

JEFERSON FERREIRA DA FONSECA

CONTROLE E PERFIL HORMONAL DO CICLO ESTRAL E *PERFORMANCE*
REPRODUTIVA DE CABRAS ALPINAS E SAANEN

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

JEFERSON FERREIRA DA FONSECA

CONTROLE E PERFIL HORMONAL DO CICLO ESTRAL E *PERFORMANCE*
REPRODUTIVA DE CABRAS ALPINAS E SAANEN

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

APROVADA: 04 de outubro de 2002

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Conselheiro)

Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho
(Conselheiro)

Dr. José Henrique Bruschi

Prof. José Monteiro da Silva Filho

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Orientador)

O segredo dos que triunfam é começar de novo.

Não trago nas mãos os calos da lavoura, mas, em minha mente e conduta, seguem vivos o exemplo e a memória daqueles que calejaram as suas mãos para que eu pudesse ir além.

*Ao povo humilde da **Fazenda Ferreira**, São Gabriel da Palha – ES,
minha **casa** e minha **vida**,*

Dedico.

AGRADESCIMENTO

Ao Deus Pai, Jesus Cristo e Santa Rita de Cássia – guias, alicerce, consolo e fonte de inspiração.

Aos meus pais Francisco e Olinda, minha chama, minha vida, razão maior de dedicação.

À minha família Ferreira, meu tudo, por me dar a honra de lhe pertencer.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade ímpar de realização deste curso.

Ao Prof. Ciro A. A. Torres, pela confiança, pelo prestígio e pela orientação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Marcelo T. Rodrigues pela confiança, pelo crédito e pela responsabilidade despendidos.

À Prof.^a Rita Flávia Miranda Oliveira, pela orientação nas mensurações bioclimáticas.

Aos Laboratórios Calier do Brasil, pela doação do medicamento Vetecor®.

Aos funcionários da Caprinocultura – UFV, pelo auxílio e pela amizade imprescindíveis.

Ao amigo Vítor V. Maffili pela cumplicidade, pelo companheirismo e pelo auxílio irrestritos.

Ao Dr. Cláudio J. Borela Espeschit pela orientação e auxílio nas ultrasonografias.

Ao amigo André Luigi Gonçalves pelo auxílio e apoio incondicionais.

À Celeste, secretária da Pós-Graduação do DZO-UFV, pelo auxílio e monitoramento acadêmico.

Ao Prof. Giovanni e ao Dr. José Reinaldo M. Ruas, pela orientação e pelo auxílio nas dosagens hormonais.

Aos amigos do Laboratório de Reprodução – Alan, Andréia, Anselmo, Cláudio, Elenice, Hebert, Larissa, Lincoln, Nadja, Paula, Pedro e Rogério, pelo auxílio e pela convivência.

Aos bolsistas de iniciação científica Herbert e Paula pelo auxílio e entusiasmo.

Aos estagiários Márcio e Caroline pelo auxílio e pela dedicação.

Ao Dr. Deoclides Ricardo de Souza, pela orientação nas análises estatísticas.

Aos amigos Álan, Ane, Deoclides, Janil, José, Luciano, Moisés, Paulo e Vicente, pela grata e fraternal convivência.

Aos Professores Eduardo P. da Costa e José D. Guimarães, pelo despertar, estímulo e impulso iniciais – toda a minha gratidão e respeito!

Ao Prof. Pacífico, pelos aconselhamentos nos momentos mais difíceis da minha formação universitária.

Ao Prof. José M. S. Mezêncio, pelos ensinamentos e pela educação didática.

Ao Prof. José Monteiro da Silva Filho, pelo exemplo, pela credibilidade e pela estima.

Aos Professores Maria Helena, Ralina Glazar, Selita, Irmã Adelaide (*in memorian*), Celeste (*in memorian*), Carmindo, Dinalva, Dorinha, Maria José, Orlanda e Penha, pelo berço. Conseguimos!

À Dona Geralda, Sr. Antônio e filhos, pelo carinho, pela adoção. Lembrança para sempre!

Aos moradores da Rua Álvaro Gouveia, pelo inesquecível e valioso convívio.

À família Amantino – minha família!

À Dona Física e à Roberta, pelo suporte alimentar e carinho com que sempre me trataram.

Ao Sr. Mingote, Dona Marieta, Branco, Júnior e Antônio, sempre motivos de retorno.

Aos amigos Alexandre, Prof. Aloísio, Aloísio, Baiano, Eduardo, Erly, Fátima, Francisco, João, Jorge, Kita, Paulo, Paçoca, Sebastião e a todos da família Violeira, pela amigável convivência.

À Viçosa – MG, minha cidade.

Aos problemas, barreiras, obstáculos – todos eles – pelo desafio.

A todos que direta ou indiretamente participaram deste trabalho.

Obrigado! Muito obrigado!

BIOGRAFIA

Jeferson Ferreira da Fonseca, filho de Francisco Ferreira da Fonseca e Olinda Pessi da Fonseca, nasceu na Fazenda Ferreira, município de São Gabriel da Palha, Estado do Espírito Santo, em 19 de agosto de 1972.

Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em 28 de fevereiro de 1997.

Obteve o título de *Magister Scientiae* em Medicina Veterinária, na área de Reprodução Animal, pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 15 de março de 1999.

Em abril de 1999, iniciou o Programa de Doutorado em Zootecnia, na área de Fisiologia da Reprodução e Lactação, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em outubro de 2002.

CONTEÚDO

Resumo	X
Abstract.....	XIII
1. Introdução Geral	01
2. Revisão de Literatura.....	02
2.1. Ciclo Estral.....	02
2.2. Dinâmica Folicular Ovariana.....	03
2.3. Corpo Lúteo: formação, estrutura e função	05
2.4. Referências Bibliográficas	11
3. Dados Bioclimáticos.....	15
4. Concentração plasmática de progesterona (P4) de cabras em lactação tratadas com hCG durante a estação de acasalamento natural.....	17
4.1. Resumo	17
4.2. Abstract.....	17
4.3. Introdução.....	18
4.4. Material e Métodos	19
4.5. Resultados e Discussão	21
4.6. Conclusões	25
4.7. Referências Bibliográficas	26
5. Performance reprodutiva de cabras Alpinas tratadas com hCG durante a estação de acasalamento natural.....	29
5.1. Resumo	29
5.2. Abstract.....	39
5.3. Introdução.....	30
5.4. Material e Métodos	31
5.5. Resultados e Discussão	33
5.6. Conclusões	36
5.7. Referências Bibliográficas	36
6. Indução de estro em cabras Alpinas fora da estação de acasalamento natural.....	40
6.1. Resumo	40
6.2. Abstract.....	41
6.3. Introdução.....	41
6.4. Material e Métodos	42
6.5. Resultados e Discussão	44
6.6. Conclusões	49
6.7. Referências Bibliográficas	49
7. Concentração plasmática de progesterona (P4) e performance reprodu- tiva de cabras Alpinas com estro induzido tratadas com hCG no	

quinto dia do ciclo estral	52
7.1. Resumo	52
7.2. Abstract.....	53
7.3. Introdução.....	54
7.4. Material e Métodos	55
7.5. Resultados e Discussão	58
7.6. Conclusões	67
7.7. Referências Bibliográficas	67
8. Estro, momento da ovulação e progesterona (P4) em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen sincronizadas com prostaglandina.....	72
8.1. Resumo	72
8.2. Abstract.....	73
8.3. Introdução.....	74
8.4. Material e Métodos	75
8.5. Resultados e Discussão	77
8.6. Conclusões	85
8.7. Referências Bibliográficas	86
9. Conclusões Gerais.....	91
10. Apêndice.....	92

RESUMO

FONSECA, Jeferson Ferreira, D.S. Universidade Federal de Viçosa, outubro, 2002.
Controle e perfil hormonal do ciclo estral e *performance* reprodutiva de cabras Alpinas e Saanen. Orientador: Prof. Ciro Alexandre Alves Torres.
Conselheiros: Prof. Eduardo Paulino da Costa e Prof. Giovani Ribeiro de Carvalho.

Objetivou-se estudar: (1) o efeito da administração de hCG sobre a concentração plasmática de progesterona em cabras em lactação durante a estação natural de acasalamento. Vinte e duas cabras da raça Alpina, após identificação de estro e acasalamento, foram aleatoriamente alocadas em dois tratamentos (T1 e T2). Os animais do T1 (n=12) receberam 1 mL de solução salina e os do T2 (n=13), 250 UI de hCG, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. Dois animais com ciclo estral curto e um com ninfomania foram excluídos do grupo controle. As concentrações plasmáticas de progesterona para T1 e T2 diferiram nos dias 13, 17 ($P<0,005$) e 21 ($P<0,073$). As taxas de gestação de 66,67 % (6/9) em T1 e 84,62 % (11/13) em T2 não diferiram ($P>0,05$). A administração de hCG pode ser indicada para elevar as concentrações plasmáticas de progesterona em cabras; (2) avaliar o efeito da administração de hCG sobre a *performance* reprodutiva de cabras Alpinas durante a estação de acasalamento natural. Um total de 180 cabras, sendo 32 nulíparas, 24 secas e 124 lactantes, após a identificação de estro e acasalamento, foi aleatoriamente distribuído, de acordo com a categoria, em dois tratamentos (T1 e T2). Os animais do T1 (n=89) receberam 1 mL de solução salina e os do T2 (n=91), 250 UI de hCG, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. Não houve diferença na *performance* reprodutiva entre os animais dos tratamentos; (3) avaliar um protocolo de indução de estro em três categorias de cabras da raça Alpina fora da estação de acasalamento: nulíparas (n=36), secas (40) e lactantes (n=42). Os animais receberam esponjas intravaginais contendo 60 mg de acetato de

medroxiprogesterona (dia 0) por nove dias, administração de 200 UI de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) e 22,5 µg de PGF-2α (dia 8). As coletas de sangue foram efetuadas nos dias 0, 5, 8 e 9 para determinação da concentração plasmática de progesterona em 11 nulíparas, 13 secas e 11 lactantes. O percentual de animais que entraram em estro após a retirada da esponja não diferiu ($P>0,05$) entre as categorias, sendo 86,11 % (31/36) em nulíparas, 90,00 % (36/40) em secas e 95,24 % (40/42) em lactantes. Detectou-se correlação negativa ($r=-0,32$) entre a duração do estro e o intervalo da retirada da esponja ao início do estro ($P<0,001$). O estro sincronizado pode ser eficientemente induzido por meio de manipulação hormonal em cabras, independentemente da categoria animal. A produção endógena de progesterona é diminuída ou suprimida pela presença da esponja;

(4) avaliar o efeito da administração de hCG sobre a concentração plasmática de progesterona e *performance* reprodutiva de cabras Alpinas com estro induzido, tratadas com hCG no quinto dia do ciclo estral. Um total de 118 cabras, sendo 36 nulíparas, 40 secas e 42 lactantes, recebeu esponjas intravaginais de 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (dia 0) por nove dias, administração de 200 UI de eCG e 22,5 µg de PGF-2α (dia 8). Após detecção do estro e acasalamento, 102 cabras foram aleatoriamente distribuídas, de acordo com a categoria, em dois tratamentos (T1 e T2). Os animais do T1 ($n=52$) receberam 1 mL de solução salina e os do T2 ($n=50$) 250 UI de hCG, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. Cabras gestantes lactantes e não lactantes apresentaram concentrações plasmáticas de progesterona superiores às nulíparas a partir do 13º dia após a cobertura. Houve tendência de as concentrações plasmáticas de progesterona serem mais elevadas nos animais tratados com hCG nos dias 13 ($P<0,076$) e 28 ($P<0,073$), sendo mais elevadas nos dias 17 e 21 ($P<0,05$). Os resultados deste estudo sugerem que a administração de hCG no quinto dia do ciclo estral altera a função luteal em cabras com estro induzido artificialmente.

(5) avaliar os efeitos da sincronização de estro, ovulação, concentrações plasmáticas de progesterona e fertilidade de cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen, utilizando o análogo de prostaglandina (d-cloprostenol, PGF2-alfa) em programa de inseminação artificial. Dezenove cabras nulíparas das raças Alpina ($n=10$) e Saanen ($n=9$) receberam duas doses de 22,5 µg de prostaglandina intervaladas de 10 dias. Após a primeira e segunda aplicações, o estro foi monitorado a cada 12 e 4 horas, respectivamente,

com auxílio de rufião. A concentração plasmática de progesterona (ng/mL) foi determinada a partir de amostras de sangue coletadas no dia do estro (1^a PGF2-alfa) e nos dias 5, 10, 15, 20, 25 e 30 subsequentes. Após início do segundo estro, as cabras foram monitoradas por ultra-sonografia transretal (probe de 5 MHz) a cada quatro horas até pelo menos oito horas após a detecção da ovulação. A gestação foi verificada por ultra-sonografia transretal (probe de 5 MHz) nos dias 20, 25, 30, 35 e 90 após a inseminação, para detecção e confirmação da gestação, respectivamente. Os parâmetros avaliados não diferiram entre as raças ($P>0,05$). Cabras gestantes de ambas as raças apresentaram concentrações plasmáticas de progesterona superiores às não gestantes, 30 dias após a 1^a PGF-2 α . A ovulação ocorreu, em média, $17,6 \pm 10,7$ h após o início do estro. Correlação positiva ($r=0,57$) foi detectada entre o tempo de ovulação e a duração do estro. Perdas embrionárias, 50% (3/6) em Alpinas e 75% (3/4) em Saanen, ocorreram antes dos 35 dias de gestação em ambas as raças.

ABSTRACT

FONSECA, Jeferson Ferreira, D.S. Universidade Federal de Viçosa, October, 2002.

Control and hormonal profile of the estrus cycle and reproductive performance of Alpine and Saanen goats. Advisor: Prof. Ciro Alexandre Alves Torres. Committee members: Prof. Eduardo Paulino da Costa and Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho.

The following objectives were studied: (1) the effect of hCG administration on plasma progesterone concentrations in lactating goats during the natural breeding season. Twenty-two Alpine does, after estrus detection, were randomly assigned to two treatments (T1 and T2). The T1 animals (n=12), received 1 mL of saline solution and T2 ones (n=13) 250 IU of hCG intramuscularly, on the fifth day of the estrous cycle (day of estrus=day 0). Two does with short cycles and one nymphomaniac one were excluded from the control treatment. Plasma progesterone concentrations for animals from T1 and T2 differed between days 13, 17 ($P<0.005$) and 21 ($P = 0.073$). Pregnancy rates of 66.67 % (6/9) for T1 and 84.62 % (11/13) for T2 did not differ ($P>0.05$). The hCG administration on the fifth day of the estrous cycle might increase the plasma progesterone concentrations in goats; (2) to evaluate the effect of hCG administration on reproductive performance of Alpine goats during the natural breeding season. A total of 180 females, being 32 nulliparous, 24 dry and 124 lactating does, after estrus detection and breeding, was randomly assigned according to the categories into two treatments (T1 and T2). T1 animals (n=89) received 1 mL of saline solution and T2 (n=91) 250 IU of hCG intramuscularly, on the fifth day of the estrous cycle (day of estrus=day 0). There were no differences in reproductive performance among animals from the treatments; (3) to evaluate a estrus induction protocol on three categories of Alpine goats, in non-breeding season: nulliparous (n=36), dry (40) and lactating does (n=42). Animals received intravaginal sponges containing 60 mg of medroxyprogesterone acetate (day 0) for 9

dias, 200 IU of eCG and 22,5 µg of prostaglandin F- 2α (day 8). Blood was sampled on days 0, 5, 8 and 9 for progesterone determination in 11 nulliparous, 13 dry and 11 lactating does. Percentage of animals that showed estrus after sponge removal did not differ ($P>0.05$) among categories, being 86.11 % (31/36), 90.00 % (36/40) and 95.24 % (40/42), in nulliparous, dry and lactating does, respectively. Negative correlation ($r=-0.32$) was detected between estrus duration and average interval from sponge removal and estrus ($P<0.001$). Estrus can be efficiently synchronized by hormonal manipulation in goats, independently to animal category. Endogenous progesterone production is decreased ou suppressed by sponge presence; (4) to check the effect of hCG administration on the fifth day of the estrous cycle on plasma progesterone concentration and reproductive performance of estrus induced Alpine goats. A total of 118 females, being 36 nulliparous, 40 dry and 42 lactating does received intravaginal sponges with 60 mg of medroxyprogesterone acetate (day 0) for nine days, administration of 200 IU of eCG and 22,5 µg of prostaglandin F- 2α (day 8). After estrus detection (day of estrus = day 0) and breeding, 102 females were randomly assigned, according the categories, into two treatments (T1 and T2). T1 animals (n=52,) received intramuscular administration of 1 mL of saline solution (control) and T2 (n=50) 250 IU of hCG, on the fifth day of the estrous cycle. Plasma progesterone concentration tended to be higher in hCG treated animals at days 13 ($P<0.076$) and 28 ($P<0.073$) and higher at days 17 and 21 ($P<0.05$). hCG administration on the fifth day of the estrous cycle change luteal function in estrus induced goats, but this effect did no manifest in nulliparous goat; (5) to check the effects of prostaglandin synchronization (d-cloprostenol, PGF2-alfa) of estrus, plasmatic progesterone concentration and fertility in artificial inseminated nulliparous Alpine (n=10) and Saanen (n=9) females. Animals received two doses of 22,5 µg of PGF2-alfa 10 days apart. After 1st PGF2-alfa and 2nd PGF2-alfa estrus was monitored at 12 and 4 hr intervals, respectively, with buck teaser. Plasmatic progesterone concentration (ng/mL) was determined from blood sampled on day 0 (1st PGF2-alfa) and on the following days 5, 10 (2nd PGF2-alfa), 15, 20, 25 and 30. After the onset of the second estrus, females were scanned transrectally (5 MHz probe) at 4 hr interval until, at least, 8 hr after ovulation detection. Pregnancy was checked by transrectal ultra-sound (5 MHz probe) on days 20, 25, 30, 35 and 90 after insemination for pregnancy detection. All parameters studied did not differ between

breeds ($P>0.05$). Pregnant goats from both breeds showed higher plasmatic progesterone concentration than non-pregnant ones at 30 days after 1st PGF2-alfa. Ovulation occurred on average 17.6 ± 10.7 hr after onset of estrus. Positive correlation ($r=0.57$) was detected between time of ovulation and estrus duration. Embryo loss, 50% (3/6) in Alpine and 75% (3/4) in Saanen goats, occurred before 35 days of gestation in both breeds.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A espécie caprina vem ocupando papel cada vez mais importante na exploração e produção animal desde sua domesticação, há cerca de 10.000 anos. Isto ocorreu devido ao elevado grau de adaptabilidade, que fez com se espalhasse desde áreas geladas a áreas tropicais e desérticas, suportando condições adversas de clima, relevo e solo, aliado ao alto potencial de produção de leite e carne. Ao final dos anos 90, ocupavam a quarta posição, com cerca de 738 milhões de animais de produção no mundo, ficando atrás apenas de bovinos, ovinos e suínos. Esta posição foi alcançada mediante um crescimento superior a 50 % na referida década, cerca de cinco vezes mais que o crescimento do rebanho mundial de bovinos, que ocupou a segunda posição. Este crescimento ocorreu principalmente em países em desenvolvimento que multiplicaram seus rebanhos, em detrimento de países desenvolvidos que tiveram seus rebanhos estabilizados ou reduzidos (MORAND-FEHR e BOYAZOGLU, 1999). A Índia ocupa a primeira posição mundial, com rebanho superior a 100 milhões de cabeças, e o Brasil, a décima sexta, com oito milhões de cabeças (FAO, 2002). Todavia, quando comparada com bovinos e ovinos, a espécie caprina não foi objeto de muitos estudos sobre produção e reprodução. Atualmente, em função de sua expansão territorial e necessidade de incrementar sua exploração, há maior necessidade de compreensão e estudo de seus fenômenos reprodutivos.

O objetivo deste estudo foi assistir os fenômenos reprodutivos em cabras das raças Parda Alpina e Saanen, durante 18 meses, por meio de manipulações hormonais, para indução de estro, potencialização do estabelecimento da gestação, acompanhamento ultra-sonográfico do ciclo estral e gestação, monitoração das características comportamentais reprodutivas e bioclimáticas e monitoramento da parição.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ciclo estral

Em regiões de clima temperado, caprinos comportam-se como poliéstricos estacionais. A atividade reprodutiva é estimulada pelo decréscimo da luminosidade do dia (fotoperíodo) e cessa gradualmente com o aumento do número de horas de luz solar por dia, a partir do inverno. A duração do período reprodutivo quando ocorrem ciclos estrais regulares varia com a região, raça e rebanho. Fatores individuais também podem atuar. Cabras com alta produção de leite têm menor probabilidade de exibirem estro precocemente após o parto que cabras que produzem pouco ou nenhum leite. A estação de acasalamento comum é o outono. Nos trópicos, onde a disponibilidade de alimentos pode suplantar o efeito do fotoperíodo, animais do rebanho podem ciclar durante todo o ano (SMITH, 1994).

A duração típica do ciclo estral em rebanhos de leite europeus é de 21 dias. Rebanhos pigmeus africanos são mais variáveis (18 a 24 dias). No início e final da estação de acasalamento, ciclos de extensões irregulares, nem sempre acompanhados de estros evidentes, podem ocorrer. Cerca de 77% dos ciclos estrais são normais (17-25 dias); 14%, curtos (<17 dias); e 9%, longos (>25 dias). Ciclos curtos de 5 a 7 dias são comuns durante períodos de transição reprodutiva, especialmente em animais jovens, mas podem persistir durante a estação de acasalamento em certas populações e, mais importante, em problemas individuais de certos rebanhos e em algumas cabras superovuladas. Nestas cabras, o corpo lúteo tem vida curta e é caracterizado por pequena elevação nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4; SMITH, 1994; GORDON, 1997).

O estro de cabras é evidenciado pelo aumento na atividade e estado de alerta (atenção) animal. Muitos animais vocalizam com maior frequência e intensidade, andam por toda a extensão da baia com cauda levantada, expondo uma vulva hiperêmica, edematosa e contrátil com eliminação de muco. Comportamento homossexual (uma cabra montando a outra) é comum. Poliúria e diminuição da produção de leite são também notadas. Animais em estro sempre buscam orientação no sentido da posição dos machos. Inquietação, balido e batimento lateral de cauda vão de -60 a +35 horas relativas ao estro, mas aumentam a -12

horas, atingindo o pico no estro. O batimento de cauda é a melhor característica para a identificação de animais em estro, o qual é definitivamente evidenciado pela imobilidade à monta (GORDON, 1997).

As características comuns apresentadas pelo macho na detecção da fêmea em estro são reflexo de flêmen, exposição de língua e pênis, vocalização, cortejo (bater de pata) e montar a fêmea em estro. O macho tem uma característica inerente de estimular a ciclicidade reprodutiva na fêmea. Este fenômeno, chamado efeito macho, é utilizado para sincronização e antecipação de estro em cabras próximas ao início da estação natural de acasalamento (CHEMINEAU, 1987).

2.2. Dinâmica folicular ovariana

O processo contínuo de crescimento e regressão de folículos antrais que leva ao desenvolvimento do folículo pré-ovulatório no ovário é conhecido como dinâmica folicular ovariana.

Em caprinos, como em outras espécies de mamíferos, ovócitos primordiais permanecem em estágio de dictióteno de prófase meiótica por longo tempo no córtex ovariano, completando sua maturação (meiose) apenas após a fêmea ter adquirido maturidade sexual (seis meses em média), quando mudanças hormonais induzem a emergência, o crescimento e a maturação ou atresia foliculares (SHARMA et al., 2000).

O crescimento folicular envolve o desenvolvimento sincrônico de um grupo de folículos, denominado onda folicular (GINTHER et al., 1989). Normalmente, podem ocorrer de uma a quatro ondas foliculares durante o ciclo estral (GINTHER e KOT, 1994). Poucos estudos utilizaram a ultra-sonografia para o acompanhamento e a caracterização da dinâmica folicular caprina. Relata-se maior prevalência de ciclos estrais com quatro ondas foliculares (GINTHER e KOT, 1994; CASTRO et al., 1999). Em bovinos, o número de ondas foliculares pode ser modificado pela estação do ano (WOLFENSON et al., 1995), dieta ingerida (MURPHY et al., 1991; LUCY et al., 1992), ordem de parição, estágio lactacional e tratamento com somatotropina bovina recombinante (rbST, LUCY et al., 1992). Possivelmente, fenômenos semelhantes ocorrem em caprinos, o que permanece como objeto de estudo.

Dentro de uma onda folicular, três fenômenos são morfológica e fisiologicamente caracterizados: emergência (recrutamento), seleção (desvio) e

dominância foliculares. Sabe-se que as gonadotrofinas hipofisárias, hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) atuam na manifestação, manutenção e suspensão destes eventos. Todavia, do ponto de vista hormonal, relatam-se quatro estádios de acordo com a atividade hormonal “predominante”: (1) gonadotrofina independente, (2) FSH predominante, (3) FSH - LH dependente e (4) LH predominante (GINTHER et al., 1996).

O período “gonadotrofina independente”, controlado por peptídeos intraovarianos (LOBB e DORRINGTON, 1992), vai próximo à emergência folicular. O surgimento de receptores de FSH durante a foliculogênese pré-antral tem sido reconhecido como o degrau chave no desenvolvimento folicular subsequente. Neste ponto, descobriu-se recentemente que a activina, um peptídeo sintetizado pelas células da granulosa folicular, possui a habilidade de induzir a formação de mRNA para receptores de FSH (NAKAMURA et al., 1995).

Recrutamento ou emergência folicular é o processo pelo qual um grupo de folículos emerge, em um ambiente com estimulação gonadotrófica hipofisária suficiente (FSH predominante), para prosseguir seu caminho no sentido da ovulação. Seleção é o processo pelo qual um único folículo é escolhido e escapa da atresia, com competência potencial para ovular (fase FSH-LH predominante). Dominância é o meio pelo qual o folículo selecionado domina os outros folículos da mesma onda de forma a impedir o recrutamento de uma nova onda (fase LH predominante; LUCY et al., 1992). O folículo ovulatório é formado a partir da última onda folicular do ciclo estral, ao passo que folículos dominantes de ondas anteriores entram em processo de atresia. Esta atresia é determinada pela presença de um corpo lúteo (CL) ativo no ovário, com ampla produção de P4. A P4, por sua vez, exerce um efeito de retro-alimentação negativa no eixo *sistema nervoso central-hipotálamo-hipófise-ovário*, reduzindo a amplitude e frequência dos pulsos de LH, o que inviabiliza os processos de maturação final do folículo e ovulação (GINTHER et al., 1996). Se as concentrações plasmáticas de P4 fossem reduzidas, por exemplo, promovendo-se a luteólise pela administração de PGF-2 α no 7º dia, poder-se-ia induzir a ovulação do folículo dominante da primeira onda folicular (SAVIO, 1990). Da mesma forma, administrando-se GnRH (SCHMITT et al., 1996 b), LH (FARIN et al., 1988) ou hCG (SCHMITT et al., 1996 b) entre o 4º-7º dia, poderia

promover a ovulação de um folículo dominante em bovino, que, do contrário, provavelmente entraria em atresia.

Em cabras com ciclo estral médio de 21 dias, CASTRO et al. (1999) observaram que as ondas foliculares emergiram nos dias 1, 7, 10 e 13 do ciclo estral (estro = dia 0). A primeira e última ondas foliculares foram as que tiveram maiores duração em dias e diâmetro folicular do folículo dominante, quando comparado com a segunda e terceira ondas foliculares. Isto pode significar que um processo característico de dominância folicular somente ocorre na primeira e última ondas foliculares. Observações semelhantes foram feitas por GINTHER e KOT (1994), o primeiro estudo em caprinos a utilizar ultra-sonografia em tempo real para a caracterização da dinâmica folicular nesta espécie.

2.3. Corpo lúteo: formação, estrutura e função

O CL é uma glândula endócrina transitória formada a partir da parede do folículo de Graaf após a ovulação, por meio de um complexo mecanismo que envolve mudanças bioquímicas e morfológicas. Trata-se de uma glândula endócrina dinâmica que apresenta variações em tamanho, estrutura e atividade esteroidogênica, em diferentes estádios do ciclo estral e gestação. A formação do CL é, portanto, um fenômeno neoplásico que compreende a proliferação e diferenciação das células foliculares, a neoplasia com maior velocidade de crescimento de mamíferos superiores (FIELDS e FIELDS, 1996).

O CL é requerido para que uma gestação tenha sucesso, fato identificado pela primeira vez em 1903 por Frankel (apud NISWENDER e NETT, 1994), que demonstrou a interrupção da gestação em coelhos após remoção do CL. Em caprinos, a necessidade do CL para a manutenção da gestação foi evidenciada por DRUMMOND-ROBINSON e ASDEL (1926) e, posteriormente, confirmada por MEITES (1951). Embora o requerimento do CL para uma gestação normal tenha sido identificado em 1903, a natureza da substância produzida para manter a gestação permaneceu desconhecida por mais de duas décadas, até que Allen e Corner (1929, apud NISWENDER e NETT, 1994) demonstraram que o extrato lipídico extraído de CL podia manter a gestação em coelhas ovariectomizadas por alguns dias após o acasalamento. O constituinte presente no extrato responsável pela manutenção da gestação foi subsequenteiramente denominado P4, sendo pela primeira vez cristalizado por Allen e Wintersteiner em 1934 (apud NISWENDER e

NETT, 1994). Desde então, tem sido de grande interesse a aquisição de conhecimento sobre a vida média e a função do CL.

