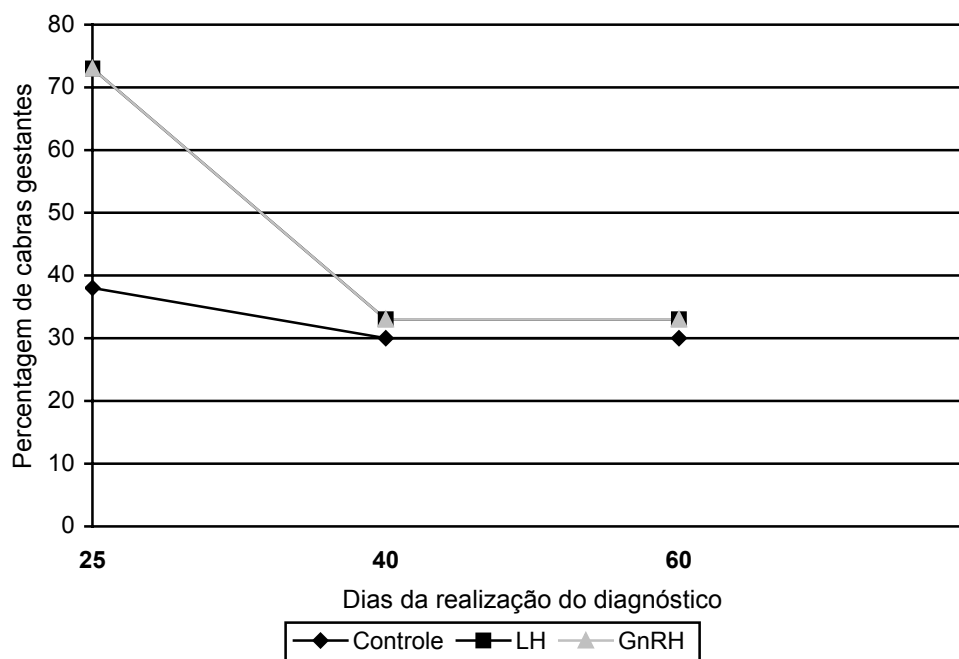


Figura 3-Diagnóstico de gestação em cabras com estro induzido fora da estação reprodutiva, com o uso de MAP + eCG+ cloprostenol associado à aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja.

Neste estudo, a taxa de gestação não diferiu ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos, sendo obtida taxa de gestação média de 62,7% aos 25 dias (Fig. 3). RUBIANES et al. (1998), trabalhando com cabras das raças Saanen e Anglo Nubianas, fora da estação reprodutiva, com a utilização de CIDR e 300 UI de eCG aplicado na retirada do progestágeno, observaram um taxa de gestação média de 64,0%. ZARKAWI et al. (1999) trabalhando com cabras da raça Damascus, fora da estação reprodutiva, com a utilização de esponjas impregnadas com 60 mg de MAP por 18 dias e 200 UI de eCG aplicada na remoção da esponja, verificaram taxa de gestação de 65,8%.

Devem-se também considerar os efeitos da IA em horário fixo após tratamento com eCG. De acordo com ROY et al. (1999a,b), existe variabilidade natural entre as fêmeas no momento da ovulação. Um atraso na onda pré-ovulatória de LH em cabras tratadas anteriormente com eCG potencializa este problema, pois cabras com alta concentração de anticorpo anti-eCG no momento da injeção ($>2,5 \mu\text{g/mL}$) exibiram baixa fertilidade

após a IA em tempo fixo quando comparado a outras fêmeas (41,3% vs 66,7%).

Segundo BARIL et al. (1993), os animais que entram em estro precocemente após a retirada do progestágeno apresentam taxas de gestação mais elevadas. Estes autores demonstraram ainda que a ausência do estro e a baixa taxa de fertilidade foram conseqüência de altos níveis de anticorpos anti-eCG, relacionado a tratamentos repetidos. Corroborando, FREITAS et al. (1996) e BARIL et al. (1996a) observaram variabilidade na ocorrência do estro sendo também relacionada à presença de anticorpos anti-eCG. Conclui-se, portanto, que estes anticorpos diminuem a eficiência da eCG com conseqüente atraso no aparecimento do estro e da ovulação.

