

CLAUDIO PORIES PROSPERI

**PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE FÊMEAS  
CAPRINAS TRATADAS COM OS HORMÔNIOS hCG,  
PROGESTERONA, eCG e CLOPROSTENOL**

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  
2004

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

T

P966p  
2005

Prosperi, Claudio Pories, 1965-

Parâmetros reprodutivos de fêmeas caprinas tratadas  
com os hormônios hCG, progesterona, eCG e cloprostenol  
/ Claudio Pories Prosperi. – Viçosa : UFV, 2004.  
xiii, 61 f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Cabra - Reprodução - Fisiologia. 2. Cabra - Estro -  
Indução. 3. Cabra - Estro - Sincronização. 4. Hormoniote-  
rapia. 5. Cabra - Desempenho. I. Universidade Federal de  
Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 636.390824

CLAUDIO PORIES PROSPERI

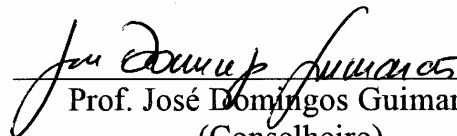
**PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE FÊMEAS  
CAPRINAS TRATADAS COM OS HORMÔNIOS hCG,  
PROGESTERONA, eCG e CLOPROSTENOL**

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*

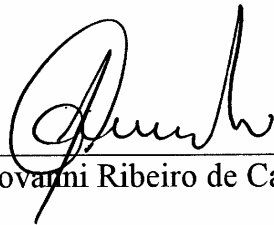
APROVADA: 26 de março de 2004.



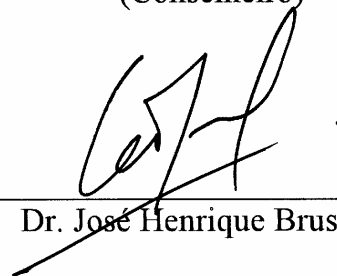
Prof. Eduardo Paulino da Costa  
(Conselheiro)



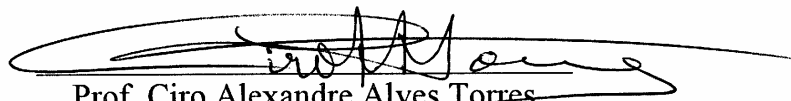
Prof. José Domingos Guimarães  
(Conselheiro)



Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho



Dr. José Henrique Bruschi



Prof. Ciro Alexandre Alves Torres  
(Orientador)

A Deus, por permitir concluir mais esta etapa da vida.

A minha família, que, apesar da distância, sempre me acompanhou, apoiou e rezou por mim.

A minha esposa, Rosângela, e às minhas filhas, Leonor e Esther.

Aos meus pais, Walker e Astrid, por terem me educado e apoiado.

Ao iniciar cada trabalho na vida, lembre-se de que, mesmo sem perceber, os de bom coração estão lhe apoiando, e com eles você pode contar.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor *Ciro Alexandre Alves Torres*, por ter me orientado, e pelas conversas amigas.

Ao professor *Giovanni Ribeiro de Carvalho*, pelas sugestões e pela amizade, bem como aos meus conselheiros, *José Domingos Guimarães* e *Eduardo Paulino da Costa*.

À *Universidade Federal de Lavras* e ao Departamento de Medicina Veterinária, por ter me liberado para cursar o doutorado em outra instituição.

À *Universidade Federal de Viçosa*, por ter me acolhido e, ao Centro Nacional de Gado de Leite – *EMBRAPA-Coronel Pacheco*.

Ao professor *Marcelo Teixeira Rodrigues*, por ter disponibilizado os animais pertencentes ao capril da UFV.

Ao Dr. *José Henrique* e a sua esposa Dra. *Marlene*, por terem permitido a utilização dos animais de sua propriedade, a *Granja Água Limpa* em Piau-MG.

A todos os funcionários que nos auxiliaram nas tarefas do dia a dia, tanto na UFV, como na *Granja Água Limpa*, em especial, ao *Geraldinho*, *João*, *José* e *Baptista*.

À secretária do DZO/UFV, *Celeste*, sempre pronta a nos auxiliar.

Aos amigos *Jéferson*, *Deoclides*, *Ane*, *Anselmo*, *Nadja*, *Lincoln*, *Elenice*, *Pedro* e *Vítor*, entre outros, pelo grato convívio, pela amizade e, principalmente, pelo apoio para execução dos trabalhos de campo, sem os quais não seria possível concluir esta tarefa.