Os constituintes celulares do CL caprino são idênticos aos de outros ruminantes. Observações em microscopia óptica revelaram a presença de três tipos de células não-esteroidogênicas e dois tipos de células esteroidogênicas (SHARMA e SHARMA, 1998). A presença de grandes (GCL) e pequenas células luteais (PCL) sugeriu que estas entidades esteroidogênicas tenham a sua origem a partir de células epiteliais foliculares (granulosa folicular) e células da teca interna folicular, seguindo um característico plano de organização descrito em outros ruminantes (NISWENDER e NETT, 1994). As células não-esteroidogênicas compreendem células endoteliais, fibroblastos, células musculares lisas e leucócitos, reforçando o conceito de que um plano básico de organização luteal em animais domésticos seja o mesmo (SHARMA e SHARMA, 1998). As células não esteroidogênicas, detentoras de importante papel na função luteal, representam cerca de 14 % do volume do CL (FIELDS e FIELDS, 1996) e 53 % do contingente celular luteal em bovinos (FIELDS e FIELDS, 1996) e caprinos (SHARMA e SHARMA, 1998). Essas categorias celulares interagem entre si, o que parece ser de vital importância para o seu perfeito funcionamento (DEL VECHIO et al., 1995; PATE, 1996). Todas as células esteroidogênicas do CL parecem sofrer aumento de diâmetro, à medida que o ciclo progride (WILTBANK e NISWENDER, 1992; MILVAE et al., 1996), e propriedades funcionais muito distintas tornam-se associadas com as GCL e PCL.

O CL é formado a partir do auge do desenvolvimento folicular e ruptura do folículo de Graaf (ZELEZNIK e BENYO, 1994). Embora o CL não seja formado até que a ovulação tenha ocorrido, eventos de desenvolvimento que transcorrem durante a fase FSH-dependente são essenciais para o funcionamento apropriado do CL subsequente. Dentre estes, a diferenciação das células da granulosa dependente de FSH é responsável não somente pela produção de estrógenos pelo folículo em maturação, mas também pela preparação das células da granulosa folicular para iniciarem rapidamente a produção de P4 após a ovulação. Seguindo-se ao estímulo ovulatório, mas ainda antes da ovulação, há uma hipertrofia das células da granulosa e ativação nuclear. A importância do FSH sobre a função luteal, em função de seus efeitos sobre a diferenciação da granulosa folicular, foi demonstrada em estudos in vivo em primatas com distúrbios nos perfis normais de secreção de

FSH durante a fase folicular, tendo fases luteais anormais caracterizadas por secreção de P4 reduzida (ZELEZNIK e BENYO, 1994). Este é um aspecto muito importante, pois animais submetidos a condições estressantes durante o período de desenvolvimento folicular, como, por exemplo, transporte (DOBSON e SMITH, 1995), temperatura e umidade elevadas (WILSON et al., 1998a; WILSON et al., 1998b, WOLFENSON et al., 1995), podem comprometer a formação do CL, levando à disfunção luteal. Como consequência, uma produção anormal de P4 e vida média anormal do CL são manifestadas, resultando em infertilidade, em função das consideráveis taxas de perda embrionária precoce (FOLEY, 1996).

Alterações, reconhecidas como luteinização, ocorrem como resultado de grandes elevações nas concentrações séricas de LH associadas com a onda pré-ovulatória desse hormônio, culminando na ovulação (NISWENDER e NETT, 1994, DAVIS et al., 1996). Após a ovulação, a membrana basal se rompe e os vasos sangüíneos, oriundos da teca interna, proliferam, alcançando a cavidade do folículo rompido, tendo acesso às células da granulosa, antes avascularizadas (HANSEL e BLAIR, 1996). O desenvolvimento dessa vascularização parece ser causado por fatores (s) angiogênico (s) secretado (s) imediatamente após a ruptura folicular (ZELEZNIK e BENYO, 1994), que se acredita ser a prostaciclina (Prostaglandina- I_2 ou PGI_2 , principal prostaglandina sintetizada pelas células luteais), PGE_2 e/ou fator de crescimento semelhante à insulina tipo-I (IGF-I; PATE et al., 1996, DAVIS et al., 1996). Isso leva a um dramático incremento no fluxo sangüíneo e alterações celulares em tamanho, sensibilidade hormonal e concentração de enzimas esteroidogênicas (WILTBANK e NISWENDER, 1992). A neovascularização é tão extensa que “quase todas as células luteais” parecem estar em justaposição com um capilar sangüíneo (FIELDS e FIELDS, 1996), fenômeno já evidenciado em caprinos (SHARMA e SHARMA, 1998). Com isto, as células da teca interna e da granulosa foliculares diferenciam-se em PCL e GCL, respectivamente (FIELDS e FIELDS, 1996), e podem ser distinguidas pelo tamanho. Em vacas não gestantes, as PCL variam de 10 a 20 μm de diâmetro. As GCL apresentam-se com 25 μm ou maiores (FIELDS e FIELDS, 1996). Em cabras não gestantes, as PCL variam de 12 a 20 μm de diâmetro e as GCL, de 22 a 40 μm de diâmetro (SHARMA e SHARMA, 1998). As GCL representam aproximadamente 40 % do volume do CL caprino, embora constituam apenas 10 % do número total de células (MEYER, 1991). Em bovinos, as

GCL representam cerca de 40 % do volume luteal e 3,5 % do contingente celular luteal.

Nos estádios iniciais do ciclo estral, GCL são derivadas das células da granulosa, mas em estádios mais avançados podem ser oriundas de células da teca interna. Quantidades e características peculiares de organelas citoplasmáticas, como Golgi, mitocôndria e retículos endoplasmáticos liso e rugoso, denunciam claramente esta ou aquela origem (FIELDS e FIELDS, 1996; SHARMA e SHARMA, 1998).

A hipertrofia das células da granulosa luteinizadas, a hiperplasia de fibroblastos do tecido conjuntivo e a vascularização contribuem para o aumento de tamanho do CL. Em ovelhas, o diâmetro máximo é alcançado 6-9 dias após a ovulação e a regressão inicia-se entre 13 e 16 dias (JABLONKA-SHARIFF et al., 1993). Em caprinos, CAMP et al. (1983) observaram que o CL varia de acordo com visíveis sinais de maturação estrutural. Dois tipos de CL foram identificados, os quais diferiram em tamanho e aparência morfológica. CL maiores que 6 mm de diâmetro observados por laparoscopia no dia 11 foram classificados como Tipo-1 (CL-1) e todos os outros com diâmetro inferior, como Tipo-2 (CL-2). O crescimento do CL-1 pareceu refletir um desenvolvimento normal da massa de tecido luteal, gradualmente expandindo para produzir uma estrutura arredondada, altamente vascularizada, que apresenta coloração laranja para amarela. Em cabras com ovulações múltiplas, a expansão individual de CL-1 resulta em áreas justapostas de tecido amarelado, cujas áreas de contato apresentam-se obscuras. O CL-2 pareceu desenvolver-se normalmente durante o período pré-ovulatório inicial, mas tendeu a reter aspectos morfológicos grosseiros, característicos da fase de desenvolvimento inicial.

Outra importante observação laparoscópica a respeito da formação de CL na cabra diz respeito ao número e diâmetro do folículo pré-ovulatório (FPO) presentes no ovário, onde se originaram os CL. Os CL-2 tendem a ser mais prevalentes em cabras que produziram mais de 3 CL por ciclo. O diâmetro médio de FPO que eventualmente forma o CL-1 ($7,1 \pm 0,4$ mm) é maior que o FPO formador do CL-2 ($5,6 \pm 0,6$ mm). Com base no diâmetro, o CL-1 aumentou 77% de tamanho entre os dias 5 e 11, alcançando um diâmetro médio de $9,4 \pm 0,6$ mm no dia 12, tamanho efetivamente mantido até o dia 17. Não houve diferenças significativas de diâmetro nos CL-2 entre os dias 5 e 11 ou 11 e 17. No dia 17, 42 % dos CL-2 detectados no

dia 11 não estavam mais visíveis ou apresentavam marcados sinais de regressão para o estágio de corpo albicans (CA). A vascularização dos CL-1 foi consideravelmente diminuída no dia 17. Há este tempo, CL-1 permaneceram comparativamente amplos em diâmetro ($9,5 \pm 0,7$ mm) e com coloração rosada. Estes CL sofreram marcadas reduções de vascularização e massa luteal, passando a serem classificados como CA na próxima laparoscopia (CAMP et al., 1983).

O estudo de CAMP et al. (1983) cria uma série de indagações e possibilidades sobre monitoramento, estimulação e interrupção da função luteal na cabra. Por exemplo, o predomínio ou mesmo presença de CL-2, pode levar a cabra à síntese e secreção de P4 em concentrações sub-ótimas para o reconhecimento materno da gestação; a luteólise parece ser iniciada a algum momento a partir do dia 12 e apresentar claras evidências no dia 17. Desta forma, objetivando potencializar a gestação, poder-se-ia lançar mão da administração de agentes luteotróficos e/ou anti-luteolíticos, como a gonadotrofina coriônica humana (hCG), para o incremento da produção de P4, por meio da hipertrofia dos CL do ciclo estral ou produção de CL acessórios, conforme já realizado com sucesso em outras espécies (SCHMITT et al., 1996 a,b; FONSECA et al., 2000; FONSECA et al., 2001).

O desenvolvimento de métodos que limitam a função do CL teria grande efeito na busca de anticoncepção em humanos, roedores e pequenos animais. Por outro lado, 25 a 50 % dos embriões mamíferos são perdidos durante a gestação inicial, e grande parcela dessa perda parece ser causada por inadequada função luteal. O desenvolvimento de procedimentos capazes de prevenir essas perdas teria um impacto dramático sobre o aumento da eficiência reprodutiva de animais de produção (NISWENDER e NETT, 1994).

Trabalhando com culturas purificadas de células foliculares de bovinos, Meidan et al. (1990, apud WILTBANK e NISWENDER, 1992) demonstraram que após, nove dias de cultivo, células da granulosa adquiriram características de GCL (25-35 μ m de diâmetro, produção constitutiva elevada de P4 e secreção de oxitocina), enquanto as células da teca adquiriram características de PCL (22 μ m de diâmetro, sensibilidade ao LH e não secreção de oxitocina). Isso não significa necessariamente que este processo esteja ocorrendo in vivo. Por exemplo, FARIN et al. (1988) observaram que o tratamento de animais com hCG ou LH pode aumentar o número de GCL com decréscimo correspondente das PCL. Isso reforça a

possibilidade de um tipo celular poder se diferenciar em outro sob condições corretas (i.e. PCL diferenciando-se em CGL). Se a gestação se estabelece, o CL é mantido; caso contrário, ocorre uma série complexa de intrincados eventos, culminando com a luteólise e o início de um novo ciclo estral (MILVAE et al., 1996).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMP, J.C., WILDT, D.E., HOWARD, P.K., STUART, L.D., CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. **Biology of Reproduction**, v. 28, p. 673-681, 1983.
- 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.
- CHEMINEAU, P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats – a review. **Livestock Production Science**, v. 17, p. 135-147, 1987,
- DAVIS, J.S., MAY, J.V., KEEL, B.A. Mechanisms of hormone and growth factor action in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v.46, p. 1351-1380, 1996.
- DEL VECCHIO, R.P., THIBODEAUX, J.K., HANSEL, W. Contact-associated interactions between large and small bovine luteal cells during the estrous cycle. **Domestic Animal Endocrinology**, v.12, p.25-33, 1995.
- DOBSON, H., SMITH, R.F. Stress and reproduction in farm animals. **Journal of Reproduction and Fertility Supplement 49**, p. 451-461, 1995.
- DRUMMOND-ROBINSON, G., ASDEL, S.A. The relation between the corpus luteum and the mammary gland. **Journal of Physiology**, v. 61, p. 608, 1926.
- FAO. Disponível em: <http://www.apps.fao.org>. Acessado em 04/06/2002.
- FARIN, C.E., MOELLER, C.L., MAYAN, H., GAMBONI, F., SAWYER, H.R., NISWENDER, G.D. Effect of luteinizing hormone and human chorionic gonadotropin on cell populations in the ovine corpus luteum. **Biology of Reproduction**, v. 38. p. 413-421, 1988.
- FIELDS, M.J., FIELDS, P.A. Morphological characteristics of the bovine corpus luteum during the estrous cycle and pregnancy. **Theriogenology**, v. 46, p. 1295-1326, 1996.
- FOLEY, G.L. Pathology of the bovine corpus luteum of cows. **Theriogenology**, v. 46, p. 1413-1428, 1996.

- FONSECA, J.F., SILVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIM, M.T.T., BELISÁRIO, H., PARDINI, W.S. Indução de corpo lúteo acessório em novilhas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 24, n. 3, p. 143-147, 2000.
- FONSECA, J.F., SIVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIN, M.T.T., BELESSÁRIO, H., SALIBA, W.P. Concentração plasmática de progesterona em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 451-458, 2001.
- GINTHER, O.J., KNOFF, L., KASTELIC, J.P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two or tree follicular waves. **Journal Reproduction and Fertility**, v. 87, p. 223-230, 1989.
- GINTHER, O.J., KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001, 1994.
- GINTHER, O.J., WILTBANK, M.C., FRICHE, P.M., GIBBONS, J.R., KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 55, p. 1187-1194, 1996.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep and goats**. Cambridge, UK: University Press, 1997. p. 62.
- HANSEL, W., BLAIR, R.M. Bovine corpus luteum: a historic overview and implications for future research. **Theriogenology**, v. 46, p. 1267-1294, 1996.
- JABLONKA-SHARIFF, A., GRAZUL-BILSKA, A.T., REDMER, D.A., REYNOLDS, L.P. Growth and cellular proliferation of ovine corpora lutea throughout the estrous cycle. **Endocrinology**, v. 133, p.1871, 1993.
- LOBB, D.K., DORRINGTON, J. Intraovarian regulation of follicular development. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 343-354, 1992.
- LUCY, M.C., SAVIO, J.D., BADINGA, L., DE LA SOTA, R.L., THATCHER, W.W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3615-3626, 1992.

- MEITES, J., WEBSTER, H.D., YOUNG, F.W., THORP Jr., F., HATCH, R.N. Effects of corpora lutea removal and replacement with progesterone on pregnancy in goats. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 2, p. 411-416, 1951.
- MEYER, G.T. Ultrastructural dynamics during the corpus luteum development and growth. In: FAMILIARI, G., Makabe, S., Motta, F.M. (Eds.). *Ultrastructure of the ovary*. Boston: Kluwer Academic Publishers, p. 161-176, 1991.
- MILVAE, R.A., HINCKLEY, S.T., CARLSON, J.C. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v. 46, p. 1327-1350, 1996.
- MORAND-FEHR, P., BOYAZOGLU, J. Present state and future outlook of the small ruminant sector. **Small Ruminant Research**, v. 34, p. 175-188, 1999.
- MURPHY, M.G., ENRIGHT, W.J., CROWE, M.A., McCONNELL, K., SPICER, L.J., BOLAND, M.P., ROCHE, J.F. Effect of dietary intake on pattern of dominant follicles during the oestrous cycle in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 92, p. 333-338, 1991.
- NAKAMURA, M., NAKAMURA, K., IGARASHI, S., TANO, M., MIYAMOTO, K. Interaction between activin A and cAMP in induction of FSH receptor in cultured granulosa cells. **Journal of Endocrinology**, v. 147, p. 103-110, 1995.
- NISWENDER, G.D., NETT, T.R. *The physiology of reproduction*. New York: Raven Press Ltd., 1994. v.1, p.781-815: Corpus luteum and its control in infraprimate species.
- PATE, J.L. Intercellular communication in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v. 46, p. 1381-1398, 1996.
- SAVIO, J.D. Will the first dominant follicle of the estrous cycle of heifers ovulate following luteolysis on day 7? **Theriogenology**, v. 33, n. 3, p. 677-687, 1990.
- SCHMITT, É.J.P., BARROS, C.M., FIELDS, P.A., FIELDS, M.J., DIAZ, T., KLUGE, J.M., THATCHER, W.W. A cellular and endocrine characterization of the original and induced corpus luteum after administration of a gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin on day five of the estrous cycle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p.1915-1929, 1996 a.

- SCHMITT, É.J.P., DIAZ, T., BARROS, C.M., de la SOTA, R.L., DROST, M., FREDRIKRISSON, E.W., STAPLES, C.R., THORNER, R., THATCHER, W.W. Differential response of luteal phase and fertility in cattle following ovulation of the first-wave follicle with human chorionic gonadotropin or an agonist of gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1074-1083, 1996 b.
- SHARMA, R.K., GURAYA, S.S., SHARMA. M.B. Biology of ovarian follicles in the goat: a review. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 70, n. 4, p. 369-385, 2000
- SHARMA, R.K., SHARMA, M. Corpus luteum spurium of goat. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 68, n. 2, p. 150-152, 1998.
- SMITH, M.C. Goat Medicine. In: Smith, M.C., Sherman, D.M. (Eds.). Media, USA: Williams & Williams Press, 1994. p.411-463. Reproduction system.
- WILSON, S.J., KIRBY, C.J., KOENIGSFELD, A.T., KEISLER, D.H., LUCY, M.C. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle.2.heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 2132-2138, 1998a.
- WILSON, S.J., MARION, R.S.,SPAIN, J.N., SPIERS, D.E., KEISLER, D.H., LUCY, M.C. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle.1.lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 2124-2131, 1998b.
- WILTBANK, M.C., NISWENDER, G.D. Functional aspects of differential and degeneration of steroidogenic cells of the corpus luteum in domestic ruminants. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 103-110, 1992.
- WOLFENSON, D., THATCHER , W.W., BADINGA. L., SAVIO, J.D., MEIDAN, R., LEW, B.J., BRAW-TAL, R, BERMAN, A. Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 1106-1113, 1995.
- ZELEZNIK, A.J., BENYO, D.F. The physiology of reproduction. New York: Raven Press Ltd., 1994. v.1, p.762-763: Control of follicular development, corpus luteum function, and the recognition of pregnancy in higher primates.

3. DADOS BIOCLIMÁTICOS

O estudo foi conduzido no período de maio de 2001 a setembro de 2002 no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais a 20°45' S de latitude e 42°51' WG de longitude, altitude média de 692,73 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. Os dados de temperatura e umidade foram registrados continuamente no local por meio de um aparelho Termohigrógrafo¹, aferido diariamente por termômetros de temperaturas máxima e mínima e de bulbo seco e úmido. Outros dados foram obtidos junto à estação meteorológica principal da UFV, distante 1000 m do local do experimento. Os dados estão apresentados da Tabela 1.

Tabela 1. Condições bioclimáticas durante o período experimental

Mês/ano	Precipitação (mm ³)	Evaporação (mm ³)	Insolação (horas)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)
Maio/2001	57,6	87,3	6,8	19,1	79,0
Junho/2001	0,2	72,2	7,0	17,9	80,7
Julho/2001	2,0	90,3	6,6	16,8	77,9
Agosto/2001	6,2	102,2	7,9	18,3	74,8
Setembro/2001	82,7	93,8	5,8	19,1	74,1
Outubro/2001	148,3	87,8	5,9	20,5	74,3
Novembro/2001	239,2	70,7	4,9	22,2	81,7
Dezembro/2001	218,3	76,4	4,5	22,0	80,8
Janeiro/2002	244,0	65,2	5,3	22,7	81,3
Fevereiro/2002	309,8	58,0	3,7	22,6	82,7
Março/2002	95,3	76,3	8,5	22,6	78,3
Abril/2002	1,8	85,0	9,1	22,3	74,1
Maio/2002	37,6	64,9	7,3	19,4	82,8
Junho/2002	2,2	68,4	7,5	17,6	80,5

¹ Termohigrógrafo Wallace, Wilh Lambrecht KG Göttingen, Type 252.

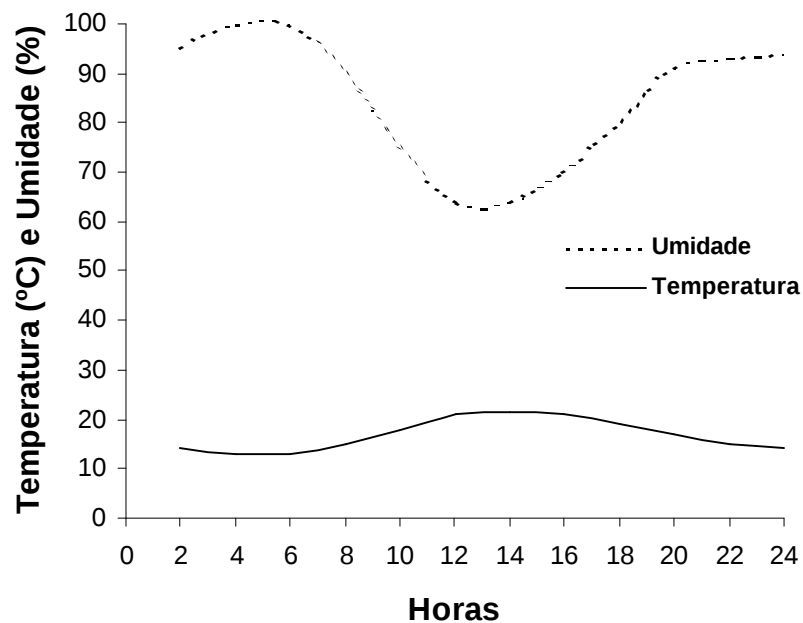


Figura 1. Variações de temperatura e umidade relativa do ar durante o dia.

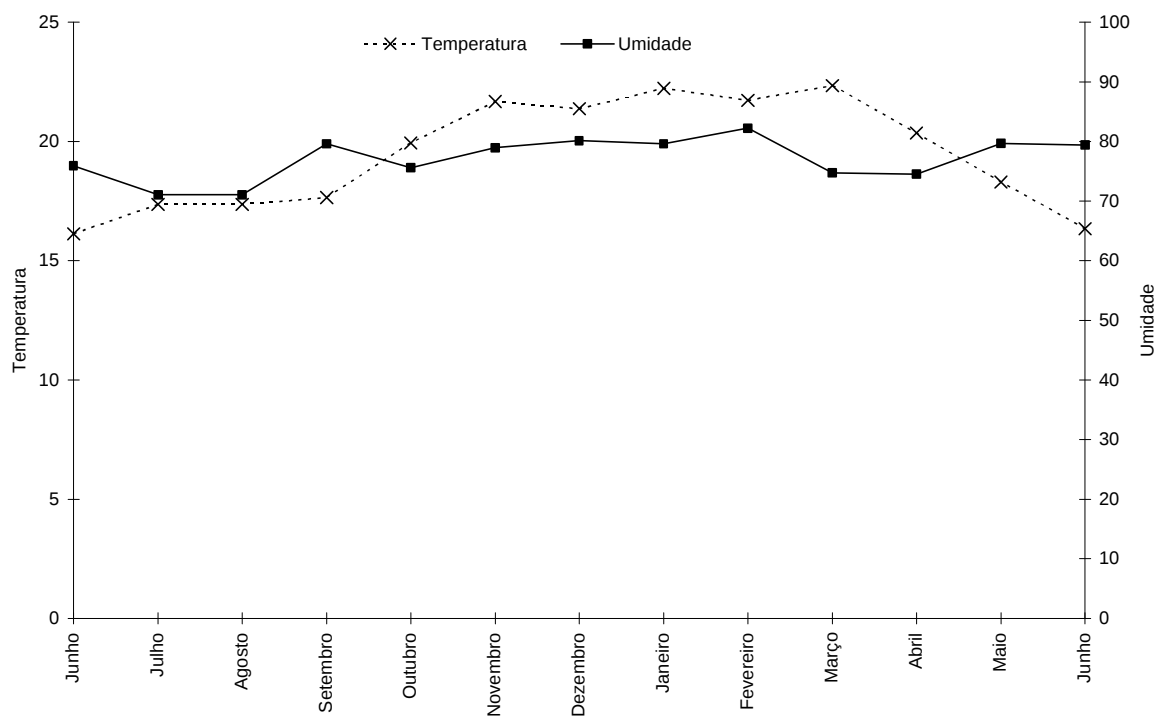


Figura 2. Variações de temperatura e umidade relativa do ar médias durante o período de junho de 2001 a junho de 2002.

4. CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE PROGESTERONA (P4) DE CABRAS EM LACTAÇÃO TRATADAS COM HCG DURANTE A ESTAÇÃO DE ACASALAMENTO NATURAL

(Plasma progesterone concentration of lactating does treated with hCG during the natural breeding season)

4.1. Resumo

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da administração de hCG sobre a concentração plasmática de P4 em cabras em lactação durante a estação natural de acasalamento. Vinte e cinco cabras da raça Alpina, após identificação de estro e acasalamento, foram aleatoriamente divididas em dois tratamentos (T1 e T2). Em T1 (n=12) e T2 (n=13) os animais receberam 1 mL de solução salina ou 250 UI de hCG, respectivamente, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. A concentração plasmática de P4 (ng/mL) foi determinada a partir de amostras de sangue coletadas no dia do estro (dia 0) e nos dias 5, 7, 13, 17, 21, 28 e 45 após o estro. Dois animais com ciclo estral curto e um com ninfomania foram excluídos do T1. As concentrações plasmáticas de P4 das cabras em T1 e T2 diferiram nos dias 13, 17 ($P < 0,005$) e 21 ($P < 0,075$), sendo, respectivamente, $3,82 \pm 0,45$ e $6,59 \pm 2,10$ no dia 13; $3,58 \pm 0,24$ e $6,46 \pm 2,10$ no dia 17; e $4,30 \pm 1,03$ e $6,37 \pm 2,39$ no dia 21. A gestação foi detectada e confirmada por ultra-sonografia trans-abdominal nos dias 35 e 70, respectivamente. As taxas de gestação dos animais de 66,67 % (6/9) em T1 e 84,62 % (11/13) em T2 não diferiram ($P > 0,05$), porém a administração de hCG no quinto dia do ciclo estral elevou as concentrações plasmáticas de P4 entre os dias 13 e 17 do ciclo estral, o que poderia elevar a taxa de gestação em situações em que a P4 fosse o fator limitante para o seu estabelecimento.

Palavras-chave: hormonioterapia, ovário, caprinos.

4.2. Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of hCG administration on plasma progesterone concentrations in lactating goats during the natural breeding season. Twenty-two Alpine does, after estrus identification, were randomly assigned to two treatments (T1 and T2). In T1 (n=10) and T2 (n=13) the animals received 1 mL of saline solution or 250 IU of hCG intramuscularly, respectively, on day five of the estrous cycle (day of estrus=day 0). Plasma progesterone concentrations (ng/mL) were determined on blood sampled on days 0, 5, 7, 13, 17, 21, 28 and 45. Two does

with short cycles and one nymphomaniac were excluded from the control treatment. Plasma progesterone concentration ($ME \pm SD$) for T1 and T2 does differed between days 13, 17 ($P < 0.005$) and 21 ($P < 0.075$), being respectively 3.82 ± 0.45 and 6.59 ± 2.10 at day 13; 3.58 ± 0.24 and 6.46 ± 2.10 at day 17; 4.30 ± 1.03 and 6.37 ± 2.39 at day 21. Pregnancy was detected and confirmed by trans-abdominal ultrasonography on days 35 and 70, respectively. Pregnancy rates of 66.67 % (6/9) for T1 and 84.62 % (11/13) for T2 did not differ ($P > 0.05$). Although pregnancy of the animals have not differed between treatments, hCG administration on day five of the estrous cycle increased plasma progesterone concentrations between days 13 and 17, which could increase pregnancy rates if progesterone was the limiting factor for pregnancy establishment.

Key words: hormone therapy, ovary, goat

4.3. Introdução

O rebanho caprino foi o que mais cresceu na última década, ocupando a quarta posição mundial com quase um bilhão de animais (MORAND-FEHR e BOYAZOGLU, 1999). Isto se deu, em parte, pela sua adaptabilidade, rusticidade e potencial para produção de carne e leite. Com esta expansão, criou-se a necessidade de compreensão e estudo dos fenômenos reprodutivos, com intuito de otimizar o potencial e a eficiência reprodutiva da espécie.

O conhecimento do comportamento animal, bem como de seu perfil endócrino, é o primeiro passo para se controlar e assistir a reprodução de uma espécie. Neste contexto, a resposta do animal a um estímulo hormonal exógeno pode ser de grande importância. Percentual relativamente elevado de gestações é perdido em etapas iniciais do desenvolvimento embrionário e fetal. Uma das razões que levam a esta perda é uma inadequada atividade luteal, que culmina em inadequadas síntese e secreção de progesterona, terminando por inviabilizar a gestação (NISWENDER e NETT, 1994). Por meio da administração de gonadotrofina coriônica humana (hCG) pode-se promover a ovulação do folículo dominante da primeira onda folicular do ciclo estral, com formação de corpo lúteo acessório, e, com isto, elevar as concentrações plasmáticas de progesterona em bovinos (FONSECA et al., 2001) e ovinos (NEPHEW et al., 1994). Em caprinos, que

parecem apresentar dominância folicular apenas na primeira e última ondas foliculares (GINTHER e KOT, 1994), esta técnica ainda não foi testada.

Cabras são animais caracterizados por sua falha luteal (SANGHA et al., 2002) que terminam em ciclos estrais curtos e dependem exclusivamente do corpo lúteo para a manutenção de níveis adequados de progesterona durante toda a gestação (MEITES et al., 1951). Em caprinos, considerando o perfil de desenvolvimento e crescimento foliculares na primeira onda do ciclo estral, a administração de agentes luteotróficos, como hCG ou GnRH, poderia ser efetuada no quinto dia do ciclo estral, período em que, segundo GINTHER e KOT (1994), o folículo dominante da primeira onda está em fase de crescimento. Este procedimento poderia promover a formação de CL acessórios, a exemplo do que ocorre em outras espécies.