FREITAS et al. (1997a), estudando fêmeas fora da estação reprodutiva, observaram taxa de gestação de 83,9% nos dias 21/22 e 76,8% nos dias 45/46; estes autores também notaram perda embrionária entre os dias 21 e 45 após a IA. Neste estudo, perda embrionária de 40,0% em ambos os tratamentos com LH e GnRH ocorreu 40 dias após a IA (Fig. 3), podendo ter como causa a insuficiente secreção de progesterona nas etapas iniciais da prenhez, provocada por inadequado suporte luteotrófico do CL e, ou, sua luteólise prematura. FONSECA (2002), trabalhando no mesmo rebanho e na mesma estação do ano, na qual também realizou-se este estudo, relatou perda embrionária antes dos primeiros 30 dias de gestação, não encontrando resposta para tal observação.

ANWAR e AHMAD (1999) observaram em cabras perda embrionária média de 10,8%, notando tendência de maiores perdas no grupo de animais mais velhos. Em ovelhas, a maioria da mortalidade embrionária ocorre durante o período que precede os 18 dias após a cobertura ou IA (Quinlivan et al., 1966, citados por ANWAR e AHMAD, 1999).

A mortalidade embrionária tem grande impacto sobre a fertilidade dos animais. A maioria da perda embrionária ocorre durante os primeiros dias após a fertilização e no processo de implantação. A etiologia da mortalidade embrionária é multifatorial, podendo ser de causa infecciosa e não-infecciosa. De acordo com Christianson, (1992), citado por VANROOSE et al. (2000), a atenção dá-se freqüentemente aos agentes infecciosos, mas os

não-infecciosos provavelmente representam 70% ou mais dos casos de morte embrionária. Estes podem ocorrer devido a fatores externos (altas temperaturas), nutricionais e maternos (desequilíbrio hormonal e idade) (VANROOSE et al., 2000).

A frequência de ovulação encontrada neste estudo foi maior no ovário esquerdo que no direito (Tab. 3), não observando diferença na atividade entre os ovários assim como verificado por ROMANO e ABELLA (1997).

Tabela 3-Localização da ovulação em cabras com estro induzido fora da estação reprodutiva, com o uso de MAP + eCG + cloprostenol associado a aplicação de LH e GnRH, realizada 24 horas após a retirada da esponja

Tratamento	Controle	LH	GnRH	Total
Ovário direito (%)	37,5 (6/16)	61,1(11/18)	40 (6/15)	46,93
Ovário esquerdo (%)	62,5 (10/16)	38,8 (7/18)	60 (9/15)	53,06

5. CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos neste estudo, conclui-se que a administração do LH e do GnRH para induzir e sincronizar a ovulação em cabras em anestro sazonal não apresentou resultados satisfatórios e que os tratamentos com LH e GnRH não afetaram a duração do estro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC - **Anuário Estatístico de Produção Animal**. 10 ed. 2003. p.315.

ANWAR, M.; AHMAD, K. M. Ovulation rate, number of fetuses and embryo loss in Teddy goats of Pakistan. **Small Ruminant Research**. v.31, p.281-183, 1999.

BARIL, G. Possibilidades atuais da transferência de embriões em caprinos. In: XI Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 1995, Belo Horizonte, MG - Brasil. **Anais...**

BARIL, G.; LEBOEUF, B.; SAUMANDE, J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. **Theriogenology**, v.40, p.621-628, 1993.

BARIL, G.; REMY, B.; LEBOEUF, B.; BECKERS, J. F.; SAUMANDE, J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between eCG bidding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. **Theriogenology**, v.45, p.1553-1559, 1996a.

BENITES, N. R. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAC, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. Cap. 28. 2 ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro- RJ, 1999.

BHOGE, Y. Y.; TAKARKHEDE, R. C.; KOLTE, A. Y.; DHORE, R. N. Observation on ovulatory response to different doses of hCG in goats. **Indian Veterinary Journal**, v.75, p.307-310, 1998.

CAMERON, A. W. N.; BATT, P. A. PMSG may directly stimulate ovulation in female goats. **Animal Reproduction Science**, v.25, p.233-239, 1991.

CAMERON, A. W. N.; BATTYE, K. M.; TROUNSON, A. O. Time of ovulation in goats (*Capra hircus*) induced to superovulate with PMSG. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.83, p.747-752, 1988.

CHEMINEAU, P.; COGNIÉ, Y.; GUÉRIN, Y. **Training manual on artificial insemination in sheep and goats**. Rome: Italy, 222 p., 1991.