## **BIOGRAFIA**

CLAUDIO PORIES PROSPERI, filho de Walker Prospero e Astrid Pories Prospero, nasceu em 16 de agosto de 1965, em Rio do Sul, Santa Catarina.

Em julho de 1990, formou-se em Medicina Veterinária, pelo Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade para o Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina, município de Lages.

De julho de 1990 a fevereiro de 1991, trabalhou na Perdigão Agro-industrial.

De maio de 1991 a dezembro de 1994, trabalhou na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande.

Em dezembro de 1994, ingressou na Universidade Federal de Lavras, como Médico Veterinário.

Em setembro de 1998, diplomou-se Mestre em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Em março de 2004, concluiu o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Utilização de esponjas intravaginais .....	3
2.2. Gonadotrofina coriônica eqüina .....	4
2.3. Gonadotrofina coriônica humana e onda folicular .....	5
2.4. Prostaglandina e luteólise .....	7
2.5. Sazonalidade e glândula pineal .....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11
Taxa de gestação em cabras Alpinas e Saanen tratadas com hCG no terceiro dia após o estro .....	14
Resumo .....	14
Abstract .....	15
1. Introdução .....	16
2. Material e Métodos.....	17
3. Resultados e Discussão.....	18
4. Conclusões .....	22
Referências Bibliográficas.....	22

	<b>Página</b>
Indução do estro em cabras Saanen nulíparas, não-lactantes e lactantes, utilizando dois tempos de exposição ao progestágeno (6 ou 9 dias), durante a estação de anestro .....	24
Resumo .....	24
Abstract .....	25
1. Introdução.....	26
2. Material e Métodos.....	27
3. Resultados e Discussão.....	28
4. Conclusões .....	33
Referências Bibliográficas.....	33
Sensibilidade do corpo lúteo à análogos de prostaglandina $F_{2\alpha}$ (PGF) no terceiro dia no pós-estro e utilização de intervalos de sete dias para induzir e sincronizar o estro em cabras .....	36
Resumo .....	36
Abstract .....	37
1. Introdução.....	38
2. Material e Métodos.....	39
2.1. Experimento 1 .....	39
2.2. Experimento 2 .....	40
2.3. Experimento 3 .....	41
2.4. Análise estatística.....	42
3. Resultados.....	42
3.1. Experimento 1 .....	42
3.2. Experimento 2.....	43
3.3. Experimento 3.....	45
4. Discussão .....	46
5. Conclusões .....	48
Referências Bibliográficas.....	48
3. CONCLUSÕES GERAIS.....	50
APÊNDICE .....	51
APÊNDICE A – TAXA DE GESTAÇÃO EM CABRAS ALPINAS E SAANEN PELO USO DO hCG NO TERCEIRO DIA APÓS O ESTRO .....	52
APÊNDICE B – INDUÇÃO DO ESTRO EM CABRAS SAANEN NULÍPARAS E LACTANTES, UTILIZANDO-SE DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO AO PROGESTÁGENO, (6 OU 9 DIAS).....	54
APÊNDICE C – SENSIBILIDADE DO CORPO LÚTEO A ANALOGOS PROSTAGLANDINA F (PGF) NO TERCEIRO DIA PÓS-ESTRO, E UTILIZAÇÃO DE INTERVALOS DE SETE DIAS PARA INDUZIR E SINCRONIZAR O ESTRO EM CABRAS .....	57

## RESUMO

PROSPERI, Claudio Pories, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2004.  
*Parâmetros reprodutivos de fêmeas caprinas tratadas com os hormônios hCG, progesterona, eCG e cloprostenol.* Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres.  
Conselheiros: Eduardo Paulino da Costa e José Domingos Guimarães.