Este estudo objetivou avaliar o efeito da administração de hCG no quinto dia do ciclo estral sobre as concentrações plasmáticas de P4 em cabras da raça Alpina em lactação.

4.4. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de maio de 2001 a setembro de 2002, no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, a 20°45' S de latitude e 42°51' WG de longitude, altitude média de 692,73 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.

Foram utilizadas 25 fêmeas em lactação da raça Alpina, com idade entre 2 e 4 anos estavam entre a 2^a e 3^a lactação. Os animais foram mantidos em baias suspensas ou não, alimentados ad libitum com silagem de milho e ração concentrada² duas vezes ao dia. Água e minerais estiveram disponíveis permanentemente. O estro foi detectado duas vezes por dia, no início da manhã e à tarde, com auxílio de macho cirurgicamente preparado (rufião por translocação peniana). Os sinais de estro observados foram: procura pelo macho; inquietação, vocalização, micção freqüente e batimento de cauda; contração, hiperemia e edema de vulva; descarga vaginal de muco e imobilidade à monta, característica

² Composição vide apêndice.

considerada como início do estro. Foram realizados até dois acasalamentos por fêmea, o primeiro no momento da aceitação do macho e o segundo, 12 horas após, caso a fêmea ainda permanecesse com o reflexo de imobilidade à monta. Foram utilizados quatro machos maduros e de fertilidade comprovada, avaliados semanalmente por meio de exame clínico e andrológico. Após a detecção do estro (dia 0 = dia do estro) e da cobertura, os animais foram aleatoriamente distribuídos em dois tratamentos (T1 e T2). Em T1 (n=12) e T2 (n=13) os animais receberam 1 mL de solução salina ou 250 UI (unidades internacionais) de hCG³, respectivamente, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. Os animais tiveram condição de escore corporal (CEC, variação de 1 a 5) avaliada por palpação da região lombar e esternal no dia do estro. A CEC para T1 e T2 foi de $3,3 \pm 0,6$ e $3,2 \pm 0,6$, respectivamente. Dois animais com ciclos estrais curtos e um com ninfomania foram excluídos do grupo controle. Os animais foram utilizados por apenas um ciclo estral.

Coletas de sangue foram efetuadas nos dias 0 (estro), 5, 7, 13, 17, 21, 28 e 45 do ciclo estral para determinação da concentração de P4 no plasma. O sangue foi coletado sempre pela manhã, por meio de punção jugular, em tubos vacuolizados e heparinizados. Após a coleta, os tubos foram acondicionados sobre gelo a 5°C até a centrifugação em centrífuga refrigerada a 5 °C a 2500g X 15 min. O plasma foi, então, aspirado e estocado a -20°C até a análise. O tempo decorrido entre a coleta e o acondicionamento do plasma não excedeu duas horas. A concentração plasmática de P4 foi determinada pela técnica de radioimunoensaio em fase sólida (RIA), utilizando-se kits comerciais⁴, seguindo recomendações do fabricante no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV. Apenas animais gestantes foram avaliados. O coeficiente de variação médio intra-ensaio foi de 9 %.

Todas as fêmeas foram avaliadas por ultra-sonografia trans-abdominal, com auxílio de probe de 3,5 MHz⁵, 35 e 70 dias após a cobertura, para detecção e confirmação da gestação, respectivamente.

A análise estatística compreendeu a análise de variância para comprovação de diferenças na concentração plasmática média de P4 existente entre os animais

³ Vetecor®, Laboratórios Calier do Brasil Ltda.

⁴ Coat-a-count progesterone kit, DPC, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA.

⁵ Aloka, modelo SSD – 500, Tokyo, Japan.

dos tratamentos e os dias de coletas das variáveis estudadas, cujas médias foram testadas pelo teste de SNK (5%), processadas pelo SAEG (Sistema para Análises Estatísticas; RIBEIRO JÚNIOR, 2001). Com o objetivo de estabelecer homogeneidade de variâncias, efetuou-se transformação logarítmica dos dados referentes às concentrações plasmáticas de P4 nos dias 13, 17 e 21 do ciclo estral ($\log_{10} [x+1]$, em que x = valor em nanogramas). As taxas de gestação foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado (AYRES et al., 2000).

4.5. Resultados e Discussão

A concentração plasmática média de progesterona apresentada pelos animais deste estudo é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração plasmática (ng/mL) de P4 (ME $\pm$ DP) de cabras gestantes da raça Alpina em lactação entre os dias 0 (dia do estro) e 45 após o acasalamento tratadas com solução salina (T1, n=6) ou 250 UI de hCG (T2, n=11) no quinto dia do ciclo estral

Dia do ciclo estral	Controle (T1)	hCG (T2)
0	não detectável	não detectável
5	1,05 $\pm$ 0,47 ^c	1,30 $\pm$ 0,72 ^b
7	2,61 $\pm$ 0,34 ^b	2,93 $\pm$ 1,31 ^b
13	3,82 $\pm$ 0,45 ^{a,b}	6,59 $\pm$ 1,95 ^a
17	3,58 $\pm$ 0,24 ^{a,b}	6,46 $\pm$ 2,10 ^a
21	4,30 $\pm$ 1,03 ^a	6,37 $\pm$ 2,39 ^a
28	4,23 $\pm$ 1,62 ^a	5,14 $\pm$ 1,81 ^a
45	4,25 $\pm$ 1,38 ^a	6,32 $\pm$ 2,69 ^a

^{a,b,c} Médias com letras diferentes dentro da mesma coluna diferem (SNK, $P < 0,05$).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, pode-se observar um perfil de incremento na concentração plasmática de P4 diferente para os animais dos tratamentos. Em T1 não houve elevação da P4 plasmática ($P > 0,05$) entre os dias 7, 13 e 17 do ciclo estral. Todavia, o grupo tratado com hCG, considerando o valor do dia 7, houve elevação ($P < 0,005$) de 125 % na concentração de P4 (de 2,93 no dia 7 para 6,59 ng/mL no dia 13). Este resultado confirma o efeito luteotrófico exercido pela hCG na cabra, a exemplo do que já havia sido evidenciado para fêmea

bovina (FONSECA et al., 2001) e ovina (FARIN et al., 1988). Os mecanismos pelos quais a hCG promove estes efeitos são diversos. Em bovinos, a administração de hCG promoveu a elevação da concentração plasmática de P4, resultando na produção de corpos lúteos acessórios (FONSECA et al., 2000) formados a partir da ovulação do folículo dominante da primeira onda folicular do ciclo estral, ou ainda de modificações na morfologia do corpo lúteo (SCHMITT et al., 1996). Aumento de peso do corpo lúteo, aumento no conteúdo de P4 e elevação no número de grandes células luteais (FARIN et al., 1998; SCHMITT et al., 1996) também foram verificados em bovinos. Não há relatos semelhantes em caprinos e a confirmação dos mecanismos pelos quais a hCG manifesta seus efeitos nesta espécie necessita de maiores estudos. Todavia, os corpos lúteos na cabra adquirem o diâmetro máximo entre os dias 6 e 8 (ORITA et al., 2000) e 8 a 14 (CASTRO et al., 1999) do ciclo estral. Desta forma, a administração de hCG no quinto dia do ciclo estral pode ter promovido aumento na taxa de crescimento do corpo lúteo. Considerando que o diâmetro máximo do corpo lúteo está relacionado com a sua capacidade de sintetizar e secretar P4 (ORITA et al., 2000), aumento no tamanho do corpo lúteo estimulado pela hCG poderia repercutir em incremento de P4 plasmática, como observado neste estudo a partir do dia 13 do ciclo estral.

A hCG pode também atuar sobre os corpos lúteos tipo-1 e -2, descritos na cabra por CAMP et al. (1983). Os corpos lúteos tipo-1 aumentam cerca de 77 % em tamanho entre os dias 5 e 11, alcançando um diâmetro médio de $9,4 \pm 0,6$ mm no dia 12, tamanho efetivamente mantido até o dia 17 do ciclo estral. Os corpos lúteos tipo-2 parecem não sofrer diferenças de diâmetro entre os dias 5 e 11 ou 11 e 17. No dia 17, 42 % dos corpos lúteos tipo-2 detectados no dia 11 não estavam mais visíveis ou apresentavam marcados sinais de regressão para o estágio de corpo albicans. A vascularização dos corpos lúteos tipo-1 foi consideravelmente diminuída no dia 17, quando permaneceram comparativamente amplos em diâmetro ($9,5 \pm 0,7$ mm) e com coloração rosada. Estes corpos lúteos sofreram marcadas reduções de vascularização e massa luteal, classificados de corpo albicans à laparoscopia (CAMP et al., 1983). A administração de hCG em caprinos no dia 5 do ciclo estral poderia aumentar a vida útil dos corpos lúteos tipo-1 ou ainda potencializar o desenvolvimento de corpos lúteos tipo-2. No presente estudo, a P4 em T1 atingiu seu pico no dia 21, possivelmente influenciada por fatores luteotróficos secretados

pelo embrião, como interferons. (THATCHER et al., 1997). Em T2, o pico de P4 atingiu seu valor máximo no dia 13, um efeito evidente do estímulo luteotrófico recebido no dia 5, que se manifestou em maior atividade luteal em termos de síntese de secreção de P4. Este efeito pode ser devido, em parte, a uma possível atividade da hCG sobre corpos lúteos tipo-1, intensificando sua atividade e crescimento, o que poderia justificar a elevação nas concentrações plasmáticas de P4. Ovulações acessórias, com conseqüente formação de corpos lúteos acessórios, também não podem ser descartadas. Uma caracterização precisa deste fenômeno na cabra permanece como objeto de estudo.

A administração de hCG no quinto dia do ciclo estral resultou em elevação das concentrações plasmáticas de P4 nos dias 13, 17 ($P < 0,005$) e 21 ($P < 0,075$), quando comparada com o grupo controle (Figura 1). Em bovinos, o período entre o 15º e 17º dia é definido como crítico para a sobrevivência embrionária, onde ocorre o reconhecimento materno da gestação ou a luteólise. Durante este período, o endométrio iniciará a liberação de pulsos luteolíticos de $\text{PGF}_{2\alpha}$, a menos que o concepto envie sinais apropriados que bloqueiem esta liberação. A manutenção da gestação depende do bloqueio efetivo deste mecanismo. A biologia do período crítico é complexa e multifatorial. Fatores endócrinos, celulares e moleculares de ambas origens, materna e embrionária, agem em conjunto para determinar a luteólise ou manutenção da gestação, segundo THATCHER et al. (2001). Com a elevação das concentrações plasmáticas de P4 durante este período, por meio da administração de hCG no sétimo dia do ciclo estral na novilha, KERBLER et al. (1997) conseguiram elevar a síntese de interferon-tau pelas células trofoblásticas embrionárias, tido como o principal sinal emitido pelo embrião para o reconhecimento materno da gestação.

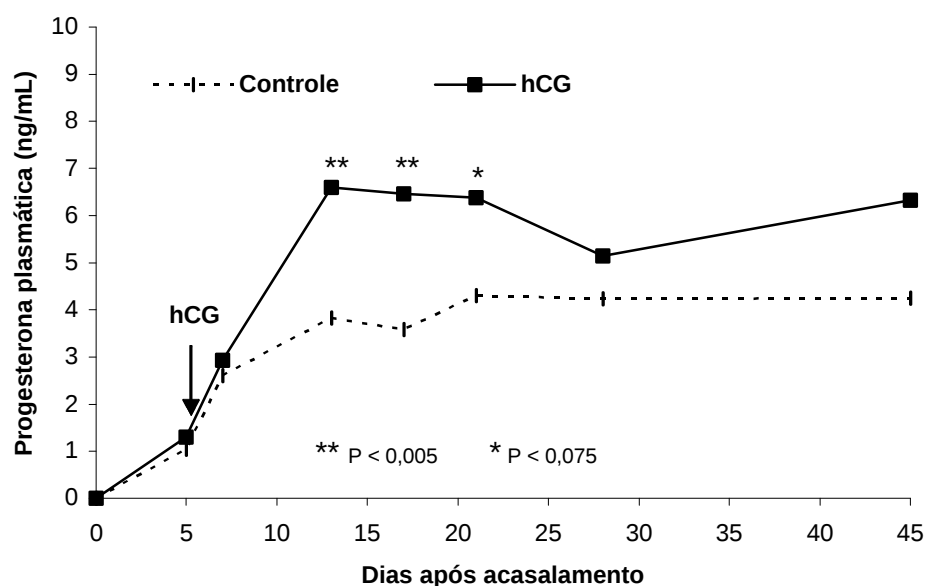


Figura 1. Concentração plasmática de P4 (ng/mL) de cabras da raça Alpina em lactação, entre os dias 0 (dia do estro) e 45 após o acasalamento, tratadas com solução salina ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral.

Uma cabra tratada com hCG retornou ao estro 15 dias após o acasalamento. Porém, 17 dias após o acasalamento inicial ou dois dias após o segundo acasalamento, este animal apresentou concentrações plasmáticas de P4 compatíveis com a de um animal gestante (5,47 ng/mL, Figura 2). Em caprinos, um corpo lúteo funcional é usualmente observado do 4º ao 16º dia do ciclo estral. De acordo com os resultados deste estudo, tanto os animais do T1, quanto do T2, tiveram concentrações plasmáticas de P4 relativamente baixas no quinto dia do ciclo estral ($1,05 \pm 0,47$ e $1,30 \pm 0,72$ ng/mL, respectivamente). Valores semelhantes foram encontrados anteriormente (CASTRO et al., 1999; KANUYA et al., 2000). Portanto, a concentração plasmática de P4 dois dias após o estro não poderia alcançar o valor de 5,42 ng/mL. Outro dado importante foi que, aos 35 dias do primeiro acasalamento ou 20 dias do segundo, o animal foi submetido à avaliação ultra-sonográfica e, pelo diâmetro embrionário e batimento cardíaco fetal, correspondeu a uma gestação de 35 dias. Seu período de gestação foi de 153 dias contados a partir do primeiro acasalamento, resultando em dois fetos machos de 3,9 e 3,7 kg de peso, características de gestação e parto normais e não prematuros. MACHADO (1989) reportou a ocorrência de estro em animais gestantes e RESTALL

et al. (1990) também reportaram que 36,5% dos animais gestantes estudados retornaram ao estro. As razões que levam à manifestação deste fenômeno não são claras. No estudo de MACHADO (1989), o estresse causado pela importação, pelo transporte e pela mudança ambiental pode ter precipitado a ocorrência de estro nas fêmeas gestantes. No presente estudo, confirmou-se, por meio de dosagens hormonais e avaliações ecográficas, a possibilidade de fêmeas caprinas, mesmo gestantes, virem a apresentar comportamento de estro e serem cobertas, sem, contudo, comprometer sua gestação. Todavia, as causas e conseqüências deste fenômeno sobre a reprodução caprina permanecem por serem elucidadas.

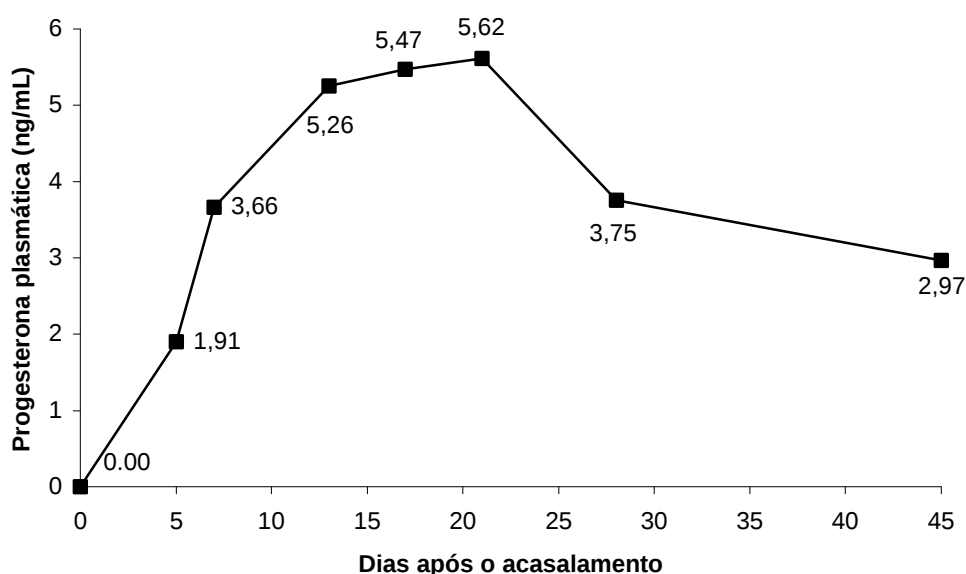


Figura 2. Concentração plasmática de P4 (ng/mL) de cabra tratada com hCG no quinto dia do ciclo estral que apresentou estro 15 dias após o acasalamento.

As taxas de gestação de 66,67 % (6/9) em T1 e 84,62 % (11/13) em T2 não diferiram ($P>0,05$) entre si. Todavia, estudos com a elevação do número de animais por tratamento devem ser investigados.

4.6. Conclusões

A administração de 250 UI de hCG no quinto dia no ciclo estral é uma técnica eficiente para se elevar a concentração plasmática de P4 entre os dias 13 e 17 do ciclo estral.

Cabras, mesmo gestantes, podem apresentar comportamento de estro.

4.6. Referências bibliográficas

- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L., SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 272p.
- CAMP, J.C., WILDT, D.E., HOWARD, P.K., STUART, L.D., CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. **Biology of Reproduction**, v. 28, p. 673-681, 1983.
- 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.
- FARIN, C.E., MOELLER, C.L., MAYAN, H., GAMBONI, F., SAWYER, H.R., NISWENDER, G.D. Effect of luteinizing hormone and human chorionic gonadotropin on cell populations in the ovine corpus luteum. **Biology of Reproduction**, v. 38. p. 413-421, 1988.
- FONSECA, J.F., SILVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIM, M.T.T., BELISÁRIO, H., PARDINI, W.S. Indução de corpo lúteo acessório em novilhas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 24, n. 3, p. 143-147, 2000.
- FONSECA, J.F., SIVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIN, M.T.T., BELESSÁRIO, H., SALIBA, W.P. Concentração plasmática de P4 em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 451-458, 2001.
- GINTHER, O.J., KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001, 1994.
- KANUYA, N.L., KESSY, B.M., NKYA, R., MUJUNI, P.F. Plasma progesterone concentrations and fertility of indigenous Small East African goats, bred after treatment with cloprostenol. **Small Ruminant Research**, v. 35, p. 157-161, 2000.

- KERBLER, T.L., BUHR, M.M., JORDAN, L.T., LESLIE, K.E., WALTON, J.S. Relationship between maternal plasma progesterone concentration and interferon-tau synthesis by the conceptus in cattle. **Theriogenology**, v.47, p.703-714, 1997.
- MACHADO, T.M.M. Dissociação entre cio e ovulação em cabras recém-importadas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 1, p.115, 1989.
- MEITES, J., WEBSTER, H.D., YOUNG, F.W., THORP Jr., F., HATCH, R.N. Effects of corpora lutea removal and replacement with progesterone on pregnancy in goats. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 2, p. 411-416, 1951.
- MORAND-FEHR, P., BOYAZOGLU, J. Present state and future outlook of the small ruminant sector. **Small Ruminant Research**, v. 34, p. 175-188, 1999.
- NEPHEW, K.P., CÁRDENAS, H., McCLURE, K.E., OTT, T.L., BAZER, F.W., POPE, W.F. Effects of administration of human chorionic gonadotropin or progesterone before maternal recognition of pregnancy on blastocyst development and pregnancy in sheep. **Journal of Animal Science**, v.72, p.453-458, 1994.
- NISWENDER, G.D., NETT, T.R. **The physiology of reproduction**. New York: Raven Press Ltd., 1994. v.1, p.781-815: Corpus luteum and its control in infraprimate species.
- ORITA, J., TANAKA, T., KAMOMAE, H., KANEDA, Y. Ultrasonographic observation of follicular and luteal dynamics during the estrous cycle in Shiba goats. **Journal of Reproduction and Development**, v. 46, p. 31-37, 2000.
- RESTALL, B.J., MILTON, J.T.B., KLONG-YUTTI, P., KOCHAPAKDEE, S. Pregnancy diagnosis in Thai native goats. **Theriogenology**, v. 34, p. 313-317, 1990.
- RIBEIRO JÚNIOR, I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301p.
- SANGHA, G.K., SHARMA, R.K., GURAYA, S.S. Biology of corpus luteum in small ruminants. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 53-64, 2002.

- SCHMITT, É.J.P., BARROS, C.M., FIELDS, P.A., FIELDS, M.J., DIAZ, T., KLUGE, J.M., THATCHER, W.W. A cellular and endocrine characterization of the original and induced corpus luteum after administration of a gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin on day five of the estrous cycle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p.1915-1929, 1996.
- THATCHER, W.W., BINELLI, M., BURKE, J., STAPLES, C.R., AMBROSE, J.D., COELHO, S. Antiluteolytic signals between the conceptus and endometrium. **Theriogenology**, v.47, p.131-147, 1997.
- THATCHER, W.W., MOREIRA, F., SANTOS, J.E.P., MATTOS, R.C., LOPES, F.L., PANCARCI, S.M., RISCO, C.A. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. **Theriogenology**, v. 55, p. 75-89, 2001.

5. PERFORMANCE REPRODUTIVA DE CABRAS ALPINAS TRATADAS COM HCG DURANTE A ESTAÇÃO DE ACASALAMENTO NATURAL

(Reproductive performance of Alpine goats treated with hCG during the natural breeding season)

5.1. Resumo

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da administração de hCG sobre a *performance* reprodutiva de cabras Alpinas durante a estação de acasalamento natural. Um total de 180 cabras, sendo 32 nulíparas, 24 secas e 124 lactantes, após a identificação de estro e acasalamento, foi aleatoriamente dividido, de acordo com a categoria, em dois tratamentos (T1 e T2). Em T1 (n=89) e T2 (n=91) os animais receberam 1 mL de solução salina ou 250 UI de hCG, respectivamente, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. A gestação foi verificada por ultrassonografia trans-abdominal (probe de 3,5 MHz) nos dias 35 e 70 do ciclo estral para detecção e confirmação da gestação, respectivamente. As taxas de gestação, que não diferiram ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos, foram as seguintes: T1 = 86,7 % (13/15) e T2 = 70,6 % (12/17) para nulíparas; T1 = 50,0 % (7/14) e T2 = 50,0 % (5/10) para multíparas não-lactantes; T1 = 78,3 % (47/60) e T2 = 84,4 (54/64) para lactantes; e T1 = 75,3 % (67/89) e T2 = 78,0 % (71/91), considerando-se todas as categorias. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os valores médios observados para taxa de parição (71,6 e 74,6 %), período de gestação (150,06 e 150,40 dias) e número de fetos nascidos (1,74 e 1,80 fetos) entre os animais do T1 e T2, respectivamente. Os resultados deste estudo não demonstraram efeitos da administração de hCG no quinto dia do ciclo estral, em cabras, sobre os parâmetros reprodutivos estudados.

Palavras-chave: gestação, perda fetal, caprino.

5.2. Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of hCG administration on reproductive performance of Alpine goats during the natural breeding season. A total of 180 females, being 32 nulliparous, 24 dry does and 124 lactating does, after estrus identification and breeding, were randomly assigned according to the categories to two treatments (T1 and T2). In T1 (n=89) and T2 (n=91) the animals received 1 mL of saline solution or 250 IU of hCG intramuscularly, respectively, on the fifth-day of the

estrous cycle (day of estrus=day 0). Pregnancy was detected by trans-abdominal ultrasonography (3.5 MHz probe) on day 35 and 70, respectively. Pregnancy rate did not differ among the animals from treatments ($P>0.05$) and were: T1 = 86.7 % (13/15) and T2 = 70.6 % (12/17) for nulliparous; T1 = 50.0 % (7/14) and T2 = 50.0 % (5/10) for dry does; T1 = 78.3 % (47/60) and T2 = 84.4 % (54/64) for lactating does; and T1 = 75.3 % (67/89) and T2 = 78.0 % (71/91) considering all categories. There were no differences ($P>0.05$) for calving rate (71.6 and 74.6 %), gestation period (150.06 and 150.40 days) and litter size (1.74 and 1.80 fetuses) between T1 and T2 animals, respectively. Results of this study did not show effects of hCG administration on day five of the estrous cycle in female goats on the reproductive parameters studied.

Key words: pregnancy, foetal loss, goat.

5.3.Introdução

O sucesso de qualquer sistema de produção animal depende principalmente da *performance* reprodutiva de seu rebanho. Para produção de carne, leite ou outros produtos de origem animal, é necessário que os animais se reproduzam eficientemente. Isto significa que os machos devem produzir gametas férteis e serem capazes de copular adequadamente. As fêmeas devem apresentar estro detectável e com produção de gametas férteis e serem acasaladas ou inseminadas em momento ideal, que leve em consideração a vida média dos gametas masculino e feminino, para que ocorra uma fertilização normal. Seqüencialmente, o embrião deve encontrar um ambiente materno cronológica e fisiologicamente adequado ao seu desenvolvimento e nascimento a termo. Durante todo este período, podem ocorrer perdas que culminam em inadequada taxa de nascimento, comprometendo todo o processo produtivo. Uma das principais razões destas perdas é a mortalidade embrionária.

A perda embrionária é a principal causa de falhas reprodutivas em mamíferos. Muitos fatores, tanto maternos como embrionários, têm sido apresentados (WILMUT et al., 1986; THATCHER et al., 1994a,b). Existem várias formas de se prevenir a morte embrionária em bovinos, mas a maioria dos estudos está embasada em estratégias anti-luteolíticas. Prevenindo a luteólise ou prolongando a fase luteal por meio da administração de agentes luteotróficos, podem-se aumentar as taxas de gestação (THATCHER et al., 2001). Por exemplo, a administração de gonadotrofina coriônica humana (hCG), potente agente luteotrófico, no quinto dia do ciclo estral em

novilhas elevou as concentrações plasmáticas de progesterona (FONSECA et al., 2001a). Altas concentrações de progesterona reduzem a produção de prostaglandina- $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) pelo útero (MANN e LAMMING, 1995), favorecendo o estabelecimento da gestação tanto em bovinos (RAJAMAHENDRAN e SIANANGAMA, 1992) quanto em ovinos (KITOK et al., 1983). Entretanto, caprinos, animais que dependem da progesterona luteal durante toda a gestação (MEITES et al., 1951) e, freqüentemente, são acometidos de falha luteal (SANGHA et al., 2002), ainda carecem de maiores estudos sobre o efeito de agentes luteotróficos sobre a atividade luteal e, conseqüentemente, sobre sua eficiência reprodutiva. Com base na dinâmica folicular ovariana descrita na espécie caprina (GINTHER e KOT, 1994; CASTRO et al., 1999), em que a dominância folicular efetiva ocorre somente na primeira e última ondas foliculares, a administração de hCG no quinto dia na cabra poderia promover a formação de corpo lúteo acessório semelhante ao que ocorre em bovinos e ovinos. Se, por outro lado, o objetivo for estimular o desenvolvimento do corpo lúteo original do ciclo estral, a intervenção hormonal deve ser feita antes do 6º dia (dia do estro = dia 0), visto que o corpo lúteo caprino atinge diâmetros máximos entre o 6º e 9º dia do ciclo estral (JABLONKA-SHARIFF et al., 1993).

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da administração de hCG sobre a *performance* reprodutiva de cabras Alpinas durante a estação de acasalamento natural

5.4. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de maio de 2001 a setembro de 2002 no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais a 20°45' S de latitude e 42°51' WG de longitude, altitude média de 692,73 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.

Foram utilizadas 180 cabras da raça Alpina, sendo 32 nulíparas, 24 secas e 124 lactantes. As cabras nulíparas apresentavam idade superior a um ano. As cabras secas e lactantes apresentavam idade entre 1,5 e 6 anos e estavam entre a segunda e quarta lactação. As cabras lactantes estavam em lactação superior a 70

dias. Os animais foram mantidos em baias suspensas ou não, alimentadas ad libitum com silagem de milho e ração concentrada⁶ duas vezes ao dia. Água e minerais estiveram disponíveis permanentemente. Os animais tiveram condição de escore corporal (CEC, variação de 1 a 5) avaliada por palpação da região lombar e esternal no dia do estro. A CEC média foi de $3,7 \pm 0,5$ nas nulíparas, $3,5 \pm 0,8$ nas secas e $3,2 \pm 0,8$ nas lactantes. O estro foi detectado duas vezes por dia, pela manhã e à tarde com auxílio de macho cirurgicamente preparado (rufião por translocação peniana). Os sinais de estro observados foram: procura pelo macho, inquietação, vocalização, micção freqüente, batimento de cauda, contração, hiperemia e edema de vulva, descarga vaginal de muco e imobilidade à monta, sendo esta considerada como início do estro. Foram realizados até dois acasalamentos por fêmea, o primeiro no momento da aceitação e o segundo 12 horas após, caso as fêmeas ainda permanecessem com o reflexo de imobilidade à monta. Foram utilizados quatro machos maduros e de fertilidade comprovada, avaliados semanalmente por meio de exame clínico e andrológico. Após detecção do estro (dia 0 = dia do estro) e da cobertura, os animais foram aleatoriamente distribuídos em dois tratamentos (T1 e T2) de acordo com as categorias (nulíparas, secas e multíparas lactantes). Em T1 (n=89) e T2 (n=91) os animais receberam 1 mL de solução salina ou 250 UI (unidades internacionais) de hCG⁷, respectivamente, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral.

Todas as fêmeas foram avaliadas por ultra-sonografia trans-abdominal, com auxílio de probe de 3,5 MHz⁸, decorridos 35 e 70 dias da cobertura, para detecção e confirmação da gestação, respectivamente.