CHEMINEAU, P.; DAVEAU, A.; MAURICE, F.; DELGADILLO, J. A. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. **Small Ruminant Research**, v.8, p.299-312, 1992.

DACHEUX, J. L.; PISSELET, C.; BLANC, M. R.; HOCHEREAU-de-REVIÉ, M. T.; COUROT, M. Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.61, p.363-371, 1981.

DAVIDSON, A. P.; STABENFELDT, G. H. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Seção VI. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro- RJ, 1999.

de CASTRO, T.; RUBIANES, E.; MENCHACA, A.; RIVERO, A. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. **Theriogenology**, v.52, p.399-411, 1999.

DEVESON, S. L.; ARENDT, J.; FORSYTH, I. A. The influence of the pineal gland and melatonin on the reproductive performance of domesticated female ungulates. **Animal Reproduction Science**, v.30, p.113-134, 1992.

DHINDSA, D. S.; HOVERSLAND, A. S.; METCALFE, J. Reproductive performance in goats treated with progestagen impregnated sponges and gonadotrophins. **Journal of Animal Science**, v.32, p.301-305, 1971.

DRIANCOURT, M. A. Follicular dynamics in sheep and cattle. **Theriogenology**, v.35 (1), p.55-79, 1991.

ESPESCHIT, C. J. B. **Sincronização do estro em cabras tratadas com Progestágeno (MAP) associado à Gonadotrofina Sérica (PMSG) e Cloprostenol**. Viçosa-MG. UFV, 1986. 64p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 1986.

FAO. Disponível em: <http://www.fao.org> , acessado em 05/10/2003.

FONSECA, J. F. **Reprodução assistida em cabras**. Viçosa-MG. UFV, 2002. 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2002.

FOOTE, W. Hormonal control of reproduction in sheep and goats. *Dairy Goat Journal*, v.60, n.8, p.24-32, 1982.

FREITAS, V. J. F.; BARIL, G.; MARTIN, G. B.; SAUMANDE, J. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrous synchronization in goats. **Reproduction Fertility and Development**, v.9, p.551-556, 1997b.

FREITAS, V. J. F.; BARIL, G.; SAUMANDE, J. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. **Animal Reproduction Science**. v.46, p.237-244, 1997a.

FREITAS, V. J. F.; BARIL, G.; SAUMANDE, J. Induction and synchronization of estrus in goats: the relative efficiency of one versus two fluorogestone acetate-impregnated vaginal sponges. **Theriogenology**, v.46, p.1251-1256, 1996.

FREITAS, V. J. F.; LOPES JÚNIOR, E. S. In: GONSALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. Cap. 4. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

GELARCH, T.; AURICH, J. E. Regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. **Animal Reproduction Science**, v.58, p.197-213, 2000.

GINTHER, O. J.; KOT, K. Follicular dynamics the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v.42, p.987-1001, 1994.

GONZÁLEZ, A. T., Controle da Reprodução caprina In: AGUIRRE, S. I. A., **Producción de Caprinos**, 1 ed., 1986, AGT Editor.

GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep and goats**. Cambridge, UK: University Press, 450p. 1997.

GREYLING, J. P. C.; ERASMUS, J. A.; TAYLOR, G. J.; van der MERWE. S. Synchronization of estrus in sheep using progestagen and inseminating with chilled semen during the breeding season. **Small Ruminant Research**, v.26, p.137-143, 1997.

GREYLING, J. P. C.; KOTZÉ, W. F.; TAYLOR, G. J.; HAGENDIJK, W. J. Synchronization of oestrus in sheep: Use of different doses of progestagen outside the normal breeding season. **South African Journal of Animal Science**, v.24 (1), p.33-37, 1994.

GREYLING, J. P. C.; van der NEST, M. Synchronization of oestrus in goats: dose effect of progestagen. **Small Ruminant Research**, v.36, p.201-207, 2000.

GREYLING, J. P. C.; van NIEKERK, C. H. Different synchronization techniques in Boer goat does outside the normal breeding season. **Small Ruminant Research**, v.5 (3), p.233-243, 1991.

GREYLING, J. P. C.; van NIEKERK, C. H. Effect of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) and route of administration after progestagen treatment on oestrus and LH secretion in the Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.3, p.511-516, 1990.

GREYLING, J. P. C.; van NIEKERK, C. H.; GROBBELAAR, J. A. N. Synchronization of oestrus in the Boer goat doe: the response to the use of intravaginal progestagen and PMSG. **S. Afr. Tydskr. Veek.**, v.15, p.52-55, 1985.

HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**; Editora Manole LTDA, 6 ed., 1995.

HANSEL, W.; CONVEY, E. M. Physiology of the estrous cycle. **Journal of Animal Science**, v.57, supl. 2, p.404-424, 1983.

HERVÉ, V.; ROY, F.; BERTIN, J.; GUILLOU, F.; MAUREL, M-C. Antiequine Chorionic Gonadotropin (eCG) antibodies generated in goats treated with eCG for the induction of ovulation modulate the luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone bioactivities of eCG differently. **Endocrinology**, v.145, p.294-303, 2004.

KENNAWAY, D. J.; HUGEL, H. M. Mechanisms of action of melatonin within the central nervous system. **Animal Reproduction Science**, v.30, p.45-65, 1992.

LEBOEUF, B.; FORGERIT, Y.; BERNELAS, D.; POUGNARD, J. L.; SENTY, E.; DRIANCOURT, M. A. Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. **Theriogenology**, v.60 (7), p.1371-1378, 2003.

LLEWELYN, C. A.; PERRIE, J.; LUCKINS, A. G.; MUNRO, C. D. Oestrus in the British White goat: timing of plasma luteinizing hormone surge and changes in behavioural and vaginal traits in relationships to onset of oestrus. **British Veterinary journal**, v.149, p.171-182, 1993.

MANN, G. E.; McNEILLY, A. S.; BAIRD, D. T. Hormone production in vivo and in vitro from follicles at different stages of the estrous cycle in sheep. **Journal of Endocrinology**, v.132, p.225-234, 1992.

McLEOD, B. J.; HARESIGN, W.; LAMMING, G. E. Response of seasonally anoestrous ewes to small-dose multiple injections of Gn-RH with and without progesterone pretreatment. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.65, p.223-230, 1982.

MENCHACA, A.; PINCZAK, A.; RUBIANES, E. Follicular recruitment and ovulatory response to FSH treatment initiated on day 0 or day 3 postovulation in goats. **Theriogenology**, v.58, p.1713-1721, 2002.

MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Relation between progesterone concentrations during the early luteal phase and follicular dynamics in goats. **Theriogenology**, v.57, p.1411-1419, 2002.

MENEGATOS, J.; CHADIO, S. E.; KARATZAS, G.; STOFOROS, E. Progesterone levels throughout progestagen treatment influence the establishment of pregnancy in the goat. **Theriogenology**, v.43, p.1365-1370, 1995.

MONREAL, A. C. D. **Comparação do estro induzido pelo CIDR[®] e fotoperíodo artificial em cabras (*Capra hircus*- Linnaeus-1758) sob latitude 20°28'S**. Botucatu-SP. UNESP. 1999, 68p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, 1999.

MORAND-FEHR, P.; BOYAZOGLU, J. Present state and future outlook of the small ruminant sector. **Small Ruminant Research**, v.34, p.175-188, 1999.

MOTLOMELO, K. C.; GREYLING, J. P. C.; SCHWALBACH, L. M. J. Synchronization of oestrus in goats: the use of different progestagen treatments. **Small Ruminant Research**, v.45, p.45-49, 2002.

NAQVI, S. M. K.; GULYANI, R.; DAS, G. K.; MITTAL, J. P. Comparison of three treatments for estrus synchronization in sheep during summer. **Indian Journal of Animal Science**, v.69 (3), p.180-181, 1999.

OLIVEIRA, M. A. L.; GUIDO, S. I.; LIMA, P. F. Comparison of different protocols used to induce and synchronize estrus cycle of Saanen goats. **Small Ruminant Research**, v.40, p.149- 153, 2001.

ORTAVANT, R.; PELLETIER, J.; RAVVAULT, J. P.; THIMONIER, J.; VOLLAND-NAIL, P. Photoperiod, main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animal. **Oxford Rev. Reprod. Biol.**, v.7, p.562-571, 1985.

PIERSON, J. T.; BALDASSARRE, H.; KEEFER, C. L.; DOWNEY, B. R. Influence of GnRH administration on timing of the LH surge and ovulation in dwarf goats. **Theriogenology**, v.63, p.1-10, 2003.

PIERSON, J. T.; BALDASSARRE, H.; KEEFER, C. L.; DOWNEY, B. R. Seasonal variation in preovulatory events associated with synchronization of estrus in dwarf goats. **Theriogenology**, v.56, p.759-769, 2001.