Este trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: A) Estudar a eficiência reprodutiva das cabras das raças Alpina e Saanen tratadas com hormônios. Neste trabalho, cabras em lactação, das raças Alpina (83) e Saanen (60), na estação de acasalamento, induzidas pelo programa de fotoperíodo artificial, foram distribuídas em dois tratamentos, após a cobertura. As cabras do tratamento 1 (controle ou T1) receberam solução salina (1 mL) e as do tratamento 2 (tratadas ou T2) receberam 250 UI de hCG, via intramuscular (1 mL), no terceiro dia no pós-estro. A taxa de gestação, detectada por exame ultra-sonográfico realizado no 35<sup>o</sup> dia após a cobertura, das cabras das raças Alpina e Saanen, controles e tratadas, foi de 80,35 e 70,27%, e 72,73 e 81,48%, respectivamente. O hCG não afetou a taxa de gestação dos animais dentro de tratamentos nem entre raças, e a taxa média de gestação foi de 77,2 e 75,0 % para os controles e tratados, respectivamente. Também a duração média das gestações nas cabras não foi afetada pelo tratamento ( $P>0,05$ ), sendo  $151 \pm 3$  dias (34) para os animais do T1 e  $151 \pm 2$  dias (47) para os de T2. As amostras de sangue para análise da concentração plasmática de progesterona (P4) foram coletadas de cinco cabras Alpinas por tratamento, no dia do estro (dia 0), no dia de aplicação do hCG ( dia 3), e nos dias 8,

15, 21, 42 e 60 após o estro. Não houve diferença na concentração plasmática média de P4 entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), sendo 5,84 ng/mL nos animais-controle e de 5,76 ng/mL nos animais tratados, porém houve diferença em relação aos dias de coleta ( $P<0,05$ ); B) Verificar a efetividade da redução do tempo de permanência da esponja intravaginal impregnada com acetato de medroxiprogesterona (60 mg de MAP) sobre a indução e sincronização do estro. Foram utilizadas 28 fêmeas Saanen nulíparas, 17 não-lactantes e 46 em lactação (91 animais), fora da estação de acasalamento, distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos (T1: 14 nulíparas, 8 não-lactantes e, 21 lactantes, e T2: 14 nulíparas, 9 não-lactantes e 25 lactantes). Nestes tratamentos, as esponjas intravaginais foram mantidas por seis e nove dias, respectivamente. Independentemente do tratamento, 24 horas antes da retirada das esponjas, os animais receberam 200 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e 25  $\mu$ g de análogo de prostaglandina  $F_{2\alpha}$ , (cloprostenol = PGF). Não se verificou diferença em relação à taxa de manifestação de estro entre as cabras dos tratamentos dentro das categorias ( $P>0,05$ ), sendo nulíparas 78,57 e 85,71%, não-lactantes 87,50 e 66,67%, e lactantes 85,71 e 88,00% no T1 e T2, respectivamente. O início do estro e sua duração não variaram com o tratamento ( $P>0,05$ ), apenas apresentando diferença de acordo com a categoria animal, visto que, as cabras nulíparas entraram em estro mais cedo que as não-lactantes e as lactantes ( $P<0,05$ ), com valores de 25,36; 49,21; e 42,77 horas após a retirada da esponja, respectivamente. A duração do estro foi maior nas cabras nulíparas que nas lactantes, 35,0 vs 23,7 horas ( $P<0,05$ ), mas não diferiu das não-lactantes (28,2 horas) e as duas últimas não diferiram entre si ( $P>0,05$ ). A percentagem de cabras gestantes não diferiu entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), sendo de 72,97% no T1 e de 73,68% no T2. O número de crias ao parto não diferiu entre as cabras dos tratamentos ( $P>0,05$ ), sendo de  $1,82\pm 0,13$  e de  $1,58\pm 0,16$  no T1 e T2, respectivamente; C) 1 - Verificar, a eficácia da PGF em provocar o retorno ao estro das cabras (13), quando aplicado no terceiro dia no pós-estro. A taxa de retorno ao estro foi de 66,00 e 70,00% para as cabras Saanen e Alpina, respectivamente ( $P>0,05$ ), com taxa média geral de 69,23%, durante a estação de acasalamento induzida por fotoperíodo artificial. A taxa de gestação avaliada no 35º dia após a cobrição por ultra-sonografia foi de 87,5%; C) 2 - Comparar o protocolo padrão (T1), que emprega duas aplicações de 125  $\mu$ g PGF intervaladas de dez dias, com o protocolo de tempo reduzido (T2), cujas aplicações são intervaladas de sete dias, durante a estação reprodutiva natural. No sétimo dia, aplicaram-se nos animais duas