Após o nascimento, avaliaram-se o a taxa de parição, o período de gestação (dias) e o número de fetos nascidos por fêmea.

Os seguintes parâmetros foram calculados:

- a) taxa de gestação: número de fêmeas gestantes / número de fêmeas acasaladas X 100;
- b) taxa de parição ajustada: número de fêmeas gestantes / número de fêmeas acasaladas – número de fêmeas descartadas X 100;

⁶ Composição vide apêndice.

⁷ Vetecor®, Laboratórios Calier do Brasil Ltda

⁸ Aloka, modelo SSD – 500, Tokyo, Japan.

- c) período de gestação: intervalo (dias) entre o acasalamento e a parição;
- d) número médio de fetos nascidos: número de fetos nascidos / número de cabras paridas.

A análise estatística compreendeu a análise de variância para comprovação de diferenças entre período médio de gestação (dias) e número médio de fetos nascidos por fêmeas existentes entre os tratamentos, cujas médias foram testadas pelo teste de SNK (5%) e processadas pelo SAEG (Sistema para Análises Estatísticas, RIBEIRO JÚNIOR, 2001). As taxas de gestação e parição foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado (AYRES et al., 2000).

5.5. Resultados e Discussão

As taxas de gestação não diferiram ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos estudados (Tabela 1). Não há relatos científicos sobre a administração de hCG no quinto dia do ciclo estral em caprinos com o objetivo de elevar taxas de gestação. Não houve perda embrionária entre os dias 35 e 70 de gestação. Estudos em outras espécies de ruminantes domésticos, utilizando administração de hCG, têm apresentado resultados conflitantes. Em ovelhas em lactação, cujo estro foi induzido com progestágeno, KITTOK et al. (1983) administraram 100 UI de hCG nos dias 11, 12 e 13 após o acasalamento e observaram aumento significativo na taxa de gestação do grupo tratado com hCG (58%) quando comparado com o controle (29%). Estes autores também observaram aumentos nas concentrações plasmáticas de P4 medidas nos dias 12, 14 e 16 após o acasalamento. NEPHEW et al. (1994), após administrarem 100 UI de hCG 11,5 dias após o acasalamento, também verificaram aumentos na concentração plasmática de P4. Neste estudo, comparando os grupos tratados com hCG e salina (controle), ainda foram observados no dia 13 do ciclo estral aumentos significativos no diâmetro médio de blastocistos ($3,5 \pm 1,6$ vs $0,8 \pm 0,5$ cm), peso luteal (616 ± 15 vs 433 ± 24 mg), e na quantidade de proteínas (0,8 vs 0,52 mg) e interferon-tau (IFN-tau) em lavados uterinos (10,7 vs 2,1 μ g), sugerindo uma tendência ($P<0,10$) de elevação na taxa de gestação (91 vs 80%). NEPHEW et al. (1994) sugeriram que a hCG pode estimular a progressão normal das secreções uterinas, levando a efeitos embriotróficos (aumento de tamanho), que repercutem em elevação da produção de IFN-tau, o que, conseqüentemente, antagoniza o mecanismo luteolítico, potencializando o

estabelecimento e a manutenção da gestação. Em vacas em lactação, SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1992) administraram 1000 UI de hCG por via intramuscular no sétimo dia do ciclo estral e obtiveram elevação significativa na taxa de gestação de 40 e 66 % para o grupo controle e o tratado com hCG, respectivamente. Por outro lado, o uso de hCG não resultou em elevações na taxa de gestação de outros estudos (GREVE e LEIN-JENSEN, 1982; SCHMITT et al., 1996; FONSECA et al., 2001b), resultados semelhantes ao deste estudo em caprinos.

Tabela 1. Taxa de gestação (%) aos 70 dias de cabras cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

	Número de animais (n)	Controle %	hCG %	Total %
Nulíparas (n)	32	86,7 (13/15)	70,6 (12/17)	78,1 (25/32)
Secas (n)	24	50,0 (7/14)	50,0 (5/10)	50,0 (12/24)
Lactantes (n)	124	78,3 (47/60)	84,4 (54/64)	81,5 (101/124)
Total (n)	180	75,3 (67/89)	78,0 (71/91)	76,7 (138/180)

Analisando as três categorias utilizadas, observou-se maior taxa de gestação em cabras nulíparas ($P=0,055$) e lactantes ($P<0,01$) quando comparadas às cabras secas (Tabela 1). Esta diferença pode ser atribuída a problemas reprodutivos deste último grupo, visto que alguns animais não ficaram gestantes por até duas estações de acasalamento anteriores. As razões que levaram a ocorrência deste fato não são claras.

A taxa de parição não diferiu ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos (Tabela 2). Entretanto, comparando as três categorias utilizadas, observou-se taxa de parição superior em cabras nulíparas ($P<0,05$) quando comparadas às cabras secas. Mais uma vez, condições de subfertilidade adquirida poderiam estar impedindo a manutenção da gestação em cabras secas. De acordo com os resultados deste estudo (Tabela 2), 12,0, 50,0 e 27,7 % dos animais gestantes (nulíparas, secas e lactantes, respectivamente) interromperam suas gestações a partir de 70 dias de gestação (última avaliação ultra-sonográfica). Embora bem

conhecido e de causa multifatorial, há relativamente poucos estudos que relatam este fenômeno em caprinos. Segundo ENGELAND et al. (1998), 11 % dos animais abortam, parem fetos mortos ou estão vazios após terem sido considerados gestantes. Em outro estudo, ENGELAND et al. (1997) observaram maiores perdas em: animais com idade superior a sete anos (33 %), repetidores de estro (33 %), com número de fetos igual ou superior a três (28 %); e aqueles que já haviam tido perdas fetais (40 %). Estes estudos foram realizados em regiões de clima frio (Noruega), podendo ser ainda maiores em animais submetidos a condições tropicais, como a deste estudo, em função dos reconhecidos efeitos deletérios de altas temperaturas e umidades sobre a reprodução (WOLFENSON et al., 2000).

Tabela 2. Taxa de parição (%) de cabras cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

	Número de animais gestantes (n)	Controle	hCG	Total
Nulíparas	25	92,3 (12/13)	83,3 (10/12)	88,0 ^a (22/25)
Secas	12	42,9 (3/7)	60,0 (3/5)	50,0 ^b (6/12)
Lactantes	101	70,2 (33/47)	74,1 (40/54)	72,3 ^{a,b} (73/101)
Total	138	71,6 (48/67)	74,6 (53/71)	73,2 (101/138)

^{a,b}Médias com diferentes letras na mesma coluna diferem (qui-quadrado, $P < 0,05$).

O período de gestação (Tabela 3) e o número médio de fetos nascidos (Tabela 4) não diferiram ($P > 0,05$) entre os animais dos tratamentos. O período médio de gestação de 150,24 dias e o número médio de fetos nascidos de 1,77, observados neste estudo, foram semelhantes aos relatados para a espécie caprina (GORDON, 1997). De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, cabras nulíparas apresentaram menor número de fetos nascidos por parto (1,41) que cabras lactantes (1,90). Isto é bem conhecido em caprinos. A atividade ovariana (número de ovulações) e o espaço uterino, superiores em cabras pluríparas, têm sido relatados como as causas mais prováveis deste fenômeno (GORDON, 1997).

Tabela 3. Período de gestação (dias) de cabras cobertas em único ciclo, tratadas com salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

	Controle (n)	hCG (n)	Total (n)
Nulíparas	150,42 ± 1,78 (12)	151,0 ± 2,45 (10)	150,68 ± 2,08 (22)
Secas	147,33 ± 5,03 (3)	149,67 ± 4,16 (3)	148,50 ± 4,32 (6)
Lactantes	150,18 ± 3,21 (33)	150,30 ± 3,00 (40)	150,25 ± 3,07 (73)
Total	150,06 ± 3,05 (48)	150,40 ± 2,92 (53)	150,24 ± 2,98 (101)

Tabela 4. Número médio de fetos nascidos de cabras cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

	Controle (n)	hCG (n)	Total (n)
Nulíparas	1,33 ± 0,49 (12)	1,50 ± 0,53 (10)	1,41 ± 0,50 ^b (22)
Secas	1,67 ± 0,58 (3)	1,67 ± 0,58 (3)	1,67 ± 0,52 ^{a,b} (6)
Lactantes	1,91 ± 0,53 (32)	1,89 ± 0,62 (36)	1,90 ± 0,58 ^a (68)
Total	1,74 ± 0,57 (47)	1,80 ± 0,61 (49)	1,77 ± 0,59 (96)

^{a,b}Médias com diferentes letras na mesma coluna diferem (SNK, P<0,01).

5.6. Conclusões

A administração de hCG no quinto dia do ciclo estral em cabras da raça Alpina não afetou a taxa de gestação, taxa de parição, período de gestação e número médio de fetos nascidos. Entretanto, os valores absolutos observados para os animais tratados com hCG apresentaram-se superiores em todos os parâmetros estudados.

5.7. Referências bibliográficas

- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L., SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 272p.
- 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.

- GINTHER, O.J., KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001, 1994.
- ENGELAND, I.V., WALDELAND, H., ANDRESEN, È., LØKEN, T., BJORKMAN, C., BJERKAS, I. Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. **Small Ruminant Research**, v. 30, p. 37-48, 1998.
- ENGELAND, I.V., ROPSTAD, E., ANDRESEN, O., EIK, L.O. Pregnancy diagnosis in dairy goats using progesterone assay kits and oestrous observation. **Animal Reproduction Science**, v. 47, p. 237-243, 1997.
- FONSECA, J.F., SILVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIN, M.T.T., BELESSÁRIO, H., SALIBA, W.P. Concentração plasmática de progesterona em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 451-458, 2001a.
- FONSECA, J.F., SILVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIN, M.T.T., BELESSÁRIO, H., SALIBA, W.P. Taxas de gestação em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 459-464, 2001b.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep and goats**. Cambridge: University Press, 1997. p. 62.
- GREVE, T., LEHN-JENSEN, H., The effect of hCG administration on pregnancy rates following non-surgical transfer of viable bovine embryos. **Theriogenology**, v.17, n. 1, p.91, 1982. (abstr.)
- KITTOK, R.J., STELLFLUG, J.N., LOWRY, S.R. Enhanced progesterone and pregnancy rate after gonadotropin administration in lactating ewes. **Journal of Animal Science**, v. 56, n.3, p. 652-655, 1983.
- JABLONKA-SHARIFF, A., GRAZUL-BILSKA, A.T., REDMER, D.A., REYNOLDS, L.P. Growth and cellular proliferation of ovine corpora lutea throughout the estrous cycle. **Endocrinology**, v. 133, p.1871, 1993.

- MANN, G.E., LAMMING, G.E., FRAY, M.D. Plasma oestradiol and progesterone during early pregnancy in the cow and the effects of treatment with buserelin. **Animal Reproduction Science**, v. 37, p. 121-131, 1995.
- MEITES, J., WEBSTER, H.D., YOUNG, F.W., THORP Jr., F., HATCH, R.N. Effects of corpora lutea removal and replacement with progesterone on pregnancy in goats. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 2, p. 411-416, 1951.
- NEPHEW, K.P., CÁRDENAS, H., McCLURE, K.E., OTT, T.L., BAZER, F.W., POPE, W.F. Effects of administration of human chorionic gonadotropin or progesterone before maternal recognition of pregnancy on blastocyst development and pregnancy in sheep. **Journal of Animal Science**, v.72, p.453-458, 1994.
- RAJAMAHENDRAN, R., SIANANGAMA, P.C. Effect of human chorionic gonadotrophin on dominant follicles in cows: formation of accessory corpora lutea, progesterone production and pregnancy rates. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.95, p.577-584, 1992.
- RIBEIRO JÚNIOR, I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301p.
- SANGHA, G.K., SHARMA, R.K., GURAYA, S.S. Biology of corpus luteum in small ruminants. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 53-64, 2002.
- SCHMITT, É.J.P., DIAZ, T., BARROS, C.M., de la SOTA, R.L., DROST, M., FREDRIKRISSON, E.W., STAPLES, C.R., THORNER, R., THATCHER, W.W. Differential response of luteal phase and fertility in cattle following ovulation of the first-wave follicle with human chorionic gonadotropin or an agonist of gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1074-1083, 1996 b.
- SIANANGAMA, P.C., RAJAMAHENDRAN, R. Effect of human chorionic gonadotropin administered at specific times following breeding on milk progesterone and pregnancy in cows. **Theriogenology**, v. 38, p. 85-96, 1992.
- THATCHER, W.W., MOREIRA, F., SANTOS, J.E.P., MATTOS, R.C., LOPES, F.L., PANCARCI, S.M., RISCO, C.A. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. **Theriogenology**, v. 55, p. 75-89, 2001.

- THATCHER, W.W., STAPLES, C.R., DANET-DESNOYERS, G., OLDICK, B.,
SCHMITT, E.P. Embryo health and mortality in sheep and cattle. Journal of
Animal Science Supplement 3, **v.72, p.16-30, 1994a.**
- THATCHER, W.W., MACMILLAN, K.L., HANSEN, P.J., BAZER, F.W. Factors
affecting calf crop. Boca Ranton (Florida): CRC Press Inc., 1994 b, p.135-154:
Embryonic losses: cause and prevention.
- WILMUT, I., SALES, D.I., ASHWORTH, C.J. Maternal and embryonic factors
associated with prenatal loss in mammals. **Journal Reproduction and Fertility**,
v.76, p. 851-864, 1986.
- WOLFENSON, D., ROTH, Z., MEIDAN, R. Impaired reproduction in heat-stressed
cattle: basic and applied aspects. **Animal Reproduction Science**, v. 60–61, p.
535–547, 2000.

6. INDUÇÃO DE ESTRO EM CABRAS ALPINAS FORA DA ESTAÇÃO DE ACASALAMENTO NATURAL

(Estrous induction in Alpine goats out of the natural breeding season)

6.1. Resumo

Avaliam-se, neste estudo, o percentual de animais que entram em estro após indução hormonal, a concentração plasmática de P4 (ng/mL) durante o tratamento hormonal, o intervalo médio entre o final do tratamento hormonal e o início do estro e a duração média do estro em três categorias de cabras da raça Alpina fora da estação de acasalamento: nulíparas (n=36), secas (40) e lactantes (n=42). Os animais receberam esponjas intravaginais de 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (dia 0) por nove dias, administração de 200 UI de eCG e 22,5 µg de prostaglandina (dia 8). Coletas de sangue foram efetuadas nos dias 0; 5; 8 e 9 para determinação da concentração plasmática de P4 em 11 nulíparas, 13 secas e 11 lactantes. O percentual de animais que entraram em estro após a retirada da esponja não diferiu ($P>0,05$) entre as categorias, sendo 86,11 % (31/36) em nulíparas, 90,00 % (36/40) em secas e 95,24 % (40/42) em lactantes. O intervalo (horas) da retirada da esponja ao início do estro e duração do estro também não diferiram ($P>0,05$) entre as categorias: $22,84 \pm 9,97$ h e $25,55 \pm 6,75$ h, $23,66 \pm 15,84$ h e $25,00 \pm 6,00$ h e $22,20 \pm 10,37$ h e $24,9 \pm 4,20$ h para nulíparas, secas e lactantes, respectivamente. O estro concentrou-se nas primeiras 36 horas após a retirada da esponja (88 % dos animais). Detectou-se correlação negativa ($r=-0,32$) entre a duração do estro e o intervalo da retirada da esponja ao início do estro ($P<0,001$). A P4 não foi detectável em nenhum dos dias em 4, 13 e 6 cabras nulíparas, secas e lactantes, respectivamente. Nas cabras que apresentaram concentrações detectáveis de P4 no dia 0, duas nulíparas e três lactantes não apresentaram níveis detectáveis no dia 8 e os demais, no dia 9. Os resultados deste estudo permitem concluir que o estro sincronizado pode ser eficientemente induzido por meio de manipulação hormonal em cabras, independentemente da categoria animal. A produção endógena de P4 é diminuída ou suprimida pela presença da esponja.

Palavras-chave: eCG, progestágeno, sincronização.

6.2. Abstract

The objective of this study was to evaluate the percentage of animals in estrus after hormonal induction, plasmatic progesterone concentration (ng/mL) during hormonal treatment, average interval from the end of treatment to the onset of estrus and average length of estrus (hours) in three categories of Alpine goats out of the breeding season: nulliparous (n=36), dry (40) and lactating does (n=42). Animals received intravaginal sponges containing 60 mg of medroxyprogesterone acetate (day 0) for 9 days, 200 IU of eCG and 22,5 µg of prostaglandin (day 8). Blood was sampled on day 0, 5, 8 and 9 for plasmatic progesterone determination in 11 nulliparous, 13 dry and 11 lactating does. Percentage of animals that showed estrus after sponge removal did not differ ($P>0.05$) among categories, being 86.11 % (31/36), 90.00 % (36/40) and 95.24 % (40/42), in nulliparous, dry and lactating does, respectively. Average interval from sponge removal and estrus and estrus length did not differ ($P>0.05$) among categories: 22.84 ± 9.97 h and 25.55 ± 6.75 h, 23.66 ± 15.84 h and 25.00 ± 6.00 h and 22.20 ± 10.37 h and 24.9 ± 4.20 h for nulliparous, dry and lactating does, respectively. Estrus was concentrated in the first 36 h after sponge withdrawal (88 % of the animals). Negative correlation ($r=-0.32$) was detected between estrus duration and average interval from sponge removal and estrus ($P<0.001$). Progesterone was not detectable in 4, 13 and 6 females of nulliparous, dry and lactating does, respectively. From females that showed progesterone on day 0, two nulliparous and three lactating does did not show detectable levels on day 8 and the others on day 9. The results showed that estrus synchronization might be efficiently induced by means of hormonal manipulation in goats, independently of the animal category. Endogenous progesterone production is decreased by the presence of the exogenous one.

Key words: eCG, progestagen, synchronization.

6.3. Introdução

A atividade sexual dos caprinos inicia-se com os dias curtos. A exemplo de outros animais que apresentam sazonalidade reprodutiva, este efeito tende a diminuir ou cessar, à medida que se aproxima da linha do equador. Todavia, para maximizar suas características reprodutivas e produtivas em regiões mais afastadas do Equador, há a necessidade de melhorar seu manejo reprodutivo. Isto pode ser

feito pela indução hormonal de estro em qualquer estação do ano, inclusive quando estiverem em anestro estacional. Desta forma, pode-se elevar o número de partos por ano ou, ainda, evitar a estacionalidade de produção, um fator imprescindível para atender o mercado continuamente, durante o ano.

A indução de estro tem sido amplamente estudada e difundida por todo o mundo (FREITAS et al., 1996b; REGUEIRO et al., 1999; PATIL et al., 2000; MOTLOMELO et al., 2002). Entretanto, em condições tropicais, como no Brasil, necessita-se ainda de mais estudos. Neste contexto, torna-se necessário o uso de protocolos mais adequados, incluindo hormônios, doses, diferentes raças, idade e condições de manejo. Avaliações de perfis hormonais também podem ser de grande valia para o conhecimento das respostas endócrinas dos animais, o que pode possibilitar a melhoria dos protocolos existentes para a indução hormonal de estro, bem como, o desenvolvimento de protocolos mais eficientes.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência da indução hormonal de estro e a concentração plasmática de P4 (ng/mL), durante o tratamento hormonal em cabras nulíparas, secas e lactantes da raça Alpina fora da estação de acasalamento.

6.4. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de dezembro de 2001 a janeiro de 2002 no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais a 20°45' S de latitude e 42°51' WG de longitude, altitude média de 692,73 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. Tanto as instalações como os animais utilizados são de propriedade da UFV.

Foram utilizadas 118 fêmeas da raça Alpina, sendo 36 nulíparas, 40 secas e 42 lactantes. Os animais tiveram condição de escore corporal (CEC, variação de 1 a 5) avaliada por palpação da região lombar e esternal no momento aplicação da esponja. A CEC média foi de $2,4 \pm 0,3$ nas nulíparas, $2,5 \pm 0,6$ nas secas e $2,9 \pm 0,6$ nas lactantes. As cabras nulíparas apresentavam idade superior a um ano. As cabras secas e lactantes apresentavam idade entre 1,5 e 5 anos e estavam entre a segunda e quarta lactação. Os animais foram mantidos em baias suspensas ou não

e alimentados *ad libitum* com silagem de milho e ração concentrada⁹ duas vezes ao dia. Água e minerais estiveram disponíveis permanentemente. Todos os animais receberam uma esponja intravaginal contendo 60 mg de acetato de medroxiprogesterona¹⁰ (dia 0). Oito dias após a colocação da esponja, os animais receberam 200 unidades internacionais (UI) de gonadotrofina coriônica eqüina¹¹ (eCG) por via intramuscular e 22,5 microgramas (µg) de prostaglandina sintética (d-cloprostenol¹²) na submucosa vulvar. As esponjas foram retiradas 24 horas após este procedimento (nono dia) e imediatamente após, os animais foram monitorados quanto ao início de estro duas vezes por dia (manhã e tarde), com o auxílio de um macho cirurgicamente preparado (rufião por translocação peniana). Os sinais de estro observados foram: procura pelo macho, inquietação, vocalização, micção freqüente, batimento de cauda, contração, hiperemia e edema de vulva, descarga vaginal de muco e imobilidade à monta, característica considerada como início do estro.

Os seguintes parâmetros foram calculados:

- a) porcentagem de animais em estro: número de fêmeas em estro / número de total de fêmeas X 100;
- b) intervalo da retirada da esponja ao início do estro: tempo entre retirada da esponja e primeira aceitação de monta;
- c) duração do estro: tempo entre a primeira e última aceitação de monta.

Coletas de sangue foram efetuadas no dia da aplicação da esponja (dia 0), dia 5, dia 8 e dia 9 (dia da retirada da esponja) de 35 cabras, sendo 11 nulíparas, 13 secas e 11 lactantes, para determinação da concentração plasmática de P4. O sangue foi coletado sempre pela manhã por meio de punção da veia jugular em tubos vacuolizados e heparinizados. Após a coleta, os tubos foram acondicionados em caixas de isopor com gelo à temperatura de 5 °C até a centrifugação em centrífuga refrigerada a 5 °C a 2500 g X 15 min. O plasma foi aspirado e estocado a -20 °C até a análise. O tempo decorrido entre a coleta e o acondicionamento do plasma não excedeu duas horas. A concentração plasmática de P4 foi determinada

⁹ Composição vide apêndice.

¹⁰ Progespon®, Syntex S.A., Indústria Bioquímica e Farmacêutica, Buenos Aires, Argentina.

¹¹ Novormon® 5000, Syntex S.A., Indústria Bioquímica e Farmacêutica, Buenos Aires, Argentina.

¹² Prolise®, ARSA S.R.L., Buenos Aires, Argentina.

pela técnica de radioimunoensaio em fase sólida (RIA), utilizando-se Kits comerciais¹³, seguindo as recomendações do fabricante, no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV. O coeficiente de variação médio intra-ensaio foi de 9 %.

A análise estatística compreendeu a análise de variância para comprovação de diferenças no intervalo da retirada da esponja ao início do estro e duração do estro nas categorias estudadas, cujas médias foram testadas pelo teste de SNK (5%), processadas pelo SAEG (Sistema para Análises Estatísticas; (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). O percentual de animais que apresentaram estro nas respectivas categorias foi comparado pelo teste do qui-quadrado (AYRES et al., 2000).

6.5. Resultados e Discussão

Não houve diferença ($P>0,05$) com relação ao percentual de animais que entraram em estro após a retirada da esponja intravaginal (progestágeno), intervalo médio da retirada da esponja ao início do estro (horas) e a duração média do estro (horas) entre as categorias de animais estudadas (Tabela 1). A porcentagem total de animais em estro foi de 90,68 %, o que demonstra a eficiência do protocolo de indução de estro utilizado neste estudo. Outros estudos têm demonstrado eficiência semelhante com protocolos que utilizam a colocação de esponjas intravaginais contendo progestágenos combinadas com administrações de eCG com ou sem associação com prostaglandinas. BARIL et al. (1993) obtiveram 98 % de indução de estro em cabras da raça Alpina e Saanen, utilizando esponjas impregnadas com 50 mg de acetato de fluorogesterona (FGA), por 11 dias e aplicação de 50 µg de análogo de prostaglandina (cloprostenol) e 400 a 600 UI de eCG, no nono dia. GREYLING e van NIEKERK (1990) e GREYLING e van der NEST (2000), obtiveram 93 e 85 % de indução de estro em cabras da raça Boer, utilizando esponjas impregnadas com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) por 14 dias e aplicação intramuscular de 300 UI de eCG.

¹³ Coat-a-count progesterone kit, DPC, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA

Tabela 1. Porcentagem (%) de animais em estro, intervalo médio da retirada da esponja intravaginal (progestágeno) ao início do estro (IRE) e duração média do estro (DE) em cabras da raça Alpina com estro induzido (ME $\pm$ DP)

Categorias	Número de animais	% Animais em estro (n)	IRE (h)	DE (h)
Nulíparas	36	86,11 (31/36)	22,84 $\pm$ 9,97	25,55 $\pm$ 6,75
Secas	40	90,00 (36/40)	23,66 $\pm$ 15,84	25,00 $\pm$ 6,00
Lactantes	42	95,24 (40/42)	22,20 $\pm$ 10,37	24,90 $\pm$ 4,20
Total	118	90,68 (107/118)	22,88 $\pm$ 12,28	25,12 $\pm$ 5,60

Independentemente de categoria, neste experimento as cabras entraram em estro 22,88 h após a retirada da esponja e apresentaram estro com duração média de 25 h. FREITAS et al. (1996a) e FREITAS et al. (1997) e REGUEIRO et al. (1999) observaram o início do estro 33-34 h após a retirada do progestágeno, utilizando FGA ou norgestomet ou MAP (60 mg), em cabras das raças Alpina e Saanen, ao passo que os últimos autores utilizaram esponjas por 14 dias e administração de 500 UI de eCG no dia 14. GREYLING e van der NEST (2000) observaram estro cerca de 50 a 53 h após a retirada da esponja e duração média do estro de 31 h. Comparando-se os resultados deste estudo com os resultados citados anteriormente nota-se que os animais apresentaram estro mais precocemente, o que pode ser muito importante para programas de inseminação artificial em tempo fixo ou mesmo de coberturas, visto que, segundo BARIL et al. (1993), animais que entraram em estro precocemente, após a retirada da esponja, apresentaram taxas de gestação mais elevadas.

Observou-se correlação negativa do intervalo da retirada da esponja no início do estro e à sua duração ($r = -0,32$, $P < 0,001$). Este fenômeno é bem conhecido em fêmeas suínas, visto que quanto mais curto o intervalo da desmama ao início do estro, maior a duração deste. O momento da ovulação também está relacionado com estes intervalos. Em suínos, estes dados foram observados para a definição do número de doses de sêmen e horário para a realização da inseminação artificial (SOEDE e KEMP, 1995; WEITZE, 1995). Estudos mais detalhados utilizando acompanhamento ultra-sonográfico podem ser de grande valia para a caracterização

destes fenômenos em caprinos e seus respectivos impactos em protocolos de inseminação artificial ou mesmo cobertura (evitar desgaste excessivo de reprodutores) e sobre a fertilidade.

A distribuição de início do estro após a retirada da esponja está apresentada na Figura 1. Maior concentração de estro pode ser observada nas primeiras 36 horas (88 %). Resultados similares foram observados por BARIL et al. (1993), FREITAS et al. (1997) e REGUEIRO et al. (1999). Entretanto, neste estudo, houve ampla concentração de estro nas primeiras 12 horas após a retirada da esponja, fato não observado anteriormente. As razões que levam à ocorrência destes resultados não são claras. Entretanto, o número de dias (nove dias) de exposição ao progestágeno, dose relativamente inferior de eCG e prostaglandina, bem como sua rota de administração, devem ser considerados. O uso de animais que já ciclavam (P4 plasmática superior a 1 ng/ml) também pode ter interferido nos resultados. A estação de acasalamento natural nas condições geográficas onde foi realizado este estudo tem início em fevereiro e término em julho. Como a indução foi realizada em janeiro, é possível que os animais já tivessem começado a manifestar atividade reprodutiva (pequena ocorrência de estro nesta época), que pode ser caracterizada pelos perfis plasmáticos de P4 detectados nas cabras nulíparas e lactantes, conforme descrito posteriormente.

Caso o encurtamento do intervalo da retirada da esponja ao início do estro esteja realmente relacionado com maior fertilidade, como proposto por BARIL et al. (1993), espera-se uma taxa de gestação maior com a utilização deste protocolo.

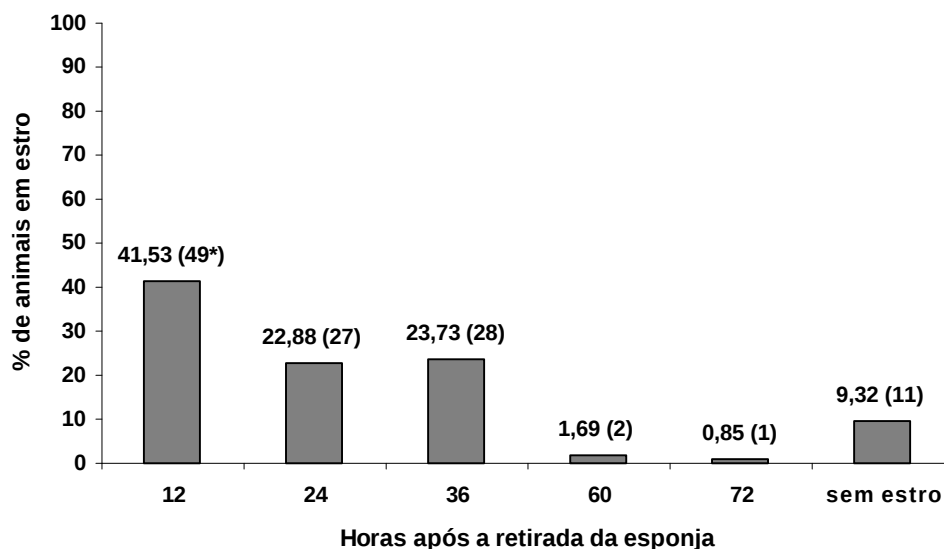


Figura 1. Intervalo da retirada da esponja ao início do estro em cabras da raça Alpina submetidas à indução de estro. *Número de animais.