REGUEIRO, M.; PÉREZ CLARIGET, R.; GANZÁBAL, A.; ABA, M.; FORSBERG, M. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. **Small Ruminant Research**, v.33, p.223-230, 1999.

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

RITAR, A. J.; SALAMON, S.; BALL, P. D.; et al. Ovulation and fertility in goats after intravaginal device-PMSG treatment. **Small Ruminant Research**, v.2, n.3, p.323-331, 1989.

RITAR, A. J.; MAXWELLT, W. M. C.; SALAMON, S. Ovulation and LH secretion in the goat after intravaginal progestagen sponge-PMSG treatment. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.72, p.559-563, 1984.

ROMANO, J. E.; ABELLA, D. F. Effect of service on duration of oestrus and ovulation in dairy goats. **Animal Reproduction Science**, v.47, p.107-112, 1997.

ROMANO, J. E.; RODAS, E.; FERREIRA, A.; LAGO, I.; BENECH, A. Effects of progestagen, PMSG and artificial insemination time on fertility and prolificacy in Corriedale ewes. **Small Ruminant Research**, v.23, p.157-162, 1996.

ROY, F.; COMBES, B.; VAIMAN, D.; CRIBIU, E. P.; POBEL, T.; DELÉTANG, F.; COMBARNOUS, Y.; GUILLOU, F.; MAUREL, M-C. Humoral immune response to equine chorionic gonadotropin in ewes: association with major histocompatibility complex and interference with subsequent fertility. **Biology of Reproduction**, v.61, p.209-218, 1999b.

ROY, F.; MAUREL, M-C.; COMBES, B.; VAIMAN, D.; CRIBIU, E. P.; LANTIER, I.; POBEL, T.; DELÉTANG, F.; COMBARNOUS, Y.; GUILLOU, F. The negative effect of repeated equine chorionic gonadotropin treatment on subsequent fertility in alpine goats is due to a humoral immune response involving the major histocompatibility complex. **Biology of Reproduction**, v.60, p.805-813, 1999a.

RUBIANES, E. Avances em el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. **Actas de Fisiología**, v.6, p.93-103, 2000a.

RUBIANES, E. Nociones Básicas de Fisiología Reproductiva en Cabras y Ovejas. In: BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H., **Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes**. p.255-282, 2000b.

RUBIANES, E.; CASTRO, T.; CARBAJAL, B. Effect of high progesterone levels during the growing phase of the dominant follicle of wave 1 in ultrasonically monitored ewes. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.473-475, 1996.

RUBIANES, E.; de CASTRO, T.; KMAID, S. Estrous response after a short progesterone priming in seasonally anestrous goats. **Theriogenology**, v.49 (1), p.356, 1998.

RUBIANES, E.; MENCHACA, A. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.271-287, 2003.

SANTOS, R. L., Dinâmica ovariana e crescimento folicular. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.3, n.1, p.159-167, 1997.

SCHRICK, F. N.; SURFACE, R. A.; PRITCHARD, J. Y.; DAILEY, R. A.; TOWNSEND, E. C.; INSKEEP, E. K. Ovarian structures during the estrous cycle and early pregnancy in ewes. **Biology of Reproduction**, v.49, p.1133-1140, 1993.

SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition**, Current Conceptions, Inc. Washington State University Research & Technology Park, 1999.

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

SMITH, M. C. Synchronization of estrus and the use of implants and vaginal sponges. In: MORROW, D. A. (ed.) **Current Therapy in Theriogenology**. W. B. Saunders, Philadelphia, p.582-583, 1986b.

SMITH, M. C. The reproductive anatomy and physiology of the female goat. In: MORROW, D. A. (ed.) **Current Therapy in Theriogenology**. W. B. Saunders, Philadelphia, p.577-579, 1986a.

SOUTHEE, J. A.; HUNTER, M. G.; HARESIGN, W. Function of abnormal corpora lutea *in vivo* after GnRH-induced ovulation in the anoestrous ewe. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.84, p.131-137, 1988.

SRIDARAN, R.; LEE, M. A.; HAYNES, L.; SRIVASTAVA, R. K.; GHOSE, M.; SRIDARAN, G.; SMITH, C. J. GnRH action on luteal steroidogenesis during pregnancy. **Steroids**, v.64, p.618-623, 1999.