Não foram observados valores detectáveis de P4 em nenhuma das amostras coletadas em 4 nulíparas, 13 secas e 6 lactantes, caracterizando a ausência de corpo lúteo funcional durante o processo de indução de estro, indicando que tais animais estavam realmente em anestro estacional. Duas cabras nulíparas e três lactantes tiveram concentrações plasmáticas de P4 no dia da colocação da esponja intravaginal, declinando nos cinco dias seguintes, atingiram valores não detectáveis no dia 8 e assim permaneceram até o dia 9 (Figura 2). Isto foi identificado anteriormente por MOTLOMELO et al. (2002). A atividade inibitória exercida pela P4 sobre a liberação pulsátil de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) no sistema nervoso central e hipotálamo é bem conhecida em ovinos. Este sistema de retro-alimentação negativa culmina na inibição da liberação pulsátil de LH pela hipófise (ROBINSON, 1995), promovendo a diminuição ou cessação do estímulo para a síntese e secreção de P4 luteal. Em caprinos, TANAKA (2000) observou que os pulsos de LH estiveram relacionados com os pulsos de GnRH e, durante a fase luteal do ciclo estral, os pulsos de GnRH estiveram reduzidos, sugerindo que em caprinos a P4 também desempenha papel inibitório sobre a liberação pulsátil de GnRH. No presente estudo, o progestágeno sintético (MAP) poderia desempenhar este papel inibitório sobre a síntese e secreção de P4 endógena, por meio da

inibição de liberação de GnRH e, conseqüentemente, de LH. Isto é suportado pelos achados de GREYLING e van der NEST (2000), segundo os quais, cabras tratadas com esponjas de 60 mg de MAP (por 14 dias) tiveram concentração média de LH inferior às das cabras tratadas com esponjas de 30 mg de MAP e às não tratadas.

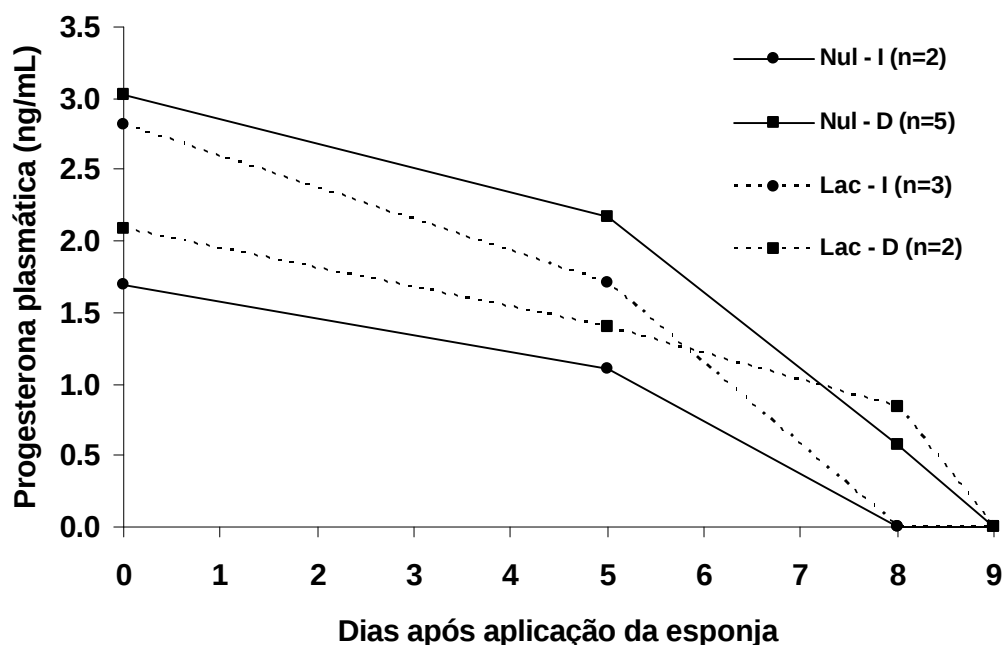


Figura 2. Concentração plasmática de P4 em cabras nulíparas (Nul) e lactantes (Lac) que atingiram valores não detectáveis (I) ou detectáveis (D) de P4 oito dias após a aplicação do progestágeno.

Cinco cabras nulíparas e duas lactantes apresentaram concentrações plasmáticas de P4 no dia da colocação da esponja intravaginal, que declinaram continuamente nos dias 5 e 8 até atingirem valores não detectáveis no dia 9. Pode ter havido efeito inibitório da MAP sobre a síntese e secreção endógena de P4, mas não de forma tão efetiva para promover por si só a cessação de síntese e secreção de P4 endógena no dia 8. A aplicação de prostaglandina no dia 8 pode ter promovido a lise dos corpos lúteos existentes, terminando por levar a níveis não detectáveis da P4 no dia 9. FREITAS et al. (1996b), utilizando progestágenos por 11 dias e administração de prostaglandina no dia 9 (50 µg de cloprostenol), relataram onda pré-ovulatória de LH 46,9, 42,2 e 42,5 h para cabras com 2-3, 1 e 0 corpos lúteos, respectivamente, no dia da retirada do progestágeno (dia 11). Estes autores concluíram que o número de corpos lúteos ao final do tratamento com progestágeno não afeta o tempo de início do estro, mas o número de corpos lúteos no momento da

luteólise pode ser um importante fator de variabilidade de resposta após a sincronização de estro. Este é um aspecto muito importante que pode justificar a associação de prostaglandina no processo de indução de estro em caprinos, embora estudos que não utilizam a administração de prostaglandina alcancem sucesso na indução de estro (REGUEIRO et al., 1999; GREYLING e van der NEST, 2000). Entretanto, neste estudo foi obtido intervalo médio de 22,88 h da retirada da esponja ao início do estro. BARIL et al., (1993) e MOTLOMELO et al. (2002) observaram intervalo superior a 30 e 32,2 h, respectivamente, da retirada da esponja ao início do estro. É possível que a administração de prostaglandina antecipe o início do estro e, ainda, promova maior sincronia entre os animais tratados, conforme observado neste estudo, 88 % dos animais apresentaram estro nas primeiras 36 h.

O protocolo de indução utilizado neste estudo mostrou-se muito eficiente, alcançando elevado percentual de animais em estro, que se concentraram nas primeiras 36 horas após a retirada da esponja, um importante fator a ser observado em um programa de inseminação artificial. A correlação negativa do intervalo da retirada da esponja ao início do estro e a duração de estro implicam na necessidade de maiores estudos envolvendo momento da ovulação, para melhor efetivação de um programa de inseminação artificial. No caso de acasalamento natural, deve-se induzir número de fêmeas alternadamente, de acordo com o número de reprodutores do rebanho, evitando-se a sobrecarga dos mesmos. Finalmente, a caracterização da concentração plasmática de P4 possibilita o reconhecimento da possível necessidade de administração de prostaglandina e o conhecimento de como o animal reage endocrinologicamente frente ao tratamento hormonal imposto para a indução de estro em caprinos.

6.6. Conclusões

O estro em cabras da raça Alpina foi eficientemente induzido por meio de estímulo hormonal exógeno fora da estação de acasalamento natural, independentemente da idade ou *status* lactacional.

6.7. Referências bibliográficas

AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L., SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 272p.

- 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. 49, p. 621-628, 1993.
- FREITAS, V.J.F., BARIL, G., BOSC, M., SAUMANDE, J. Induction and synchronization of estrus in goats: the relative efficiency of one versus two fluorogestone acetate-impregnated vaginal sponges. **Theriogenology**, v. 45, p. 1251-1256, 1996a.
- FREITAS, V.J.F., BARIL, G., BOSC, M., SAUMANDE, J. The influence of ovarian status on response to estrus synchronization treatment in dairy goats during the breeding season. **Theriogenology**, v. 45, p. 1561-1567, 1996b.
- 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, 1997.
- 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. 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.
- 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.
- PATIL, A.D., KURHE, B.P., PHALAK, K.R., DHOBLE, R.L. Synchronization of oestrus using progesterone and PMSG in Osmanabadi goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 70, n. 3, p. 281-282, 2000.
- REGUEIRO, M., CLARIGET, R.P., 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 JÚNIOR, I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301p.

- ROBINSON, J.E. Gama amino-butyric acid and the control of GnRH secretion in sheep. **Journal of Reproduction and Fertility Supplement 49**, p. 221-130, 1995.
- SOEDE, N.M., KEMP, B. Timing of AI and ovulations in sows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 31, n. 1, p. 201-207, 1995.
- TANAKA, T. Mechanisms regulating gonadotropin-releasing hormone (GnRH) secretion in Shiba goats. **Journal of Reproduction and Development Supplement 46**, p. 1-12, 2000.
- WEITZE, K.F. Timing of AI and ovulation in breeding herds I. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 31, n. 1, p. 193-199, 1995.

7. CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE PROGESTERONA (P4) E PERFORMANCE REPRODUTIVA DE CABRAS ALPINAS COM ESTRO INDUZIDO TRATADAS COM HCG NO QUINTO DIA DO CICLO ESTRAL

(Plasma progesterone level and reproductive performance of estrus induced Alpine goats treated with hCG on the fifth day of the estrous cycle)

7.1. Resumo

Este estudo avaliou o efeito da administração de hCG sobre a concentração plasmática de (P4) e *performance* reprodutiva de cabras Alpinas com estro induzido tratadas com hCG no quinto dia do ciclo estral. Um total de 118 cabras, sendo 36 nulíparas, 40 secas e 42 lactantes, recebeu esponjas intravaginais de 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (dia 0) por nove dias, administração de 200 UI de eCG e 22,5 µg de prostaglandina (dia 8). Após detecção de estro e acasalamento, 102 cabras foram aleatoriamente distribuídas, de acordo com a categoria, em dois tratamentos (T1 e T2). Em T1 (n=52) e T2 (n=50), os animais receberam 1 mL de solução salina ou 250 UI de hCG, respectivamente, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral. A concentração plasmática de P4 (ng/mL) foi determinada a partir de amostras de sangue coletadas no dia do estro (dia 0) e nos dias 5, 7, 13, 17, 21, 28 e 45 após o estro. A gestação foi verificada por ultra-sonografia transretal (probe de 5 MHZ) nos dias 35 e 70 após o acasalamento, para detecção e confirmação da gestação, respectivamente. Cabras gestantes lactantes e secas apresentaram concentrações plasmáticas de P4 superiores às nulíparas a partir do 13º dia após a cobertura. As concentrações plasmáticas de P4 tenderam a ser elevadas nos animais tratados com hCG nos dias 13 ($P<0,076$) e 28 ($P<0,073$) e maiores nos dias 17 ($P<0,05$) e 21 ($P<0,05$). No dia 45, houve interação de tratamentos e categorias, tendo as cabras gestantes secas e lactantes do grupo hCG apresentado concentrações plasmáticas de P4 maiores que as respectivas categorias do tratamento controle ($P<0,05$). Os valores para cabras nulíparas não diferiram entre os animais dos tratamentos ($P>0,05$). Não houve efeito de tratamento ($P>0,05$) sobre as taxas de gestação e parição e o número médio de fetos nascidos. O período de gestação dos animais tratados com hCG ($151,7 \pm 2,7$ d) foi mais longo ($P<0,05$) que naqueles do tratamento controle ($149,9 \pm 3,0$ d), provavelmente em função de maior atividade luteal durante a gestação, que pode ter levado a um retardo na luteólise pré-parto. Os resultados deste estudo sugerem que a

administração de hCG no quinto dia do ciclo estral altere a função luteal em cabras com estro induzido artificialmente, embora este feito não se manifeste em cabras nulíparas. Outros estudos são necessários para melhor caracterização dos efeitos da hCG sobre os fenômenos reprodutivos em caprinos.

Palavras-chave: PMSG, progestágeno, gestação.

7.2. Abstract

The objective of this study was to check the effect of hCG administration on the fifth day of estrous cycle on plasma progesterone level and reproductive performance of estrus induced Alpine goats. A total of 118 females, being 36 nulliparous, 40 dry and 42 lactating does received intravaginal sponges with 60 mg of medroxyprogesterone acetate (day 0) for nine days, injection of 200 IU of eCG and 22,5 µg of prostaglandin (day 8). After estrus detection (day of estrus = day 0) and breeding, 102 females were randomly assigned, according to the categories, into two treatment (T1 and T2). In T1 (n=52) and T2 (n=50) animals received intramuscular injection of 1 mL of saline solution (control) or 250 IU of hCG, respectively, on the fifth day of the estrous cycle. Plasma progesterone level (ng/mL) was determined from blood sampled on days 0, 5, 7, 13, 17, 21, 28 and 45. Animals were scanned by transrectal ultra-sound (5 MHZ probe) on days 35 and 70 after breeding for detection of pregnancy, respectively. Pregnant dry and lactating does showed superior plasma progesterone levels than nulliparous ones from day 13 to 45. Plasma progesterone level tended to be higher in hCG treated animals on days 13 ($P<0.076$) and 28 ($P<0.073$) and higher on days 17 ($P<0.05$) and 21 ($P<0.05$). There was an interaction between treatments and categories on day 45, because pregnant dry and lactating does from the hCG treatment presented higher plasma progesterone levels than the respective animals from de control animals ($P<0.05$). Values from nulliparous goats did not differ between treatments ($P>0.05$). There was no effect of treatment on pregnancy and parturition rate and average fetal number of kids per birth ($P>0.05$). Gestation period was longer ($P<0,05$) in hCG ($151,7 \pm 2,7$ d) than in the control treatment ($149,9 \pm 3,0$ d), probably in function of the higher luteal activity during pregnancy, which could delay pre-partum luteolysis. The results of this study suggest that hCG administration on fifth day of the estrous cycle may change luteal function in induced estrus goats, but this effect did not manifest in nulliparous goat.

Key words: eCG, progestagen, pregnancy.

7.3. Introdução

A indução de estro e acasalamento fora da estação reprodutiva têm grande impacto sobre a exploração de animais que apresentam sazonalidade reprodutiva. Em caprinos, a indução de estro pode ser eficientemente obtida por meio da utilização de progestágenos, em associação com gonadotrofinas e prostaglandinas. Existem vários protocolos de indução de estro que utilizam variações na dose, duração, no tipo e na via de administração de progestágenos, no momento de aplicação de gonadotrofinas e uso ou não de prostaglandinas. Mais comumente, são utilizados dispositivos intravaginais de liberação lenta de P4 (P4), esponjas impregnadas com acetato de fluorogesterona (FGA, FREITAS et al., 1996) ou acetato de medroxiprogesterona (MAP, GREYLING e van der NEST, 2000), implantes auriculares de norgestomet (FREITAS et al., 1997), administrações diárias de P4 por via intramuscular (PATIL et al., 2000) ou, ainda, administrações orais diárias de MAP (GOSWAMI et al., 1998). Todos têm apresentado elevados índices de animais em estro após a retirada do progestágeno, entretanto, as taxas de gestação obtidas são inferiores às aquelas de acasalamentos naturais. Cerca de 30 a 40% de todos os acasalamentos férteis, em bovinos, são perdidos no primeiro mês de gestação (AYALAON, 1973; DISKIN e SREENAN, 1980; ROCHE et al., 1981). Embora a mortalidade embrionária tenha sido extensamente estudada na espécie bovina, em caprinos, poucos estudos, realizados em áreas subárticas (Noruega) têm abordado este tema. Em um estudo epidemiológico, ENGELAND et al. (1997b) reportaram que idade avançada, dificuldade de concepção, baixo *status* social e gestações com número de fetos ≥ 3 estiveram associados a perdas embrionárias e fetais. Infecção por protozoários (ENGELAND et al., 1996; BUXTON, 1998) e bactérias (ENGELAND et al., 1997a; KUMAR et al., 1997) e problemas nutricionais (HUSSAIN et al., 1996) também têm implicado em perdas embrionárias em caprinos. Elevadas concentrações plasmáticas de 15-ketodihydro-PGF_{2 α} , com respectiva diminuição nas concentrações plasmáticas de P4, têm sido observadas em infecções experimentais (ENGELAND et al., 1996; ENGELAND et al., 1997c). ENGELAND et al. (1998) relataram que mais de 11% das cabras estudadas perderam seu feto após a concepção. Uma das causas da mortalidade embrionária é a inadequada concentração plasmática de P4 no período crítico do

reconhecimento materno da gestação. Segundo RHIND et al. (1978), em ovelhas não-lactantes, a concentração plasmática de P4 na estação de acasalamento induzida foi apenas 36% da observada na estação natural.

A disfunção luteal, que culmina em inadequadas síntese e secreção de progesterona, é uma das principais causas de morte embrionária em mamíferos. O corpo lúteo (i.e. adequados níveis de progesterona) é imprescindível para o reconhecimento e estabelecimento da gestação em mamíferos e, em caprinos, sua ausência implica na interrupção da gestação em qualquer fase (MEITES et al., 1951). Pode-se especular que as taxas de gestação obtidas de animais cujo estro foi artificialmente induzido sejam inferiores às aquelas obtidas com estro natural, em função de inadequada formação do corpo lúteo e atividade de síntese e secreção de progesterona. Este problema pode ser exacerbado em ambientes e estações de temperatura elevada. Se isto for verdade, a administração de agentes luteotróficos, como a gonadotrofina coriônica humana (hCG), ao incrementarem as concentrações de progesterona circulantes, conforme constatado em bovinos (FONSECA et al., 2001), poderia propiciar um ambiente materno mais favorável ao estabelecimento e desenvolvimento do conceito. Considerando-se o perfil de desenvolvimento folicular da primeira onda do ciclo estral e o desenvolvimento do corpo lúteo, a administração hormonal deveria ser efetuada ao 5º dia do ciclo estral, período em que o folículo dominante (GINTHER e KOT, 1994) e corpo lúteo (JABLONKA-SHARIFF et al., 1993) ainda não alcançaram diâmetros máximos.

Objetivou-se avaliar o efeito da administração de hCG no quinto dia do ciclo estral sobre a concentração plasmática de P4 nos primeiros 45 dias de gestação e os respectivos reflexos sobre a *performance* reprodutiva de cabras Alpinas cujo estro foi induzido por meio de terapia hormonal.

7.4. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de dezembro de 2001 a julho de 2002 no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, a 20°45' S de latitude e 42°51' WG de longitude, altitude média de 692,73 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.

Foram utilizadas 118 fêmeas da raça Alpina, sendo 36 nulíparas, 40 secas e 42 lactantes. Os animais tiveram condição de escore corporal (CEC, variação de 1 a 5) avaliada por palpação da região lombar e esternal no dia do estro. A condição de escore corporal média foi de $2,4 \pm 0,3$ nas nulíparas, $2,5 \pm 0,6$ nas secas e $2,9 \pm 0,6$ nas lactantes. As cabras nulíparas apresentavam idade superior a um ano. As cabras secas e lactantes apresentavam idade entre 1,5 e 5 anos e estavam entre a segunda e quarta lactação. As cabras lactantes estavam com lactação superior a 70 dias. Os animais foram mantidos em baias suspensas ou não e alimentados ad libitum com silagem de milho e ração concentrada¹⁴ duas vezes ao dia. Água e minerais estiveram disponíveis permanentemente. Todos os animais receberam uma esponja intravaginal com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona¹⁵ (dia 0). Oito dias após a colocação da esponja, os animais receberam 200 unidades internacionais (UI) de gonadotrofina coriônica eqüina¹⁶ (eCG) por via intramuscular e 22,5 microgramas (μg) de prostaglandina sintética (d-cloprostenol¹⁷) na submucosa vulvar. As esponjas foram retiradas 24 horas após este procedimento (nono dia) e, imediatamente após, os animais foram monitorados quanto ao início do estro duas vezes por dia (manhã e tarde), com o auxílio de um animal macho cirurgicamente preparado (rufião por translocação peniana). Os sinais de estro observados foram: procura pelo macho, inquietação, vocalização, micção freqüente, batimento de cauda, contração, hiperemia e edema de vulva, descarga de muco vaginal e imobilidade à monta, característica considerada como início do estro.

As cabras foram cobertas após a detecção do estro (dia 0 = dia do estro) e recobertas 24 horas depois, se ainda permanecessem em estro. Em seguida, as cabras foram aleatoriamente distribuídas em dois tratamentos (T1 e T2), de acordo com as categorias. Em T1 (n=52) e T2 (n=50) os animais receberam 1 mL de solução salina ou 250 UI (unidades internacionais) de hCG¹⁸, respectivamente, por via intramuscular, no quinto dia do ciclo estral.

Coletas de sangue foram efetuadas nos dias 0 (estro), 5, 7, 13, 17, 21, 28 e 45 do ciclo estral de 41 fêmeas escolhidas aleatoriamente, sendo 19 nulíparas (T1=9

¹⁴ Composição vide apêndice.

¹⁵ Progespon®, Syntex S.A., Indústria Bioquímica e Farmacêutica, Buenos Aires, Argentina.

¹⁶ Novormon® 5000, Syntex S.A., Indústria Bioquímica e Farmacêutica, Buenos Aires, Argentina.

¹⁷ Prolise®, ARSA S.R.L., Buenos Aires, Argentina.

¹⁸ Vetecor®, Laboratórios Calier do Brasil Ltda.

e T2=10), 11 secas (T1=7 e T2=4) e 11 lactantes (T1=5 e T2=6), para determinação da concentração de P4. O sangue foi coletado sempre pela manhã, por meio de punção jugular em tubos vacuolizados e heparinizados. Após a coleta, os tubos foram acondicionados em uma caixa de isopor com gelo a uma temperatura de 5 °C até a centrifugação em centrífuga refrigerada a 5 °C, a 2500 g X 15 min. O plasma foi então aspirado e estocado a -20 °C até a análise. O tempo decorrido entre a coleta e o acondicionamento do plasma não excedeu duas horas. A concentração plasmática de P4 foi determinada pela técnica de radioimunoensaio de fase sólida (RIA) utilizando-se Kits comerciais¹⁹, seguindo as recomendações do fabricante, no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV. O coeficiente de variação médio intra-ensaio foi de 9 %.

Todas as fêmeas foram avaliadas por ultra-sonografia transretal com auxílio de probe de 5 MHz²⁰ decorridos 35 e 70 dias da cobertura para detecção precoce e confirmação da gestação, respectivamente. Após o nascimento, avaliaram-se a taxa de parição ajustada (número de cabras paridas / número de cabras gestantes aos 70 dias – número de cabras descartadas X 100) o período de gestação (dias) e o número de fetos nascidos por fêmea.

Os seguintes parâmetros foram calculados:

- a) porcentagem de animais em estro: número de fêmeas em estro / número de total de fêmeas X 100;
- b) intervalo da retirada da esponja ao início do estro: tempo entre a retirada da esponja e primeira aceitação de monta;
- c) duração do estro: tempo entre a primeira e última aceitação de monta;
- d) taxa de gestação: número de fêmeas gestantes / número de fêmeas acasaladas X 100;
- e) taxa de parição ajustada: número de fêmeas gestantes / número de fêmeas acasaladas – número de fêmeas descartadas X 100;
- f) período de gestação: intervalo (dias) do acasalamento à parição;

¹⁹ Coat-a-count progesterone kit, DPC, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA.

²⁰ Aloka, modelo SSD – 500, Tokyo, Japan.

g) número médio de fetos nascidos: número de fetos nascidos / número de cabras paridas.

A análise estatística compreendeu a análise de variância para comprovação de diferenças na concentração plasmática de P4 existente entre os animais dos tratamentos e os dias de coletas, período de gestação (dias), o número e o peso de fetos nascidos por fêmea das variáveis estudadas, cujas médias foram testadas pelo teste de SNK (5%), processadas pelo SAEG (Sistema para Análises Estatísticas; RIBEIRO JÚNIOR, 2001). As taxas de gestação e parição foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado (AYRES et al., 2000).

7.5. Resultados e Discussão

O total de animais em estro foi superior a 90 % (107/118), o que demonstra a eficiência do protocolo de indução de estro utilizado neste estudo. Cinco animais foram descartados em função de problemas clínicos. O intervalo médio da retirada da esponja ao início do estro e a duração deste foram $22,88 \pm 12,28$ h e $25,12 \pm 5,60$ h, respectivamente. Outros estudos têm demonstrado eficiência semelhante com protocolos que utilizam a colocação de esponjas intravaginais contendo progestágenos combinadas com administrações de eCG com ou sem associação com prostaglandinas (BARIL et al, 1993; GREYLING e van NIEKERK, 1990; GREYLING e van der NEST, 2000).

Na Figura 1, são apresentadas as concentrações plasmáticas de P4 de cabras gestantes tratadas com solução salina ou hCG das respectivas categorias. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os valores médios observados entre os animais dos tratamentos ou categorias durante a fase luteal inicial (dia 0 ao dia 7).

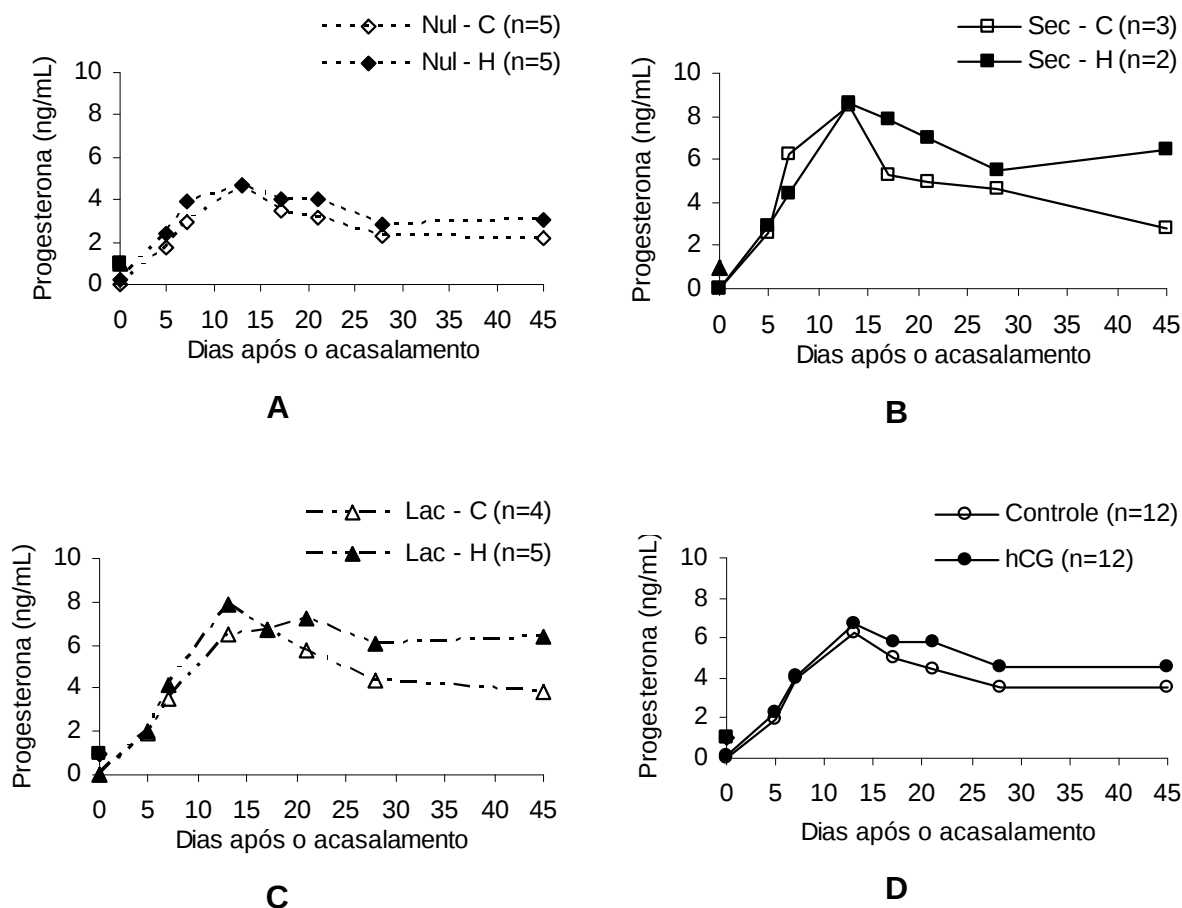


Figura 1. Concentrações plasmáticas médias de P4 (ng/mL) de cabras gestantes da raça Alpina nulíparas (A), secas (B), lactantes (C) e total (D) tratadas com solução salina (C) ou hCG (H) no quinto dia do ciclo estral.

Todas as categorias dentro de cada tratamento atingiram valores máximos de P4 no dia 13. Não houve efeito de tratamento sobre as concentrações de P4 neste dia ($P>0,05$). Todavia, comparando-se as categorias, independentemente de tratamento, os valores observados para cabras nulíparas ($4,7 \pm 1,6$) foram inferiores ($P<0,05$) aos observados para secas ($8,6 \pm 1,2$) e lactantes ($7,3 \pm 1,3$). No dia 17, todas as categorias tiveram queda, independentemente de tratamento, exceto as cabras lactantes do grupo controle, e os valores observados para cabras nulíparas ($3,7 \pm 1,5$) foram novamente inferiores ($P<0,05$) aos observados para cabras secas ($6,3 \pm 1,9$) e lactantes ($6,7 \pm 0,6$). Independentemente de categorias, os valores observados para o grupo controle ($6,3 \pm 2,3$) tenderam ($P<0,076$) a ser inferiores aos observados para o grupo hCG ($6,7 \pm 2,0$).

Do dia 17 para o dia 21, as cabras lactantes do grupo hCG não tiveram queda nas concentrações plasmáticas de P4, as demais categorias, independentemente de tratamento, tiveram nova queda e os valores observados para cabras nulíparas em ng/mL ($3,5 \pm 2,0$) foram inferiores ($P < 0,05$) aos observados para cabras secas ($5,8 \pm 1,5$) e lactantes ($6,5 \pm 1,3$). Independentemente de categorias, os valores observados para os animais controle ($5,0 \pm 1,8$) foram inferiores ($P < 0,05$) aos observados para os tratados com hCG ($5,8 \pm 2,0$).

No dia 28, todas as categorias, tiveram queda, independentemente de tratamento, e os valores de P4 em ng/mL observados para cabras nulíparas ($2,6 \pm 1,1$) foram inferiores ($P < 0,05$) aos observados para secas ($4,9 \pm 0,6$) e lactantes ($5,3 \pm 1,7$). Independentemente de categorias, os valores observados para o tratamento controle ($3,6 \pm 1,2$) tenderam ($P < 0,073$) a ser inferiores aos observados para o tratamento hCG ($4,6 \pm 2,2$).

No dia 45, detectou-se interação de tratamentos e categorias ($P < 0,05$). Os valores médios observados para as categorias seca e lactante, para o tratamento controle ($2,7 \pm 0,1$ e $3,9 \pm 0,9$) e hCG ($6,4 \pm 0,5$ e $6,4 \pm 1,4$), respectivamente, diferiram ($P < 0,05$). Comparando-se as categorias, independentemente de tratamentos, os valores observados para cabras nulíparas ($2,6 \pm 0,8$) foram inferiores ($P < 0,05$) aos observados para cabras secas ($4,2 \pm 2,0$) e lactantes ($5,3 \pm 1,7$). Provavelmente, isto ocorreu em função de maior atividade ovariana nas cabras multíparas, que culmina em maior número de ovulações e, conseqüentemente, maior número de corpos lúteos. A maturidade reprodutiva poderia ainda não ter se consolidado nas cabras nulíparas, justificando, também desta forma, sua resposta diferenciada ao estímulo da hCG. Resultados semelhantes foram observados em novilhas receptoras tratadas com 1500 UI de hCG no 6º dia do ciclo estral, que aos 40-50 dias de gestação apresentaram concentração plasmática de P4 superior ao do tratamento controle (NISHIGAI et al., 2002).

As concentrações plasmáticas de P4 de cabras que não ficaram gestantes estão apresentadas na Figura 2. Não foram executadas análises estatísticas, em função do número reduzido de observações em algumas categorias e tratamentos. Em números absolutos, os animais apresentaram concentrações maiores no dia 13, os animais do tratamento hCG apresentaram valores superiores aos do tratamento

controle. A partir do dia 13, houve declínio nas concentrações de P4 até o dia 21. Uma cabra multípara lactante tratada com hCG parece ter tido um prolongamento da fase luteal, atingindo pico de P4 no dia 17. O mesmo animal parece ter voltado a ciclar normalmente, visto que apresentava P4 elevada ao dia 28. A outra cabra lactante, pertencente ao tratamento controle, parece ter retornado à condição de anestro, uma vez que não apresentou concentrações plasmáticas de P4 detectáveis nos dias 28 e 45 após a cobertura. Apesar do reduzido número de observações, pode-se inferir que animais em anestro e submetidos à indução de estro, tratados com hCG, tenham a possibilidade de retornar à atividade ovariana cíclica.

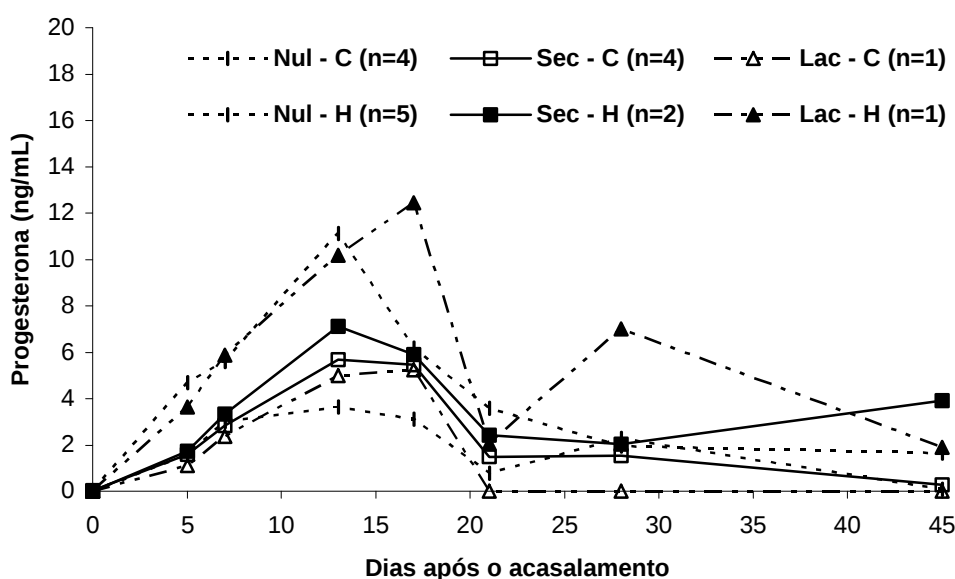


Figura 2. Concentrações plasmáticas médias de P4 (ng/mL) de cabras não gestantes da raça Alpina nulíparas (Nul), secas (Sec) e lactantes (Lac) tratadas com solução salina (C) ou hCG (H) no quinto dia do ciclo estral.

De acordo com as concentrações plasmáticas de P4 apresentadas pelos animais tratados com hCG neste estudo, a atividade luteotrófica da hCG pode ser confirmada em cabras secas e lactantes. Esta atividade foi relatada anteriormente por SAHARREA et al. (1998) em cabras superovuladas com eCG (1000 UI) 48 h antes da retirada da esponja de FGA e aplicação de prostaglandina. Neste estudo, após o início do estro, as cabras foram tratadas com solução salina (controle) ou 1000 UI de hCG ou 50 µg de GnRH 84 h. Os autores observaram que os grupos: controle, hCG e GnRH apresentaram 57,5 0,0 e 37,0 % de regressão luteal pré-matura no dia 6, com base na concentração plasmática de P4.

A queda nas concentrações plasmáticas de P4 em animais gestantes após atingirem seu pico por volta dos dias 13 e 16 do ciclo estral é um fenômeno conhecido em caprinos. Em recente estudo, REGUEIRO et al. (1999) também observaram este comportamento. Os fatores que levam a esta queda ainda não são conhecidos. Todavia, o estudo mais aprofundado deste fenômeno poderia levar ao desenvolvimento de estratégias luteotróficas ou anti-luteolíticas em caprinos, favorecendo sua *performance* reprodutiva, a exemplo do que é proposto para bovinos (BINELLI et al., 2001).

Em estudo anterior (FONSECA, 2002), a administração de hCG no quinto dia do ciclo estral elevou significativamente a concentração plasmática de progesterona nos dias 13 e 17 após o acasalamento em cabras Alpinas em lactação, durante a estação natural. No presente estudo, o uso de eCG no processo de indução do estro pode ter mascarado o efeito da hCG. A eCG tem um reconhecido papel luteotrófico e, segundo REGUEIRO et al. (1999), animais tratados com eCG, gestantes ou não, apresentaram concentrações plasmáticas de progesterona superiores aos animais controle (não tratados).

As taxas de gestação não diferiram ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos (Tabela 1). Embora a concentração plasmática média de P4 tenha sido levemente superior nos animais tratados com hCG que nos controle nos dias 17 ($P<0,076$) e 28 ($P<0,073$) e superior nos dias 21 e 45 ($P<0,05$), isto não repercutiu em elevação das taxas de gestação. Nas condições deste experimento, concentrações plasmáticas de P4 elevadas no início da gestação pareceram não ter efeito benéfico sobre o reconhecimento e estabelecimento da gestação. KITTOCK et al. (1983) conseguiram elevar as taxas de gestação de ovelhas, cujo estro foi induzido por progestágenos, tratadas nos dias 11, 12 e 13 após o acasalamento, de 29% no tratamento controle para 58% no tratamento com hCG. Estes autores relataram que a elevação nas concentrações plasmáticas médias de P4 causadas pela administração de hCG foi a provável causa da elevação na taxa de gestação. Também em ovelhas, NEPHEW et al. (1994) observaram aumentos significativos na concentração plasmática de P4 após a administração de 100 UI de hCG 11,5 dias após o acasalamento, mas a taxa de gestação dos animais tratados com hCG (91%) não diferiu da taxa de gestação dos animais controle (80%). NISHIGAI et al. (2002) observaram aumento significativo na taxa de gestação de novilhas receptoras

tratadas com 1500 UI de hCG no 6º dia do ciclo estral (67,5%), quando comparado com o grupo controle (45%). Parece que, no presente estudo, as concentrações plasmáticas médias de P4 não foram o fator limitante para o estabelecimento e a manutenção da gestação inicial.

Tabela 1. Taxa (%) de gestação cabras da raça Alpina cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

	Número de animais (n)	Controle %	hCG %	Total %
Nulíparas (n)	31	64,3 (9/14)	47,1 (8/17)	54,8 (17/31) ^b
Secas (n)	34	57,9 (11/19)	53,3 (8/15)	55,9 (19/34) ^b
Lactantes (n)	37	78,9 (15/19)	83,3 (15/18)	81,1 (30/37) ^a
Total (n)	102	67,3 (35/52)	62,0 (31/50)	64,7 (66/102)

^{a,b}Médias com diferentes letras na mesma coluna diferiram (qui-quadrado, $P < 0,05$).

Em estudos semelhantes em novilhas, a administração da hCG no quinto dia do ciclo estral induziu a formação de corpos lúteos acessórios (FONSECA et al., 2000) e elevou as concentrações plasmáticas de P4 ao dia 13 do ciclo estral (FONSECA et al., 2001a), mas isto não repercutiu em aumento significativo na taxa de gestação (FONSECA et al., 2001b). Isto confirma o conceito inicial proposto por STAPLES e HANSEL (1961) de que para uma gestação se estabelecer são necessários níveis limiares de P4 e, a partir destes níveis, incrementos de P4 poderiam não repercutir em elevação nas taxas de gestação. No presente estudo, tais níveis podem ter sido alcançados pelas cabras de ambos os tratamentos.

A taxa de gestação geral, independentemente de categorias ou tratamentos, foi de 64,7 %. Taxas de gestação semelhantes foram observadas em cabras com estro induzido em estudos anteriores. BARIL et al. (1993) observaram cerca de 59% de taxa de gestação em cabras tratadas por 11 dias com esponjas intravaginais de FGA (50 mg) e aplicação de prostaglandina (50 µg de cloprostenol) e eCG (400 a 600 UI) no dia 9. MOTLOMELO et al. (2002) observaram 51% de gestações em cabras tratadas com esponjas de MAP (60 mg) por 16 dias e aplicação de eCG (300 UI) no dia da retirada da esponja. ZARKAWI et al. (1999) relataram 65,8% de taxa de gestação em cabras da raça Damasco com estro induzido por MAP e eCG.

Analisando as três categorias utilizadas, independentemente de tratamento, observou-se taxa de gestação maior em cabras lactantes ($P < 0,05$), quando comparadas às nulíparas. Da mesma forma, as concentrações plasmáticas de P4 foram maiores nas cabras lactantes nos dias 13, 17, 21, 28, 45, quando comparadas às nulíparas. Neste caso, maior atividade luteal, caracterizada por maior síntese e secreção de P4, pode ter propiciado maiores taxas de gestação. Entretanto, mesmo com concentrações plasmáticas de P4 semelhantes às das cabras lactantes, as cabras secas tiveram taxa de gestação inferior.

A taxa de parição não diferiu ($P > 0,05$) entre os animais dos tratamentos estudados (Tabela 2). Duas cabras nulíparas do grupo controle perderam seus embriões entre os dias 35 e 70 após a cobertura. Uma cabra nulípara do grupo controle abortou cinco fetos do sexo feminino aos 133 dias de gestação. Duas cabras, uma de cada tratamento, morreram durante a gestação e foram descartadas. Embora não significativa ($P > 0,05$), a perda fetal, avaliada pela taxa de parição ajustada, foi maior nas cabras secas e lactantes do grupo controle, que naquelas tratadas com hCG. Esta perda ocorreu após os 70 dias de gestação, data da última avaliação ultra-sonográfica. Curiosamente, nestas duas categorias, houve diferença nas concentrações plasmáticas de P4 aos 45 dias de gestação. Desta forma, os efeitos benéficos da administração de hCG podem ter se manifestado durante toda a gestação, propiciando melhor ambiente materno e bem-estar fetal. De acordo com ENGELAND et al. (1997b, 1998), 11 a 40 % dos animais abortam, parem fetos mortos ou estão vazios após terem sido considerados gestantes; estas perdas são mais intensas em cabras com idade superior a sete anos (33 %), repetidores de estro (33 %), com número de fetos igual ou superior a três (28 %), e animais que já haviam tido perdas fetais (40 %). Em condições tropicais as perdas embrionária e fetal podem ser ainda maiores, uma vez que o estresse térmico pode elevar a secreção uterina de prostaglandina- $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), influenciar a função luteal durante a gestação inicial e afetar o crescimento e desenvolvimento do concepto (EMESIH et al., 1995). Outros efeitos deletérios de altas temperaturas e umidades sobre a reprodução (WOLFENSON et al., 2000) também não podem ser afastados. As temperaturas e umidades médias registradas foram, respectivamente, de 22,7° C (16-32) e 81,3 % (36-96) em janeiro, 22,6° C (15-31) e 82,7 % (42-95) em fevereiro e 22,6° C (14-31) e 78,3 % (6-97) em março. Embora os valores médios não tenham

sido elevados, extremos de temperatura e umidade foram registrados durante o dia, o que pode ter comprometido a gestação.

Tabela 2. Taxa (%) de parição ajustada (número de cabras paridas / número de cabras gestantes aos 70 dias – número de cabras descartadas x 100) em cabras da raça Alpina cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

	Número de animais gestantes (n)	Controle	hCG	Total
Nulíparas	17	77,8 (7/9)	75,0 (6/8)	76,5 (13/17)
Secas	18	70,0 (7/10)	75,0 (6/8)	72,2 (13/18)
Lactantes	29	73,3 (11/15)	85,7 (12/14)	79,3 (23/29)
Total	64	73,5 (25/34)	80,0 (24/30)	76,6 (49/64)

Não houve diferença no período de gestação (Tabela 3) entre as três categorias estudadas, nem efeito de tratamento ($P>0,05$) sobre o período de gestação dentro de cada categoria. Entretanto, o período de gestação total dos animais tratados com hCG ($151,7 \pm 2,7$ d) foi mais longo ($P<0,05$) que aqueles dos animais controle ($149,9 \pm 3,0$ d). Isto não pode ser consequência do número médio de fetos nascidos por parto, porque o número de fetos não diferiu ($P>0,05$) entre os animais controle ($1,48 \pm 0,50$) e hCG ($1,50 \pm 0,58$). Uma possível explicação para a elevação do período de gestação do grupo tratado com hCG seria a presença de corpos lúteos mais ativos durante toda a gestação. Conforme discutido anteriormente, os corpos lúteos de cabras secas e lactantes estavam produzindo quantidades de P4 maiores nos animais tratados com hCG, quando comparados àqueles do controle. Esta maior atividade luteal poderia dar uma sobrevida aos corpos lúteos de animais tratados com hCG, retardando, desta forma, a luteólise pré-parto e, conseqüentemente, aumentando o período de gestação. Dosagens de P4 plasmática de cabras tratadas e não tratadas com hCG feitas a partir de amostras coletadas durante toda a gestação e no momento do parto poderiam elucidar este fenômeno. Não há relatos de efeitos da hCG sobre o período de gestação em cabras. Em suínos, a administração de 1500 UI de hCG no 12º dia do

ciclo estral elevou o intervalo interestro. Possivelmente, isto pode ter sido efeito de concentrações de P4 maiores, porque os autores sugeriram que pequena pseudogestação poderia ter sido induzida pela hCG (SOEDE et al., 2001).

As categorias secas e lactantes apresentaram maior ($P>0,05$) número médio de fetos por parto (Tabela 4). A atividade ovariana e o espaço uterino, superiores em cabras multíparas, têm sido relatados como as causas mais prováveis deste fenômeno (GORDON, 1997). Ambos período médio de gestação e número médio de fetos nascidos, observados neste estudo, foram semelhantes aos relatados para a espécie caprina (GORDON, 1997).

Tabela 3. Período médio de gestação (dias) de cabras da raça Alpina cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0) (ME $\pm$ DP)

	Controle (n)	hCG (n)	Total (n)
Nulíparas	149,9 $\pm$ 2,6 (7)	149,7 $\pm$ 1,9 (6)	149,8 $\pm$ 2,2 (13)
Secas	150,6 $\pm$ 3,4 (7)	153,7 $\pm$ 3,6 (6)	152,0 $\pm$ 3,7 (13)
Lactantes	149,5 $\pm$ 3,3 (11)	151,8 $\pm$ 1,9 (12)	150,7 $\pm$ 2,8 (23)
Total	149,9 $\pm$ 3,0 ^b (25)	151,7 $\pm$ 2,7 ^a (24)	150,8 $\pm$ 3,0 (49)

^{a,b}Médias com diferentes letras na mesma linha diferiram (SNK, $P<0,05$).

Tabela 4. Número médio de fetos nascidos de cabras da raça Alpina cobertas em único ciclo, tratadas com solução salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0) (ME $\pm$ DP)

	Controle	HCG	Total
Nulíparas (n)	1,14 $\pm$ 0,37 (7)	1,0 $\pm$ 0,00 (6)	1,07 $\pm$ 0,27 ^b (13)
Secas (n)	1,57 $\pm$ 0,53 (7)	1,50 $\pm$ 0,83 (6)	1,53 $\pm$ 0,66 ^a (13)
Lactantes (n)	1,63 $\pm$ 0,50 (11)	1,75 $\pm$ 0,45 (12)	1,69 $\pm$ 0,47 ^a (23)
Total (n)	1,48 $\pm$ 0,50 (25)	1,50 $\pm$ 0,58 (24)	1,49 $\pm$ 0,54 (49)

^{a,b}Médias com diferentes letras na mesma coluna diferiram (SNK, $P<0,05$).

7.6. Conclusões

A administração de hCG no quinto dia do ciclo estral em cabras com estro induzido, fora da estação de acasalamento natural, elevou as concentrações plasmáticas de P4, sem repercutir em elevações significativas na taxa de gestação.

Em cabras nulíparas, não houve elevação nas concentrações plasmáticas de P4 em resposta à hCG.

7.7. Referências bibliográficas

AYALON, N. A review of embryo mortality in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 54, p. 483-493, 1978.

AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L., SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 272p.

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. 49, p. 621-628, 1993.

BINELLI, M., THATCHER, W.W., MATTOS, R., BARUSELLI, P.S. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. **Theriogenology**, v. 56, p. 1451-1463, 2001.

BUXTON, D. Protozoan infections (*Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Sarcocystis* spp.) in sheep and goats: recent advances. **Veterinary Research**, v. 29, n. 3-4, p. 289-310, 1998.

DISKIN, M.G., SREENAN, J.M. Fertilization and embryonic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 59, p. 463-468, 1980.

EMESIH, G.C., NEWTON, G.R., WEISE, D.W. Effects of heat stress and oxytocin on plasma concentrations of progesterone and 13,14-dihydro-15-ketoprostaglandin $F_{2\alpha}$ in goats. **Small Ruminant Research**, v. 16, p. 133-139, 1995.

ENGELAND, I.V., WALDELAND, H., ANDRESEN, E., LØKEN, T., BJORKMAN, C., BJERKAS, I. Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. **Small Ruminant Research**, v. 30, p. 37-48, 1998.

- ENGELAND, I.V., WALDELAND, H., ANDRESEN, O., TVERDAL, A. Foetal loss in dairy goats: an epidemiological study in 515 individual goats. **Animal Reproduction Science**, v. 49, p. 45-53, 1997b.
- ENGELAND, I.V., WALDELAND, H., KINDAHL, H., ROPSTAD, E., ANDRESEN, O. Effect of *Toxoplasma gondii* infection on the development of pregnancy and endocrine foetal-placental function in the goat. **Veterinary Parasitology**, v. 67, p. 61-74, 1996.
- ENGELAND, I.V., WALDELAND, H., ROPSTAD, E., KINDAHL, H., ANDRESEN, O. Effect of experimental infection with *Listeria monocytogenes* on the development of pregnancy and concentrations of progesterone, oestrone sulphate and 15-ketodihydro-PGF_{2α} in the goat. **Animal Reproduction Science**, v. 47, p. 311-327, 1997c.
- FONSECA, J.F. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras Alpinas e Saanen**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia).
- FONSECA, J.F., SILVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIM, M.T.T., BELISÁRIO, H., PARDINI, W.S. Indução de corpo lúteo acessório em novilhas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 24, n. 3, p. 143-147, 2000.
- FONSECA, J.F., SIVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIN, M.T.T., BELESSÁRIO, H., SALIBA, W.P. Concentração plasmática de progesterona em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 451-458, 2001a.
- FONSECA, J.F., SIVA FILHO, J.M., PINTO NETO, A., PALHARES, M.S., RUAS, J.R.M., ALVIN, M.T.T., BELESSÁRIO, H., SALIBA, W.P. Taxas de gestação em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 459-464, 2001b.

- FREITAS, V.J.F., BARIL, G., BOSC, M., SAUMANDE, J. Induction and synchronization of estrus in goats: the relative efficiency of one versus two fluorogestone acetate-impregnated vaginal sponges. **Theriogenology**, v. 45, p. 1251-1256, 1996.
- 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, 1997.
- GINTHER, O.J., KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001, 1994.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep and goats**. Cambridge, UK: University Press, p. 62, 1997.
- GOSWAMI, J., SARMAH, B.C., CHAKRAVARTY, P., SARMAH, B.K., GOSWAMI, R.N. Follicular growth in response to exogenous gonadotrophin in anoestrus goat. **Indian Veterinary Journal**, v. 75, p. 311-313, 1998.
- 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. 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.
- HUSSAIN, Q., WALKELAND, H., HAVREVOLL, O., EIK, L.O., ANDRESEN, O., ENGELAND, I.V. Effect of type of roughage and energy level on reproductive performance of pregnant goats. **Small Ruminant Research**, v. 21, p. 97-103, 1996.
- KITTOK, R.J., STELLFLUG, J.N., LOWRY, S.R. Enhanced progesterone and pregnancy rate after gonadotropin administration in lactating ewes. **Journal of Animal Science**, v. 56, n.3, p. 652-655, 1983.
- KUMAR, P., SINGH, D.K., BARBUDDHE, S.B. Serological evidence of brucellosis in sheep and goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 67, p. 180-182, 1997.

- JABLONKA-SHARIFF, A., GRAZUL-BILSKA, A.T., REDMER, D.A., REYNOLDS, L.P. Growth and cellular proliferation of ovine corpora lutea throughout the estrous cycle. **Endocrinology**, v. 133, p.1871, 1993.
- MEITES, J., WEBSTER, H.D., YOUNG, F.W., THORP Jr., F., HATCH, R.N. Effects of corpora lutea removal and replacement with progesterone on pregnancy in goats. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 2, p. 411-416, 1951.
- 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.
- NEPHEW, K.P., CÁRDENAS, H., McCLURE, K.E., OTT, T.L., BAZER, F.W., POPE, W.F. Effects of administration of human chorionic gonadotropin or progesterone before maternal recognition of pregnancy on blastocyst development and pregnancy in sheep. **Journal of Animal Science**, v.72, p.453-458, 1994.
- NISHIGAI, M., KAMOMAE, H., TANAKA, T. KANEDA, Y. Improvement of pregnancy rate in Japanese Black cows by administration of hCG to recipients pf transferred frozen-thawed embryos. **Theriogenology**, v. 58, p. 1597-1606, 2002.
- PATIL, A.D., KURHE, B.P., PHALAK, K.R., DHOBLE, R.L. Synchronization of oestrus using progesterone and PMSG in Osmanabadi goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 70, n. 3, p. 281-282, 2000.
- REGUEIRO, M., CLARIGET, R.P., 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.
- RHIND, S.M., CHESWORTH, J.M., ROBINSON, J.J. A seasonal difference in ovine peripheral plasma prolactin and progesterone concentrations in early pregnancy and in the relationship between the two hormones. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 82, p.79, 1978.
- RIBEIRO JÚNIOR, I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301p.
- ROCHE, J.F., BOLAND, M.P., McGEADY, T.A. reproductive wastage following artificial insemination of heifers. **Veterinary Records**, v. 109, p. 401-404, 1981.

- SAHARREA, A., VALENCIA, J., BALCÁZAR, A., MEDJA, O., CERBÓN, J.L., CABALLERO, V., ZARCO, L. Premature luteal regression in goats superovulated with PMSG: effect of hCG or GnRH administration during the early luteal phase. **Theriogenology**, v. 50, p. 1039-1052, 1998.
- SOEDE, N.M., RAAPHORST, C.J.M., BOUWMAN, E.G., KIRKWOOD, R.N. Effects of injection of hCG during the estrous cycle on follicle development and the inter-estrous interval. **Theriogenology**, v. 55, p. 901-909, 2001.
- STAPLES, R.E., HANSEL, W.W. Luteal function and embryo survival in the bovine. **Journal Dairy Science**, v.44, p.2040, 1961. abstr.
- WOLFENSON, D., ROTH, Z., MEIDAN, R. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. **Animal Reproduction Science**, v. 60–61, p. 535–547, 2000.
- 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.

8. ESTRO, MOMENTO DA OVULAÇÃO E PROGESTERONA (P4) EM CABRAS NULÍPARAS DAS RAÇAS ALPINA E SAANEN SINCRONIZADAS COM PROSTAGLANDINA

(Estrus, ovulation time and progesterone in Alpine and Saanen nulliparous goats synchronized with prostaglandin)

8.1. Resumo

Este estudo objetivou avaliar os efeitos da sincronização de estro com análogo de prostaglandina (d-cloprostenol, PGF2-alfa) em programa de inseminação artificial, sobre o estro, ovulação, concentrações plasmáticas de P4 e fertilidade de cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen. Dezenove cabras nulíparas das raças Alpina (n=10) e Saanen (n=9) receberam duas doses de 22,5 µg de PGF2-alfa intervaladas de 10 dias. Após a primeira e segunda aplicações, o estro foi monitorado a cada 12 e 4 horas, respectivamente, com auxílio de rufião. A concentração plasmática de P4 (ng/mL) foi determinada a partir de amostras de sangue coletadas no dia da 1ª PGF2-alfa (dia 0) e nos dias 5, 10, 15, 20, 25 e 30 subseqüentes. Após início do segundo estro, as cabras foram monitoradas por ultra-sonografia transretal (probe de 5 MHz), a cada 4 horas, até pelo menos oito horas após a detecção da ovulação. A gestação foi verificada por ultra-sonografia transretal (probe de 5 MHz) nos dias 20, 25, 30, 35 e 90 após a inseminação, para detecção da gestação. Os parâmetros avaliados não diferiram entre as raças ($P>0,05$). As porcentagens gerais de animais em estro após a 1ª e 2ª PGF2-alfa foram de 73,7% (14/19) e 89,5% (17/19). O intervalo da aplicação da 1ª - 2ª PGF2-alfa e o início do estro foi $44,5 \pm 15,9$ h e $49,9 \pm 11,9$ h e a duração do estro nas duas aplicações, de $31,7 \pm 11,1$ h e $16,2 \pm 10,8$ h, respectivamente. A duração do estro foi inferior após a 2ª PGF2-alfa que após a 1ª PGF2-alfa, em ambas as raças ($P<0,05$). A presença de um corpo lúteo funcional é necessária para obtenção de estro. Cabras gestantes de ambas as raças apresentaram concentrações plasmáticas de P4 superiores às não gestantes 30 dias após a 1ª PGF2-alfa. A ovulação ocorreu, em média, $17,6 \pm 10,7$ h após o início do estro. Correlação positiva ($r=0,57$) foi detectada entre o tempo de ovulação e aduração do estro. Perdas embrionárias, 50% (3/6) em Alpinas e 75% (3/4) em Saanen, ocorreram antes do 35º dia de gestação em ambas raças. O estro pode ser eficientemente sincronizado em cabras nulíparas das as raças Alpina e Saanen, cuja eficiência

depende da presença de um corpo lúteo funcional. O conhecimento do momento da ovulação relativo ao início do estro pode ser de grande importância no desenvolvimento de protocolos de inseminação artificial, com base na detecção de estro e em tempo fixo.

Palavras-chave: duração do estro, corpo lúteo, gestação.