THIÉRY, J. C.; CHEMINEAU, P.; HERNANDEZ, X.; MIGAUD, M.; MALPAUX, B. Neuroendocrine interactions and seasonality. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, p.87-100, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: 1999 (versão 8.x).

VANROOSE, G.; KRUIF, A. D.; VAN SOOM, A. Embryonic mortality and embryo-pathogen interactions. **Animal Reproduction Science**, v.60-61, p.131-143, 2000.

VIÑOLES, C.; MEIKLE, A.; FORSBERG, M.; RUBIANES, E. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. **Theriogenology**, v.51, p.1351-1361, 1999.

WILDEUS, S. Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. **Proceedings of the America Society of Animal Science**. p.1-14, 1999.

WILTBANK, M. C.; HAUGHIAN, J. M. GnRH: bases fisiológicas para entender sua utilização em protocolos de sincronização. In: VII Curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos. Uberlândia-MG, 2003. **Anais...** p.121.

YELLON, S. M.; FOSTER, D. L.; LONGO, L. D.; SUTTIE, J. M. Ontogeny of the pineal melatonin rhythm and implications for reproductive development in domestic ruminants. **Animal Reproduction Science**, v.30, p.91-112, 1992.

ZARKAWI, M.; AL-MERESTANI, M. R.; WARDEH, M. F. Induction of synchronized oestrous in indigenous Damascus goats outside the breeding season. **Small Ruminant Research**, v.33, p.193-197, 1999.

APÊNDICE

Resumo 1- Análise de variância para intervalo (horas) da retirada da esponja ao início de estro.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância
TRAT	2	155.4323	77.71615	1.215	0.31576
Resíduo	22	1406.808	63.94580		

Coeficiente de variação = 24.620

Resumo 2- Análise de variância para duração do estro (dias).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância
TRAT	2	3.105060	1.552530	0.020	ns
Resíduo	31	2407.013	77.64557		

Coeficiente de variação = 44.583

Resumo 3- Análise de variância para intervalo (horas) da retirada da esponja à ovulação.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância
TRAT	2	822.3680	411.1840	6.605	0.00332
Resíduo	40	2490.144	62.25359		

Coeficiente de variação = 16.854

Resumo 4- Análise de variância para intervalo (horas) da aplicação (solução salina, LH e GnRH) à ovulação.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância
TRAT	2	241.4688	120.7344	1.325	0.27722
Resíduo	40	3644.810	91.12026		

Coeficiente de variação = 40.440

Resumo 5- Análise de variância para intervalo (horas) do início do estro à ovulação.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância
TRAT	2	1011.275	505.6376	4.410	0.02063
Resíduo	31	3554.490	114.6610		

Coeficiente de variação = 57.425

Resumo 6- Análise de variância para o diâmetro médio do folículo ovulado.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância
TRAT	2	0.1676804E-01	0.8384019E-02	0.692	ns
Resíduo	40	0.4847436	0.1211859E-01		

Coeficiente de variação = 13.297

Resumo 7- Teste qui-quadrado para número de animais em estro entre o tratamento-controle e o tratamento com LH.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	4,044444

Resumo 8- Teste qui-quadrado para número de animais em estro entre o tratamento-controle e o tratamento com GnRH.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	5,275362

Resumo 9- Teste qui-quadrado para número de animais em estro entre o tratamento com LH e o tratamento com GnRH.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	0,158730

Resumo 10- Teste qui-quadrado para número de animais gestantes entre o tratamento-controle e o tratamento com LH, ao 25º dia após a inseminação artificial.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	3,45812

Resumo 11- Teste qui-quadrado para número de animais gestantes entre o tratamento-controle e o tratamento com GnRH, ao 25º dia após a inseminação artificial.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	3,45812

Resumo 12- Teste qui-quadrado para número de animais gestantes entre o tratamento-controle e o tratamento com LH, ao 40º dia após a inseminação artificial.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	0,020993

Resumo 13- Teste qui-quadrado para número de animais gestantes entre o tratamento-controle e o tratamento com GnRH, ao 40º dia após a inseminação artificial.

Teste	Valor	GL	P
qui-quadrado	3,84	1	0,020993

Resumo 14. Condições bioclimáticas médias durante o período experimental.

Mês/2003	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)
Janeiro	23,0	84,1	13,95	2,5
Fevereiro	23,7	73,7	0,99	3,53
Março	22,7	79,4	2,62	2,69