8.2. Abstract

The objective of this study was to check the effects of prostaglandin synchronization (d-cloprostenol, PGF2-alfa) of estrus in artificial inseminated nulliparous Alpine (n=10) and Saanen (n=9), on estrous, plasmatic progesterone level and fertility. Animals received two doses of 22,5 µg of PGF2-alfa 10 days apart. After 1st PGF2-alfa and 2nd PGF2-alfa estrus was monitored at 12 and 4 hr interval, respectively, with buck teaser. Plasmatic progesterone level (ng/mL) was determined from blood sampled on day 0 (1st PGF2-alfa) and the following 5, 10, 15, 20, 25 e 30 days. After the onset of the second estrus, females were scanned transrectally (5 MHz probe) at each 4 hr until at least 8 hr after detected ovulation. Pregnancy was checked by transrectal ultra-sound (5 MHz probe) on days 20, 25, 30, 35 and 90 after insemination for detection. All parameters studied did not differ between breeds (P>0.05). Overall percentages of animals in estrus after 1st and 2nd PGF2-alfa were 73.7% (14/19) e 89.5% (17/19). The average intervals from 1st to 2nd PGF2-alfa administration were 44.5 ± 15.9 hr and 49.9 ± 11.9 hr and estrus length in two administrations were 31.7 ± 11.1 h e 16.2 ± 10.8 h, respectively. Estrus length was smaller after 2nd PGF2-alfa than the 1st PGF2-alfa, in both breeds (P<0,05). The presence of a functional corpus luteum is necessary for estrus induction. Pregnant goats from both breeds showed higher plasmatic progesterone level than non-pregnant goats on 30th day after 1st PGF2-alfa. Ovulation occurred in average 17.6 ± 10.7 hr after estrus onset. Positive correlation (r=0.57) was detected between time of ovulation and estrus length. Embryo loss, 50% (3/6) in Alpine and 75% (3/4) in Saanen goats, occurred before 35 days of gestation in both breeds. Estrus can be efficiently synchronized in nulliparous Alpine and Saanen goats, which efficiency depends on the presence of a functional corpus luteum. The knowledge of the time of ovulation relative to onset of estrus may help the development of artificial insemination protocols based in estrus detection and fixed time.

Key words: estrous duration, corpus luteum, pregnancy.

8.3. Introdução

A concentração das atividades reprodutivas do rebanho tem efeito direto sobre seu manejo reprodutivo e sua produção. Neste contexto, a sincronização de estro pode ser de grande interesse, pois permite a concentração de atividades como a inseminação artificial e coleta de embriões em um dia definido da semana, identificação mais fácil do estro, facilitando o manejo reprodutivo, além de permitir a sincronização dos partos e, conseqüentemente, a produção de carne e leite. Basicamente, a sincronização de estro em caprinos pode ser obtida de três formas. Primeiro, pode-se obter estro sincronizado de cabras em anestro por meio da utilização de uma combinação de progestágenos, gonadotrofinas e prostaglandinas. (FREITAS et al., 1996a; FREITAS et al., 1997; GREYLING e van der NEST, 2000; PATIL et al., 2000). Segundo, a introdução do macho junto às fêmeas pode também proporcionar a sincronização do ciclo estral, bem como a antecipação da atividade reprodutiva em fêmeas em anestro (WALKDEN-BROWN et al., 1993a,b,c). A terceira forma de sincronização de estro em cabras é a administração de prostaglandinas, que pode ser feita em dose única (GOEL e AGRAWAL, 1998) ou intervalada de 11 dias (PANDEY et al., 1985; MELLADO et al., 1994).

Um importante fator a ser considerado em programas de superovulação e sincronização de estro em caprinos é o momento da ovulação. A identificação do momento da ovulação e sua associação com o intervalo de tempo da aplicação de prostaglandina ao início e duração do estro podem levar ao desenvolvimento de protocolos mais eficientes de inseminação artificial, com base na detecção de estro e a tempo fixo. O momento da ovulação foi inicialmente identificado por laparoscopia (CHEMINEAU, 1983) e, atualmente, pode ser facilmente identificado por meio de ultra-sonografia (CASTRO et al., 1999). Brevemente, pode-se monitorar a dinâmica ovariana a partir do início do estro e identificar os folículos ovulatórios, a ruptura e formação do corpo hemorrágico, com base nas características ecográficas de cada estrutura. Adicionalmente, a identificação de possíveis diferenças entre raças, bem como do perfil hormonal durante e após a sincronização, pode ser de grande importância.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da administração de duas doses de prostaglandina intervaladas de 10 dias, em programa de inseminação artificial

sobre, o estro, a ovulação, as concentrações plasmáticas de progesterona e a fertilidade de cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen.

8.4. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de maio a setembro de 2002 no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais a 20°45' S de latitude e 42°51' WG de longitude, altitude média de 692,73 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. Os dados de temperatura e umidade foram tomados continuamente no local, por meio de um aparelho Termohigrógrafo²¹, aferido diariamente por termômetros de temperatura máxima e mínima e de bulbo seco e úmido.

Foram utilizadas 10 fêmeas nulíparas da raça Alpina (8-18 meses de idade e 31,3 ± 1,9 kg de peso) e 9 da raça Saanen (8-18 meses de idade, 37,5 ± 7,7 kg de peso). Os animais tiveram condição de escore corporal (CEC, variação de 1 a 5) avaliada por palpação da região lombar e esternal no dia da primeira aplicação de prostaglandina. A CEC média (1 a 5) foi de 2,5 ± 0,2 e 3,0 ± 0,7 para cabras das raças Alpina e Saanen. As cabras foram mantidas em baias suspensas, alimentadas ad libitum com silagem de milho e ração concentrada²² duas vezes ao dia. Água e minerais estiveram disponíveis permanentemente. Os animais receberam duas doses intervaladas de 10 dias de 22,5 microgramas (µg) de prostaglandina sintética (d-cloprostenol²³) na submucosa vulvar. Após a primeira aplicação de prostaglandina, os animais foram monitorados quanto ao início do estro duas vezes por dia (08:00 e 16:00 h), com o auxílio de um animal macho cirurgicamente preparado (rufião por translocação peniana). Os sinais de estro observados foram procura pelo macho, inquietação, vocalização, micção freqüente, batimento de cauda, contração, hiperemia e edema de vulva, descarga vaginal de muco e imobilidade à monta, característica considerada como início do estro. A observação de estro persistiu por 10 dias até a aplicação da segunda dose de prostaglandina,

²¹ Termohigrógrafo Wallace, Wilh Lambrecht KG Göttingen, Type 252.

²² Composição vide apêndice.

²³ Prolise®, ARSA S.R.L., Buenos Aires, Argentina.

quando todos os animais foram avaliados por ultra-sonografia transretal com auxílio de uma probe de 5 MHz²⁴.

Após a aplicação da segunda dose de prostaglandina, as cabras foram observadas em intervalo de quatro horas, para identificação do início do estro. Uma vez identificado o estro, os animais foram submetidos a acompanhamento ultra-sonográfico a cada quatro horas até a detecção da ovulação e, pelo menos, nas oito horas subsequentes. Ambos ovários e útero foram monitorados. Imediatamente após a identificação da ovulação, os animais foram inseminados com sêmen congelado/descongelado (0,25 mL x 100.000.000 de espermatozoides) de machos de fertilidade comprovada com no mínimo 60 % de motilidade progressiva após o descongelamento (MAFFILI, 2002).

Com base no dia da primeira aplicação de prostaglandina (dia 0), foram efetuadas coletas de sangue nos dias 0, 5, 10 (segunda dose de prostaglandina), 15, 20, 25 e 30 em todas as cabras, para determinação da concentração plasmática de progesterona. O sangue foi coletado sempre pela manhã, por meio de punção jugular, em tubos vacuolizados e heparinizados. Coletou-se o sangue de duas cabras (uma de cada raça) no momento da detecção da ovulação. Após a coleta os tubos foram acondicionados sobre gelo a 5°C até a centrifugação em centrífuga refrigerada a 5°C, a 2.500 g X 15 min. O plasma foi então aspirado e estocado a – 20°C até a análise. O tempo decorrido entre a coleta e o acondicionamento do plasma não excedeu duas horas. A concentração plasmática de progesterona foi determinada pela técnica de radioimunoensaio de fase sólida (RIA) utilizando-se kits comerciais²⁵, seguindo recomendações do fabricante no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV. O coeficiente de variação médio intra-ensaio foi de 6,8 %.

Todas as fêmeas foram avaliadas por ultra-sonografia decorridos 20, 25, 30, 35 e 90 dias da segunda aplicação de prostaglandina, para detecção precoce e confirmação da gestação.

Os seguintes parâmetros foram calculados:

²⁴ Aloka, modelo SSD – 500, Tokyo, Japan.

²⁵ Coat-a-count progesterone kit, DPC, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA.

- a) porcentagem de animais em estro: número de fêmeas em estro / número de total de fêmeas X 100;
- b) intervalo da aplicação de prostaglandina ao início do estro: tempo entre a aplicação de prostaglandina e primeira aceitação de monta;
- c) duração do estro: tempo entre a primeira e última aceitação de monta;
- d) taxa de gestação: número de fêmeas gestantes / número de fêmeas acasaladas X 100.

A análise estatística compreendeu a análise de variância para comprovação de diferenças no intervalo das aplicações de prostaglandina ao início do estro, duração do estro, momento da ovulação e concentração plasmática média de progesterona existente entre os animais das raças Alpina e Saanen nos respectivos dias de coletas, cujas médias foram testadas pelo teste de SNK (5%), processadas pelo SAEG (Sistema para Análises Estatísticas; RIBEIRO JÚNIOR, 2001). As taxas de gestação foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado (AYRES et al., 2000).

8.5. Resultados e Discussão

Após a aplicação da primeira dose de prostaglandina, 80,0 % (8/10) e 66,7 % (6/9) das cabras das raças Alpina e Saanen, respectivamente, apresentaram estro. Não houve diferença na manifestação de estro entre as raças ($P>0,05$). A manifestação geral de estro foi de 73,7 % (14/19). GOEL e AGRAWAL (1998) obtiveram resultados semelhantes, trabalhando com animais em lactação de raças indefinidas (81,8 %) e da raça Jakhrana (75,0 %). OTT et al. (1980a) relataram que 70,6% apresentaram estro após a primeira dose de prostaglandina.

Após a primeira aplicação de prostaglandina, dois animais, um da raça Alpina e outro da raça Saanen que entraram em estro 36 e 48 horas e com duração de estro de 48 e 36, respectivamente, retornaram ao estro cinco dias após o encerramento do estro. Estes ciclos estrais de curta duração são uma ocorrência natural bastante conhecida em caprinos e ocorrem, provavelmente, em função de um corpo lúteo de vida curta (RAJKONWAR e BORGOHAIN, 1978; PRASAD, 1979; MENCHACA e RUBIANES, 2001).

A manifestação de estro após a segunda aplicação de prostaglandina não diferiu entre as raças ($P>0,05$), com 90,0 % (9/10) e 88,9 % (8/9) de animais

apresentando estro nas raças Alpina e Saanen, respectivamente. A manifestação geral de estro foi de 89,5 % (17/19). Resultados semelhantes foram observados por PANDEY et al. (1985) em cabras cíclicas da raça Black Bengal (86,0 %). Independentemente de raça, houve boa resposta dos animais à administração de prostaglandina. Neste estudo, optou-se pela administração por via submucosa vulvar. MELLADO et al. (1994), estudando a resposta de cabras à sincronização de estro com duas doses de prostaglandina intervaladas de 11 dias, observaram resultados superiores, embora não significativos, quando a administração de prostaglandina foi feita por via submucosa vulvar, inclusive com melhores respostas em doses menores. Parece não haver efeito deletério do uso da via submucosa vulvar. Salienta-se ainda que, neste estudo, foi utilizada dose de 22,5 µg de prostaglandina (cloprostenol). Outros estudos utilizaram doses superiores de 50 a 250 µg da mesma base (BARIL et al., 1993; KUSIMA et al., 2000).

O intervalo da aplicação de prostaglandina ao início do estro e duração do estro na primeira e segunda doses de prostaglandina, bem como o momento da ovulação, são apresentados na Tabela 1. Não houve diferença entre as raças com relação às características do estro e momento da ovulação ($P>0,05$).

Tabela 1. Intervalos (horas) da aplicação da primeira (IRE 1) e segunda (IRE 2) doses de prostaglandina ao início do estro e duração do estro após a primeira (DE 1) e segunda (DE 2) doses de prostaglandina em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen (ME $\pm$ DP)

	Alpina (n)	Saanen (n)	Total (n)
IRE 1	45,0 $\pm$ 8,5 h (8)	44,0 $\pm$ 23,6 (6)	44,5 $\pm$ 15,9 h (14)
DE 1	28,5 $\pm$ 11,0 ^b h (8)	36,0 $\pm$ 10,7 ^b (6)	31,7 $\pm$ 11,1 ^b h (14)
IRE 2	50,5 $\pm$ 11,5 h (9)	49,4 $\pm$ 13,1 (8)	49,9 $\pm$ 11,9 h (17)
DE 2	15,7 $\pm$ 9,8 ^a h (9)	16,7 $\pm$ 12,4 ^a (8)	16,2 $\pm$ 10,8 ^a h (17)

^{a,b}Médias com diferentes letras na mesma coluna diferiram (SNK, $P<0,05$).

Os intervalos observados neste estudo da aplicação de prostaglandina ao início do estro após a primeira (44,5 $\pm$ 15,9 h) e segunda (49,9 $\pm$ 11,9 h) aplicações foram inferiores aos 71,3 $\pm$ 5,7 h e 65,3 $\pm$ 4,2 h relatados por GOEL e AGRAWAL (1998), em cabras da raça Jakhrana e sem raça definida, respectivamente.

Possivelmente, o intervalo menor observado neste estudo, quando comparado ao de GOEL e AGRAWAL (1998), foi resultado da via de administração da prostaglandina, e não das raças utilizadas. MELLADO et al. (1994) observaram menor intervalo da aplicação de prostaglandina ao início do estro quando foi utilizada a via submucosa vulvar, em comparação aos resultados da via intramuscular. A administração de prostaglandina pela via submucosa vulvar poderia permitir acesso mais rápido e em maior quantidade da molécula ao tecido-alvo, o corpo lúteo, evitando-se uma primeira passagem e metabolização hepática.

A duração de estro geral observada neste estudo após a aplicação da primeira dose de prostaglandina ($31,7 \pm 11,1$ h) foi semelhante à relatada por GOEL e AGRAWAL (1998), em cabras da raça Jakhrana ($31,0 \pm 3,3$ h) e sem raça definida ($37,33 \pm 4,4$ h). A duração geral do estro observada neste estudo, após a aplicação da segunda dose de prostaglandina ($16,2 \pm 10,8$ h), foi semelhante à relatada por PANDEY et al. (1985), em cabras da raça Black Bengal ($16,0 \pm 1,6$ h) de ciclo normal. Todavia, comparando-se a duração do estro dentro de cada raça, a duração do estro após a aplicação da primeira dose de prostaglandina foi maior que a duração do estro após a aplicação da segunda dose de prostaglandina ($P < 0,05$). Parece que esta é a primeira vez que estes parâmetros são comparados, por que não há relatos referentes a este fenômeno em cabras. RAVINDRANATHA e REDDY (1999) reportaram que vacas da raça Holandesa, tratadas com duas doses de prostaglandina, apresentaram estro de menor duração que aquelas tratadas com dose única. O presente estudo confirmou esta ocorrência em cabras. Diferenças em perfis de hormônios gonadotróficos, bem como no estágio de desenvolvimento folicular no momento da aplicação da prostaglandina, poderiam dar algum esclarecimento. A segunda dose de PGF₂-alfa pode ter coincidido com os estádios de crescimento final do folículo dominante da segunda onda do ciclo estral (GINTHER e KOT, 1994), o que pode ter promovido esta resposta diferenciada em termos de duração de estro observada neste estudo.

Após a segunda dose de prostaglandina, os animais foram observados a cada quatro horas, para detecção de estro, o que perdurou até o final do estro. As avaliações ultra-sonográficas também se repetiram a cada quatro horas até pelo menos oito horas após detecção da ovulação. Isto pode ter levado a um estresse contínuo e intenso dos animais durante mais de 96 horas, o que pode ter interferido

na duração do estro. As ações multimodais do estresse sobre a reprodução são conhecidas (DOBSON e SMITH, 1995; SMITH e DOBSON, 2002). Por outro lado, o contato contínuo com machos rufiões pode estar envolvido neste encurtamento da duração do estro após a aplicação da segunda dose de prostaglandina. CERBITO et al. (1995) observaram que a exposição contínua de 24h/dia de fêmeas aos machos encurtou significativamente a duração do ciclo estral e do estro, quando comparado com cabras que não foram continuamente expostas aos machos. Entretanto, as bases fisiológicas, morfológicas e comportamentais envolvidas neste fenômeno, em caprinos, ainda carecem de maior elucidação.

O tempo decorrido entre o início do estro e a ovulação não diferiu ($P>0,05$) entre as raças estudadas (Tabela 2). Apenas um animal ovulou durante o estro na raça Saanen. Todos os animais acompanhados de ambas as raças ovularam. Uma cabra da raça Alpina foi perdida durante as avaliações ultra-sonográficas. Os tempos mínimos e máximos observados entre o início do estro e a ovulação foram de 8-36 h e 5-28h para as raças Alpina e Saanen, respectivamente. Estes valores foram semelhantes aos relatados por PRASAD et al. (1980), que notaram ovulações entre 10 a 40 horas após o início do estro em cabras nulíparas da raça Barbari.

Tabela 2. Momento (horas após o início do estro), lado da ovulação e taxa de ovulação em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen sincronizadas com duas doses de prostaglandina intervaladas de 10 dias

	Alpina	Saanen	Total
No.	8*	8	16
Ovário direito (%)	7 (63,6 %)	7 (70,0 %)	14 (66,7 %)
Ovário esquerdo (%)	4 (36,4 %)	3 (30,0 %)	7 (33,3 %)
Taxa de ovulação	1,37	1,25	1,31
Ovulação (ME $\pm$ DP)	19,6 $\pm$ 11,7 h	15,6 $\pm$ 9,9 h	17,6 $\pm$ 10,7 h

*Uma cabra foi perdida.

Neste estudo, a duração média geral do estro observado após a aplicação da segunda dose de prostaglandina foi de 16,2 $\pm$ 10,8 h e a ovulação ocorreu, em média, 17,6 $\pm$ 10,7 h após o início do estro. Correlação positiva ($r=0,57$) foi observada entre estes parâmetros ($P<0,02$). ROMANO e ABELLA (1997), estudando o efeito do número de serviços sobre a duração do estro e ovulação, observaram que as ovulações em cabras Nubianas ocorreram principalmente ao redor do estro

ou após seu final. Comprovou-se no presente estudo a relação entre a duração do estro e momento da ovulação em caprinos.

Embora não mensurado, observou-se crescimento no diâmetro folicular a partir do início do estro. O maior folículo presente no ovário nem sempre é o ovulatório e pode envolver com concomitante crescimento de outro folículo que venha a ovular. Isto confirma o relato de PRASAD (1979), de que grandes folículos presentes no ovário no momento do estro, mas que não ovularam, seriam do ciclo estral anterior. Outro aspecto importante foi a ocorrência de nova ovulação em duas cabras da raça Alpina, após uma ovulação prévia.

A frequência de ovulação no ovário direito foi maior que a observada no ovário esquerdo (Tabela 2). Estes resultados corroboram os achados de PRASAD et al. (1980). CAMP et al. (1983) também observaram que o ovário direito é maior e mais ativo que o ovário esquerdo. Este fenômeno foi investigado em ratos por CHÁVEZ et al. (1987), que demonstraram a assimetria de informação carregada pelo nervo vago direito e esquerdo para os ovários. A secção uni- ou bilateral do nervo vago produziu resultados diferentes, dependendo de qual ovário estava in situ. A taxa de ovulação (número de animais que ovularam / número de animais tratados) em ratas unilateralmente ovariectomizadas foi menor no ovário esquerdo que no direito (42 vs 84%). No modelo utilizado, os autores concluíram que sistemas compensatórios de regulação são mais passíveis de ocorrerem no ovário direito que no esquerdo. Por outro lado, ROMANO e ABELLA (1997) não observaram diferenças de atividade entre os ovários direito e esquerdo em cabras da raça Nubiana.

As concentrações plasmáticas de progesterona de animais das raças Alpina e Saanen que apresentaram estro após a primeira e segunda doses de prostaglandina e apresentaram ou não vesículas embrionárias 20 dias após a aplicação da segunda dose de prostaglandina são apresentadas na Figura 1. Não houve diferença entre os valores médios apresentados por ambas as raças dentro dos estádios fisiológicos nos dias estudados ($P > 0,05$). Cabras das raças Alpina e Saanen apresentaram valores semelhantes entre os dias 0 e 15 ($P > 0,05$). Ao dia 25 (± 12 dias após ovulação), as cabras da raça Saanen vazias apresentaram valores superiores ($P < 0,05$) aos das gestantes ($10,15 \pm 2,03$ vs $5,62 \pm 0,96$). Ao dia 30, as cabras gestantes das raças Alpina ($6,97 \pm 0,66$) e Saanen ($7,50 \pm 1,32$) apresentaram

valores superiores ($P < 0,01$) aos das cabras vazias de ambas as raças ($0,17 \pm 0,08$ e $1,15 \pm 1,47$). Este fenômeno era esperado, porque, há este tempo, animais não gestantes poderiam ter sofrido ou estarem próximos de sofrer a luteólise, conforme evidenciado por REGUEIRO et al. (1999). Dois animais, um de cada raça, que tiveram amostras de sangue coletadas no momento da detecção da ovulação não apresentaram valores detectáveis de progesterona.

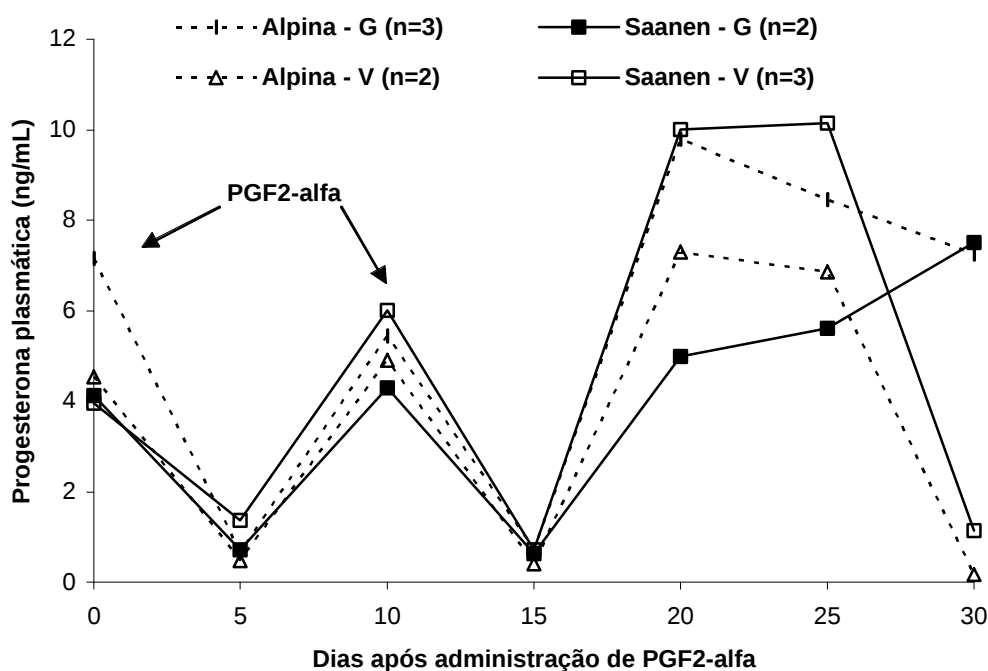


Figura 1. Concentrações plasmáticas médias de progesterona (ng/ml) de cabras das raças Alpina e Saanen gestantes (G) e não gestantes (V) submetidas à sincronização de estro com duas doses de prostaglandina (PGF2-alfa) inseminadas após a detecção da ovulação (n = número de animais).

Corpos lúteos funcionais estavam presentes no momento das aplicações de prostaglandina, como evidenciado pelas concentrações plasmáticas de progesterona apresentadas na Figura 1. A aplicação de prostaglandina promoveu a luteólise e o aparecimento do estro. A presença de um corpo lúteo funcional no momento da aplicação de prostaglandina é indispensável para o sucesso da sincronização de estro. Estes corpos lúteos devem ser sensíveis à ação da prostaglandina. Em caprinos, esta sensibilidade é observada a partir do quarto dia do ciclo estral (OTT et al., 1980b). Isto foi evidenciado neste estudo, porque, na segunda aplicação de

prostaglandina, os animais que apresentaram ciclo estral de curta duração (5 dias) não apresentaram comportamento de estro após a segunda aplicação. As cabras Alpina e Saanen cessaram o estro 24 e 48 h, respectivamente, antes da aplicação da prostaglandina. As concentrações plasmáticas de progesterona no momento da aplicação foram de 0,23 e 0,64 ng/mL nas cabras Alpina e Saanen, respectivamente. Há este tempo, os corpos lúteos em formação foram refratários à ação da prostaglandina. A presença de um corpo lúteo funcional no momento da aplicação de prostaglandina pode interferir no intervalo da administração de prostaglandina ao início do estro. Na cabra, como em outros ruminantes, a progesterona desempenha papel dominante no controle de receptores de oxitocina e liberação de PGF2-alfa, em resposta à oxitocina. Este esteróide parece ser indispensável para o controle da luteólise, que, para ser efetivada, requer uma pré-atividade de progesterona e luteal (COOKE et al., 1998).

O número de animais gestantes detectados por ultra-som aos 20 dias após a aplicação da segunda dose de prostaglandina ($\cong 18^{\circ}$ dia após inseminação) foi de 6/8 (75,0%) na raça Alpina e 4/8 (50,0%) na raça Saanen. O número total de animais gestantes foi 10/16 (62,5%) (Figura 2). As concentrações plasmáticas de progesterona confirmaram estas gestações. Em alguns animais não gestantes, áreas anecóicas irregulares puderam ser observadas. Entretanto, estas áreas eram de diâmetro reduzido e não foram visualizadas nas avaliações ultra-sonográficas subseqüentes. As concentrações plasmáticas de progesterona ($<0,5$ ng/ml) e o espessamento das paredes uterinas destes animais também eram compatíveis com ausência de gestação e compatíveis com o estro. Isto prova a forte associação entre o diagnóstico ultra-sonográfico e hormonal, conforme evidenciado em caprinos aos 50 dias de gestação por ENGELAND et al. (1997). Utilizando probe transretal de 5 MHz, MARTINEZ et al. (1998) também relataram a presença de pequenas vesículas no lume uterino de animais não gestantes. Estes autores ainda reportaram que as primeiras evidências da presença de conceitos foram detectadas ao 15° dia e os batimentos cardíacos, ao 19° dia. O presente estudo confirma a possibilidade de identificação precoce de gestação em caprinos. A possibilidade de dosagem hormonal fortalece este diagnóstico.

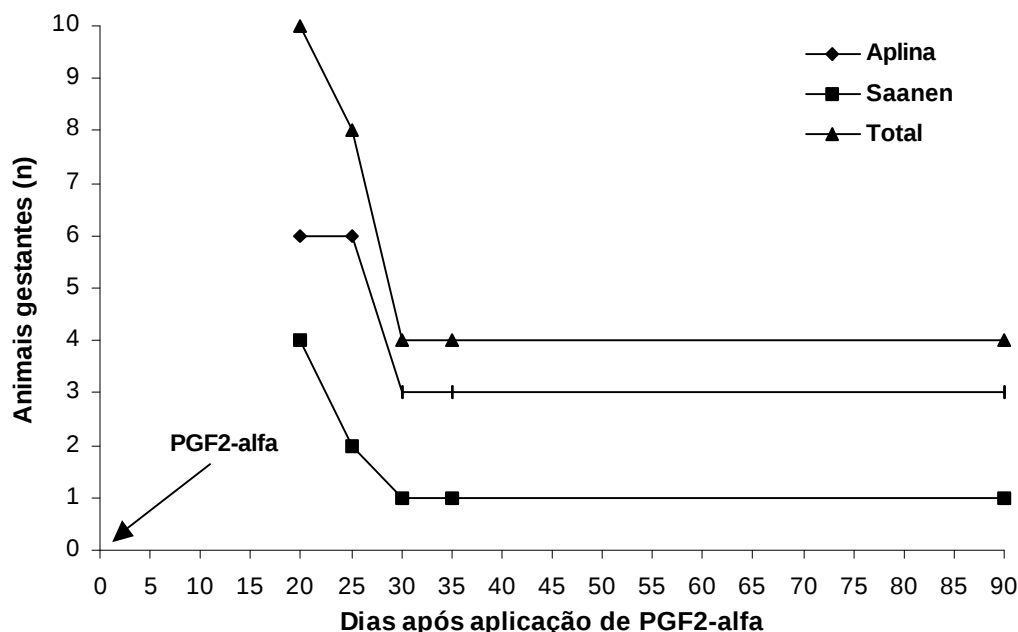


Figura 2. Número de cabras gestantes (n) das raças Alpina, Saanen e total (Alpina + Saanen) após segunda dose de PGF2-alfa, inseminadas após a detecção da ovulação.

Conforme pode ser visto na Figura 2, o acompanhamento ultra-sonográfico revelou que perdas embrionárias ocorreram antes dos primeiros 30 dias de gestação. Nas condições deste estudo, conceitos que sobreviveram até este tempo não mais foram perdidos até os 90 dias de gestação. MENEGATOS et al. (1995) observaram que a função luteal, mensurada pela concentração plasmática de progesterona, durante o período de indução de estro com acetato de medroxiprogesterona (MAP) foi superior em cabras multíparas Saanen que conceberam após o estro que naquelas que não conceberam. Os resultados do presente estudo contrariam os relatos de MENEGATOS et al. (1995), uma vez que as cabras gestantes e não gestantes após a sincronização com duas doses de prostaglandina apresentaram progesterona semelhante durante o período de sincronização. Com base nas condições deste estudo, as causas das perdas embrionárias não puderam ser esclarecidas. Dosagens sorológicas de progesterona em dias posteriores aos realizados neste estudo poderiam ser esclarecedoras. Outrossim, investigações sobre a presença de agentes patogênicos no rebanho, conforme apresentados por ENGELAND et al. (1998), também devem ser feitas. Os resultados deste estudo atestam a possibilidade de identificação precoce de

gestação (<20 dias) em caprinos. Todavia, em função mortalidade embrionária, sugere-se uma avaliação posterior (70-90 dias) para confirmação da gestação.

Finalmente, os objetivos centrais deste estudo foram testar a eficiência de indução de estro com prostaglandinas e identificação do momento da ovulação. Em função disto, as cabras foram inseminadas após a ovulação, o que pode comprometer a qualidade do embrião formado. Em bovinos, SAACKE et al. (2000) observaram que a inseminação no momento da detecção de estro obteve embriões com melhor qualidade embrionária, porém com menor taxa de fertilização. Inseminações realizadas 24 horas após o início do estro resultaram em maiores taxas de fertilização, mas elevaram o número de embriões de qualidade inferior e degenerados. Inseminações às 12 horas do início do estro apresentaram resultados intermediários. MOTLOMELO et al (2002) obtiveram taxa de gestação de 52 % em cabras com estro induzido com progestágeno. Estes autores relataram que o provável motivo da taxa de gestação relativamente baixa foi reflexo de inseminação no final do estro. Nas condições deste estudo, a inseminação após a ovulação pode ter levado à fertilização e formação de embriões com crescimento retardado, que posteriormente foram perdidos. A utilização de sêmen congelado / descongelado pode ter contribuído para este fato. Considerando que a duração média do estro após a segunda aplicação de prostaglandina foi de 16 h e a ovulação, uma hora mais tarde (17 h após o início do estro), propõe-se a inseminação 12 -14 h após início do estro. Este tempo de inseminação levará em consideração o período necessário para a capacitação espermática e a vida média dos gametas masculinos e feminino, em caprinos, conforme proposto por SAACKE et al. (2000) para a espécie bovina.

8.6. Conclusões

Os resultados deste estudo permitem concluir que o estro pode ser eficientemente sincronizado em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen, por meio da administração de duas doses de prostaglandina intervaladas de 10 dias. Animais em fase luteal inicial (< 3 dias) não respondem ao estímulo da prostaglandina, sendo responsáveis pelo percentual de insucesso na sincronização. A identificação do momento da ovulação relativa ao início do estro e a correlação positiva entre a duração estro e o momento de ovulação são de grande importância para o estabelecimento de protocolos efetivos de inseminação com base na

detecção de estro ou em tempo fixo. Entretanto, estudos posteriores são necessários para a consolidação destes índices e testes de diferentes momentos de inseminação.

O acompanhamento ultra-sonográfico associado à determinação de hormônios plasmáticos (progesterona) é importante ferramenta de estudo. Embriões podem ser visualizados e seu desenvolvimento pode ser seqüencialmente acompanhado com relativa facilidade. Todavia, diagnósticos precoces devem sempre ser confirmados em estádios mais avançados da gestação em função da possibilidade de ocorrerem perdas embrionárias durante o primeiro mês de gestação.

8.7. Referências Bibliográficas

- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L., SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 272p.
- 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. 49, p. 621-628, 1993.
- 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.
- CAMP, J.C., WILDT, D.E., HOWARD, P.K., STUART, L.D., CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. **Biology of Reproduction**, v. 28, p. 673-681, 1983.
- CERBITO, W.A., MIYAMOTO, A., BALAGAPO Jr., C.R., NATURAL, N.G., MIYAZAWA, K., SATO, K. Prostaglandin E₂ levels in uterine tissues and its relationship with uterine and luteal progesterone during the estrous cycle in dairy goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 941-950, 1994.
- CHÁVEZ, R., CRUZ, M.E., DOMÍNGHES, R. Differences in the ovulation rate of right or left ovary in unilaterally ovariectomized rats: effect of ipsi- and contralateral vagus nerves on the remaining ovary. **Journal of Endocrinology**, v. 113, p. 397-401, 1987.

- CHEMINEAU, P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 67, p. 65-72, 1983.
- COOKE, R.G, AHMAD, N., NICHOLSON, T. Effect of progesterone and estradiol-17b on oxytocin-induced pgf2a release and endometrial oxytocin receptor concentrations in ovariectomized goats. **Prostaglandins & other Lipid Mediators**, v. 55, p. 109–120, 1998.
- DOBSON, H., SMITH, R.F. Stress and reproduction in farm animals. **Journal of Reproduction and Fertility Suppl 49**, p. 451-461, 1995.
- ENGELAND, I.V., ROPSTAD, E., ANDRESEN, O., EIK, L.O. Pregnancy diagnosis in dairy goats using progesterone assay kits and oestrous observation. **Animal Reproduction Science**, v. 47, p. 237-243, 1997a.
- ENGELAND, I.V., WALDELAND, H., ANDRESEN, È., LØKEN, T., BJORKMAN, C., BJERKAS, I. Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. **Small Ruminant Research**, v. 30, p. 37-48, 1998.
- FREITAS, V.J.F., BARIL, G., BOSC, M., SAUMANDE, J. Induction and synchronization of estrus in goats: the relative efficiency of one versus two fluorogestone acetate-impregnated vaginal sponges. **Theriogenology**, v. 45, p. 1251-1256, 1996a.
- 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, 1997.
- GINTHER, O.J., KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001, 1994.
- GOEL, A.K., AGRAWAL, K.P. Oestrus synchronization in cyclic goats following lutalyse administration. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 68, n. 2, p. 155-156, 1998.
- 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.

- KUSIMA, N.T., TARWIREI, F., HAMUDIKUWANDA, H., AGUMBA, G., MUKWENA, J. A comparison of the effects of progesterone sponges and ear implants, PGF, and their combination on efficacy of estrus synchronization and fertility of Mashona goat does. **Theriogenology**, v. 53, p. 1567-1580, 2000.
- MAFFILI, V.V. A new and efficient protocol for freezing the buck semen in field conditions. Unpublished data. 2002.
- MARTINEZ, M.F., BOSCH, P., BOSCH, R.A. Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. **Theriogenology**, v. 49, p. 1555-1565, 1998.
- MELLADO, M., ALEMÁN, R., OROZCO, F.J., URIBE, G. Effect of prostaglandin F2 α dosage and route of administration on estrus response in Criollo goats under range conditions. **Small Ruminant Research**, v. 14, p. 205-208, 1994.
- MENCHACA, A., RUBIANES, E. Effect of high progesterone concentrations during the early luteal phase on the length of the ovulatory cycle of goats. **Animal Reproduction Science**, v. 68, p. 69-76, 2001.
- 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. 2365-1370, 1995.
- 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.
- OTT, R.S., NELSON, D.R., HIXON, J.E. Fertility of goats following synchronization of estrus with prostaglandin F2 α . **Theriogenology**, v. 13, n. 5, p. 341-345, 1980a.
- OTT, R.S., NELSON, D.R., HIXON, J.E. Peripheral serum progesterone and luteinizing hormone concentrations of goats during synchronization of estrus and ovulation with prostaglandin F2 α . **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, n. 9, p. 1432-1434, 1980b.
- PANDEY, J.N., ISHWAR, A.K., SINGH, R.A. Oestrous synchronization in goats using prostaglandin (Lutalyse). **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 55, n. 7, p. 551-552, 1985.

- PATIL, A.D., KURHE, B.P., PHALAK, K.R., DHOBLE, R.L. Synchronization of oestrus using progesterone and PMSG in Osmanabadi goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 70, n. 3, p. 281-282, 2000.
- PRASAD, S.P. A note on the occurrence of short oestrous cycles and possible association of ovarian activity in Barbari nannies. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 49, n. 10, p. 854-856, 1979.
- PRASAD, S.P., DAS, S.C., BHATTACHARYYA, N.K. A study on the characteristics of Graafian follicles and ovulation sequence in nullipara Barbari nannies. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 50, n. 1, p. 53-57, 1980.
- RAJKONWAR, C.K., BORGOHAIN, B.N. A note on incidence and signs of oestrus in local does (*Capra hircus*) of Assam. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 48, n. 10, p. 758-759, 1978.
- RAVINDRANATHA, B.M., REDDY, S.M. Effect of single and double dose of PGF_{2α} on estrus synchronization in Holstein Friesian cows. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 69, n. 12, p. 1040-1041, 1999.
- REGUEIRO, M., CLARIGET, R.P., 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.
- RESTALL, B.J., RESTALL, H., WALKDEN-BROWN, S.W. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. **Animal Reproduction Science**, v. 40, p. 209-303, 1995.
- RIBEIRO JÚNIOR, I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301p.
- 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.
- SAAKE, R.G., DALTON, J.C., NADIR, S., NEBEL, R.L., BAME, J.H. Relationship of seminal traits and insemination time to fertilization rate and embryo quality. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 663-677, 2000.
- SMITH, R.F., DOBSON, H. Hormonal interactions within the hypothalamus and pituitary with respect to stress and reproduction in sheep. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, p. 75-85, 2002.

WALKDEN-BRON, S.W., RESTALL, B.J., NORTON, B.W., SCARAMUZZI, R.J. The female effect in Australian cashmere goats: effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 100, p. 521-531, 1994.

WALKDEN-BROWN, S.W., RESTALL, B.J., HENNIAWATI. The male effect in Australian cashmere goat.2. role of olfactory cues from the male. **Animal Reproduction Science**, v. 32, p. 55-67, 1993a.

WALKDEN-BROWN, S.W., RESTALL, B.J., HENNIAWATI. The male effect in Australian cashmere goat.1. ovarian and behavioral response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. **Animal Reproduction Science**, v. 32, p. 41-53, 1993b.

WALKDEN-BROWN, S.W., RESTALL, B.J., HENNIAWATI. The male effect in Australian cashmere goat.3. enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. **Animal Reproduction Science**, v. 32, p. 69-84, 1993c.

9. CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados deste estudo, conclui-se que:

- (1) A injeção de hCG no quinto dia no ciclo estral é uma técnica eficiente para de elevar concentrações plasmáticas de P4 entre os dias 13 e 17 do ciclo estral, em cabras multíparas durante a estação de acasalamento natural;
- (2) cabras podem apresentar comportamento de estro mesmo gestantes, a exemplo do que ocorre com outras espécies domésticas;
- (3) a administração de hCG no início do ciclo estral em cabras da raça Alpina não afetou os parâmetros reprodutivos, como taxa de gestação, taxa de parição, período de gestação e número médio de fetos nascidos;
- (4) o estro foi induzido por meio de estímulo hormonal exógeno fora da estação de acasalamento natural em cabras da raça Alpina, independentemente da idade ou *status* lactacional;
- (5) a hCG no quinto dia do ciclo estral em cabras com estro induzido fora da estação de acasalamento natural elevou as concentrações plasmáticas de P4, mas não teve efeito sobre a taxa de gestação;
- (6) o estro pode ser eficientemente sincronizado em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen, por meio da administração de duas doses de prostaglandina intervaladas de 10 dias;
- (7) a prostaglandina não atua na fase luteal inicial (< 3 dias) em cabras;
- (8) a identificação do momento da ovulação relativa ao início do estro e a correlação positiva entre a duração estro e o momento de ovulação são de grande importância para o estabelecimento de protocolos efetivos de inseminação artificial;
- (9) o acompanhamento ultra-sonográfico, associado à determinação de hormônios plasmáticos (P4), é importante ferramentas de estudo.

10. APÊNDICE

Análises estatísticas (resumos)

Concentração plasmática de progesterona (P4) de cabras em lactação tratadas com hCG durante a estação de acasalamento natural

Resumo 1. Análise de variância para concentrações plasmáticas de P4 (P4) nos dias 5, 7, 13, 17, 21, 28 e 45 dias após a cobertura de cabras da raça Alpina em lactação tratadas com salina (controle) ou hCG no quinto dia

Dia 5

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,2085475	0,2085475	0,528	ns
Resíduo	12	4,743244	0,3952703		
CV = 52,788 %					

Dia 7 (Transformação logarítmica)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,1056581E-02	0,1056581E-02	0,079	ns
Resíduo	12	0,1604280	0,1336900E-01		
CV = 20,438 %					

Dia 13 (Transformação logarítmica)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,1174572	0,1174572	13,903	0,00288
Resíduo	12	0,1013781	0,8448175E-02		
CV = 11,669 %					

Dia 17 (Transformação logarítmica)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,1314115	0,1314115	12,711	0,00389
Resíduo	12	0,1240640	0,1033866E-01		
CV = 13,171 %					

Dia 21

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	14,69440	14,69440	3,887	0,07218
Resíduo	12	45,36902	3,780752		
CV = 35,442 %					

Dia 28

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	2.871688	2.871688	0.959	ns
Resíduo	12	35.91605	2.993004		
CV = 36.403 %					

Dia 45

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	14,80949	14,80949	2,961	0,11096
Resíduo	12	60,02068	5,001723		
CV = 41,158 %					

Resumo 2. Teste de qui-quadrado para taxa de gestação de cabras da raça Alpina em lactação tratadas com salina (controle) ou hCG no quinto dia do ciclo estral

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-Quadrado	1,137
G L	1
P	0,2862
Correção de Yates	0,456
P	0,4994

Performance reprodutiva de cabras Alpinas tratadas com hCG durante a estação de acasalamento natural

Resumo 1. Teste de qui-quadrado para taxa de gestação entre grupos tratados com salina (controle) ou hCG para cabras nulíparas (N), secas (MNL), lactantes (ML) e total

	N	MNL	ML	TOTAL
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	1,205	-	0,748	0,189
G L	1	1	1	1
P	0,2722	1	0,3870	0,6638
Correção de Yates	0,448	-	0,402	0,067
P	0,5032	-	0,5262	0,7960

Resumo 2. Teste de qui-quadrado para taxa de gestação de cabras nulíparas X secas (1), nulíparas X lactantes (2) e secas X lactantes (3), independentemente de tratamentos

	1	2	3
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	4,839	0,181	11,016
G L	1	1	1
P	0,0278	0,6703	0,0009
Correção de Yates	3,666	0,030	9,343
P	0,0555	0,8617	0,0022

Resumo 3. Teste de qui-quadrado para taxa de parição entre grupos tratados com salina (controle) ou hCG para cabras nulíparas (N), secas (PNL), lactantes (PL) e total

	N	PNL	PL	TOTAL
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	0,476	-	0,187	0,159
G L	1	1	1	1
P	0,4903	-	0,6654	0,6903
Correção de Yates	0,005	-	0,044	0,043
P	0,9411	-	0,8640	0,8367

Resumo 4. Teste de qui-quadrado para taxa de parição de cabras nulíparas X secas (1), nulíparas X lactantes (2) e secas X lactantes (3), independentemente de tratamentos

	1	2	3
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	6,36	2,671	2,376
G L	1	1	1
P	0,0117	0,1022	0,1232
Correção de Yates	4,464	1,89	1,463
P	0,0346	0,1692	0,2264

Resumo 5. Análise de variância para intervalo de gestação (dias) de cabras nulíparas, secas e lactantes tratadas com salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	10,17373	10,17373	1,135	0,28942
CAT	2	22,95093	11,47547	1,280	0,28273
TRAT X CAT	2	7,168992	3,584496	0,400	ns
Resíduo	95	851,5591	8,963780		
Coeficiente de Variação = 1,993 %					

Resumo 6. Análise de variância para número médio de fetos nascidos de cabras nulíparas (N), secas (PNL) e lactantes (PL) tratadas com salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,2452307E-01	0,2452307E-01	0,077	ns
CAT	2	3,889704	1,944852	6,083	0,00333
TRAT X CAT	2	0,1407946	0,7039729E-01	0,220	ns
Resíduo	90	28,77431	0,3197145		
Coeficiente de Variação = 31,930					
Teste Estatístico		N	PNL	PL	
SNK (P<0,01)		1,41 ± 0,50 ^b	1,67 ± 0,52 ^{a,b}	1,90 ± 0,58 ^a	

Indução de estro em cabras Alpinas fora da estação de acasalamento natural

Resumo 1. Análise de variância para intervalo (dias) da retirada da esponja ao início do estro em cabras nulíparas, secas e lactantes

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
CAT	2	40,82701	20,41351	0,133	ns
Resíduo	104	15952,59	153,3903		
Coeficiente de Variação = 54,134 %					

Resumo 2. Análise de variância para duração do estro (dias), em cabras nulíparas, secas e lactantes com estro induzido

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
CAT	2	8,143141	4,071571	0,128	ns
Resíduo	104	3313,277	31,85844		
Coeficiente de Variação = 22,468 %					

Resumo 3. Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis intervalo da retirada da esponja ao início do estro (IRE) e duração do estro (DE)

Variável	Variável	Observações	Correlação	T	Significância
IRE	DE	107	-0,3174	-3,4299	0,0003

Concentração plasmática de progesterona (P4) e *performance* reprodutiva de cabras Alpinas com estro induzido tratadas com hCG ao quinto dia do ciclo estral

Resumo 1. Análise de variância para concentrações plasmáticas de P4 nos dias 0, 5, 7, 13, 17, 21, 28 e 45 dias após a cobertura, de acordo com os tratamentos controle e hCG e as categorias nulíparas (N) secas (MNL) e secas (ML)

Dia 0

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,4136593E-01	0,4136593E-01	0,535	ns
CAT	2	0,1005950	0,5029751E-01	0,650	ns
TRAT X CAT	2	0,1005950	0,5029751E-01	0,650	ns
Resíduo	18	1,392653	0,7736962E-01		
CV = 505,964 %					

Dia 5

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,6676365	0,6676365	0,695	ns
CAT	2	1,891544	0,9457718	0,984	ns
TRAT X CAT	2	0,3406604	0,1703302	0,177	ns
Resíduo	18	17,30045	0,9611358		
CV = 45,809 %					

Dia 7

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,2423400E-01	0,2423400E-01	0,013	ns
CAT	2	11,42389	5,711947	3,062	0,07166
TRAT X CAT	2	6,991983	3,495991	1,874	0,18220
Resíduo	18	33,57276	1,865153		
CV = 33,878 %					

Dia 13

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	1,178853	1,178853	0,530	ns
CAT	2	57,96199	28,98099	13,027	0,00032
TRAT X CAT	2	2,510651	1,255326	0,564	ns
Resíduo	18	40,04319	2,224622		
CV = 23,016 %					
Teste ($\alpha = 0,05$ %)	N (n=10)		MNL (n=5)	ML (n=9)	
SNK	4,7 ^b		8,6 ^a	7,3 ^a	

Dia 17

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	5,669226	5,669226	3,546	0,07594
CAT	2	48,79244	24,39622	15,261	0,00013
TRAT X CAT	2	5,391364	2,695682	1,686	0,21318
Resíduo	18	28,77447	1,598582		
CV = 23,455 %					
Teste ($\alpha = 0,05$ %)	N (n=10)		MNL (n=5)	ML (n=9)	
SNK	3,8 ^b		6,3 ^a	6,7 ^a	

Dia 21

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	12,11063	12,11063	4,649	0,04485
CAT	2	44,12147	22,06074	8,468	0,00256
TRAT X CAT	2	1,192456	0,5962282	0,229	ns
Resíduo	18	46,89135	2,605075		
CV = 31,406 %					
Teste ($\alpha = 0,05$ %)	N (n=10)		MNL (n=5)	ML (n=9)	
SNK	3,6 ^b		5,8 ^a	6,5 ^a	

Dia 28

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	5,460164	5,460164	3,642	0,07242
CAT	2	38,66644	19,33322	12,896	0,00034
TRAT X CAT	2	1,889050	0,9445250	0,630	ns
Resíduo	18	26,98569	1,499205		
CV = 29,991 %					
Teste ($\alpha = 0,05$ %)	N (n=10)		MNL (n=5)		ML (n=9)
SNK	2,6 ^b		4,9 ^a		5,3 ^a

Dia 45

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	29,38812	29,38812	36,708	0,00001
CAT	2	32,68308	16,34154	20,412	0,00002
TRAT X CAT	2	7,214585	3,607293	4,506	0,02591
Resíduo	18	14,41076	0,8005979		
CV = 22,726 %					
Teste ($\alpha = 0,05$ %)	N (n=10)		MNL (n=5)		ML (n=9)
SNK	2,6 ^b		4,2 ^a		5,3 ^a

Resumo 2. Teste de qui-quadrado para taxa de gestação entre grupos tratados com salina (controle) ou hCG para cabras nulíparas (N), secas (MNL), lactantes (ML) e total

	N	MNL	ML	TOTAL
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	0,92	0,071	0,116	0,314
G L	1	1	1	1
P	0,3375	0,7903	0,7335	0,5750
Correção de Yates	0,356	0,007	0,006	0,125
P	0,5508	0,9348	0,9367	0,7237

Resumo 3. Teste de qui-quadrado para taxa de gestação de cabras nulíparas X secas (1), nulíparas X lactantes (2) e secas X lactantes (3), independentemente de tratamentos

	1	2	3
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	0,007	5,442	5,261
G L	1	1	1
P	0,9326	0,0197	0,0218
Correção de Yates	0,027	4,282	4,149
P	0,8688	0,0385	0,0417

Resumo 4. Teste de qui-quadrado para taxa de parição entre grupos tratados com salina (controle) ou hCG para cabras nulíparas (N), secas (PNL), lactantes (PL) e total

	N	MNL	ML	TOTAL
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	0,0118	0,277	0,676	0,372
G L	1	1	1	1
P	0,8928	0,5988	0,4108	0,5420
Correção de Yates	0,192	0,001	0,132	0,099
P	0,6614	0,9790	0,7160	0,7534

Resumo 5. Teste de qui-quadrado para taxa de parição de cabras nulíparas X secas (1), nulíparas X lactantes (2) e secas X lactantes (3), independentemente de tratamentos

	1	2	3
Tabela de contingência	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Qui-Quadrado	0,083	0,051	0,311
G L	1	1	1
P	0,7738	0,8217	0,5769
Correção de Yates	0,01	0,021	0,041
P	0,9207	0,8848	0,8387

Resumo 6. Análise de variância para intervalo de gestação (dias) de cabras nulíparas, secas e lactantes tratadas com salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	32,93576	32,93576	4,181	0,04702
CAT	2	38,15989	19,07995	2,422	0,10074
TRAT X CAT	2	19,19476	9,597382	1,218	0,30571
Resíduo	43	338,7150	7,877093		
Coeficiente de Variação = 1,861 %					

Resumo 7. Análise de variância para número médio de fetos nascidos de cabras nulíparas (N), secas (PNL) e lactantes (PL) tratadas com salina (controle) ou 250 UI de hCG no quinto dia do ciclo estral (dia do estro = dia 0)

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	1	0,6190459E-01	0,6190459E-01	0,243	ns
CAT	2	3,251500	1,625750	6,390	0,00372
TRAT X CAT	2	0,3806045E-01	0,1903022E-01	0,075	ns
Resíduo	43	10,94066	0,2544339		
Coeficiente de Variação = 33,858 %					
Teste Estatístico		N (n=13)	PNL (n=13)	PL (n=23)	
SNK (P<0,01)		1,1 ± 0,3 ^b	1,5 ± 0,7 ^a	1,7 ± 0,5 ^a	

Estro, momento da ovulação e progesterona (P4) em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen sincronizadas com prostaglandina

Resumo 1. Teste de qui-quadrado para número de animais em estro das raças Alpina e Saanen após aplicação da primeira dose de prostaglandina

Tabela de contingência	2 x2
Qui-Quadrado	1,286
G L	1
P	0,2568
Correção de Yates	0,321
P	0,5708

Resumo 2. Teste de qui-quadrado para número de animais em estro das raças Alpina e Saanen após aplicação da segunda dose de prostaglandina

Tabela de contingência	2 x2
Qui-Quadrado	1,286
G L	1
P	0,2568
Correção de Yates	0,321
P	0,5708

Resumo 3. Análise de variância para intervalo (horas) da aplicação da primeira dose de prostaglandina ao início do estro em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
RAÇA	1	3,428571	3,428571	0,013	ns
Resíduo	12	3288,000	274,0000		
Coeficiente de Variação = 37,138 %					

Resumo 4. Análise de variância para duração do estro (horas) após a aplicação da primeira dose de prostaglandina, em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
RAÇA	1	192,8571	192,8571	1,627	0,22620
Resíduo	12	1422,000	118,5000		
Coeficiente de Variação = 34,325 %					

Resumo 5. Análise de variância para intervalo (horas) da aplicação da segunda dose de prostaglandina ao início do estro em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
CAT	1	5,062500	4,000000	0,033	ns
Resíduo	14	2137,875	152,7054		
Coeficiente de Variação = 24,746 %					

Resumo 6. Análise de variância para duração do estro (horas) após a aplicação da segunda dose de prostaglandina, em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
CAT	1	4,000000	4,000000	0,032	ns
Resíduo	14	1751,000	125,0714		
Coeficiente de Variação = 68,822 %					

Resumo 7. Análise de variância para intervalo do início do estro à ovulação após a aplicação da segunda dose de prostaglandina, em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
CAT	1	64,00000	64,00000	0,544	ns
Resíduo	14	1645,750	117,5536		
Coeficiente de Variação = 61,516 %					

Resumo 8. Análise de variância para intervalo do início do estro à ovulação após a aplicação da primeira e segunda doses de prostaglandina, em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
CAT	3	223,4917	74,49722	0,357	ns
Resíduo	26	5425,875	208,6875		
Coeficiente de Variação = 30,455 %					

Resumo 9. Análise de variância para intervalo do início do estro à ovulação após a aplicação da segunda dose de prostaglandina, em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
TRAT	3	1982.467	660.8222	5.415	0.00497
Resíduo	26	3173.000	122.0385		
Coeficiente de Variação = 47.076 %					
Teste Estatístico	Alpina 1 (n=8)	Saanen 1 (n=6)	Alpina 2 (n=8)	Saanen 2 (n=8)	
SNK (P<0,05)	28,5 ± 11,0 ^b	36,0 ± 10,7 ^b	15,7 ± 9,8 ^a	16,7 ± 12,4 ^a	

Resumo 10. Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis intervalo da aplicação da segunda dose de prostaglandina (IAE), duração do estro (DE) e momento da ovulação (OV)

Variável	Variável	Observações	Correlação	T	Significância
IAE	DE	16	-0,0715	-0,2684	0,3962
IAE	OV	16	0,4261	1,7623	0,0499
DE	OV	16	0,5701	2,5962	0,0106

Resumo 11. Análise de variância para concentrações plasmáticas médias de P4 nos dias 0 (primeira dose de prostaglandina), 5, 10 (segunda dose de prostaglandina), 15, 20, 25 e 30 dias após a aplicação da primeira dose de prostaglandina, em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen

Dia 0

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	3,738509	3,738509	0,637	ns
RAÇA	1	6,642821	6,642821	1,132	0,32835
RAÇA X FIS	1	2,787191	2,787191	0,475	ns
Resíduo	6	35,22064	5,870106		
CV = 48,628 %					

Dia 5

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	,5379739E-01	0,5379739E-01	0,130	ns
RAÇA	1	0,3516830	0,3516830	0,849	ns
RAÇA X FIS	1	0,6094771	0,6094771	1,471	0,27079
Resíduo	6	2,486250	0,4143749		
CV = 71,457 %					

Dia 10

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	2,037879	2,0378791	0,837	ns
RAÇA	1	0,2365174	0,2365174	0,097	ns
RAÇA X FIS	1	1,506162	1,506162	0,619	ns
Resíduo	6	14,60804	2,434674		
CV = 30,777 %					

Dia 15

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	0,5357125E-01	0,5357125E-01	0,732	ns
RAÇA	1	0,1489005E-01	0,1489005E-01	0,203	ns
RAÇA X FIS	1	0,1322093	0,1322093	1,806	0,22756
Resíduo	6	0,4391943	0,7319905E-01		
CV = 40,848 %					

Dia 20

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	6,815353	1,231	1,231	0,30962
RAÇA	1	0,9111380	0,9111380	0,165	ns
RAÇA X FIS	1	26,68054	26,68054	4,821	0,07053
Resíduo	6	33,20814	5,534689		
CV = 28,882 %					

Dia 25

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	8,053838	8,053838	3,430	0,11346
RAÇA	1	0,8445982	0,8445982	0,360	ns
RAÇA X FIS	1	17,47473	17,47473	7,443	0,03427
Resíduo	6	14,08734	2,347890		
CV = 19,505 %					
Teste ($\alpha = 0,05$ %)	Saanen vazias (n=3)		Saanen gestantes (n=2)		
SNK	10,15 ^a		5,62 ^b		

Dia 30

F V	G L	S Q	Q M	F	Significância
FIS	1	103,9165	103,9165	89,559	0,00008
RAÇA	1	1,367106	1,367106	1,178	0,31939
RAÇA X FIS	1	0,1229117	0,1229117	0,106	ns
Resíduo	6	6,961844	1,160307		
CV = 27,114 %					
Teste ($\alpha = 0,01$ %)	Alpina vazias (n=2)	Alpina gestantes (n=3)	Saanen vazias (n=3)	Saanen gestantes (n=2)	
SNK	0,17 ^b	6,98 ^a	1,15 ^b	7,50 ^a	

Composição nutricional da ração concentrada utilizada

Ingredientes	Porcentagem (%)
Milho	47,2
Farelo de soja	37,8
Farelo de trigo	5,0
Farelo de algodão	5,0
Uréia	1,0
Núcleo	4,0

Fórmula do Núcleo

Ingredientes	Porcentagem (%)
Fosfato bicálcico	42,5
Cloreto de sódio	20,985
Cloreto de potássio	7,5
Sulfato de zinco	1,25
Calcário calcítico	25,0
Sulfato de amônia	2,5
Sulfato de cobre	0,25
Sulfato de cobalto	0,015