doses intervaladas de 10 horas, totalizando 250 µg de PGF. A taxa de indução de estro foi similar para as cabras do T1 e T2, sendo de 87,50 e 75,00%, respectivamente, após a primeira aplicação, porém, após a segunda aplicação verificou-se uma taxa de 66,6% e 100,0% para as de T1 e de T2, respectivamente. O intervalo tratamento-início do segundo estro foi menor para o protocolo reduzido, em relação ao padrão ( $28,86 \pm 5,40$  x  $46,50 \pm 7,55$  horas,  $P < 0,05$ ). Não houve diferenças entre a duração do estro ( $36,00 \pm 27,28$  e  $34,29 \pm 12,83$  horas) e o tempo decorrido do início do estro à ovulação ( $31,50 \pm 27,44$  e  $27,43 \pm 7,63$  horas) e nem para o número de ovulações ( $1,25 \pm 0,50$  e  $1,86 \pm 0,69$ ) entre as cabras do T1 e o T2, respectivamente ( $P > 0,05$ ); C) 3 - Comparar a taxa de indução, o intervalo e a duração do estro em cabras das raças Saanen e Alpina, utilizando-se dois protocolos com intervalos de aplicações de PGF de sete dias, sendo T1 com duas aplicações de 125 µg de PGF no sétimo dia, intervaladas de 10 horas e o T2 com uma única aplicação de 125 µg de PGF no sétimo dia, durante o período de transição entre a estação de reprodução natural e a de anestro estacional. As cabras apresentaram taxa de retorno ao estro inferior aos experimentos anteriores, sendo 55,56 e 44,44% de estros no T1 e T2, respectivamente, mas a taxa de resposta à segunda aplicação de PGF foi de 80,00 e 100,00% de estros no T1 e T2, respectivamente, com média geral de 88,89%. Não houve diferenças do intervalo tratamento-início de estro e duração do estro, tanto após a primeira quanto após a segunda aplicação (dia sete), com observação de menor duração média de estro ( $27,00 \pm 11,86$  horas) nas cabras dos dois tratamentos, quando comparado aos outros experimentos. Concluiu-se que o hCG aplicado no terceiro dia após o estro não altera a concentração plasmática de P4 e não melhora a taxa de gestação das cabras. A redução da duração do tempo de tratamento com MAP em cabras da raça Saanen foi eficiente em induzir e sincronizar o estro. O corpo lúteo de cabras das raças Alpina e Saanen é sensível à ação da PGF no terceiro dia de sua formação, e o protocolo de tempo reduzido (sete dias) é igualmente eficaz em induzir e sincronizar o estro.

## ABSTRACT

PROSPERI, Claudio Pories, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2004.  
*Induction and synchronization of estrus and the gestation rate in does treated with hCG, progesterone, eCG and cloprostenol.* Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres.  
Committee members: Eduardo Paulino da Costa and José Domingos Guimarães.

This work was realized with the following objectives: A) To study the reproductive efficiency of the Alpine and Saanen breed goats, treated with hormones. In the first experiment were used 83 Alpine and 60 Saanen dairy goats, during the artificial photoperiod induced breeding season program. The animals were allocated in two treatments, after mating, treatment 1 (T1): the goats received identical volume of saline solution intramuscularly (1 mL), and in treatment 2 (T2): the animals received 250 IU of hCG (1 mL) in the third day after estrus. The gestation rate detected by ultrasound equipment in the thirty fifth day after mating, for the Alpine and Saanen goats in T1 and T2 treatments were: 80.35 and 70.27, 72.73 and 81.48%, respectively, and did not differ among themselves ( $P>0.05$ ). The gestation rate means were: 77.20 and 75.00% for the controls and treated animals, respectively. The goats gestation length were not affected by the hCG treatment compared to the control animals ( $151\pm 2$  x  $151\pm 3$  days). Blood samples from 5 Alpine does per treatment were collected at the estrus time (day 0) and on days 3, 8, 15, 21, 42 and 60 after estrus, for progesterone plasma determination. The progesterone concentration means were 5.84 and 5.76 ng/mL for the control and treated does, respectively, and was not affected by the treatment ( $P>0.05$ ). A

significant differences in relation to the days of collections ( $P < 0.05$ ) were observed; B) To check the efficacy of reducing the insertion time of the intravaginal sponge impregnated with 60 mg of medroxyprogesterone acetate (MAP) on the induction and synchronization of estrus. Ninety one animals whose estrus were induced by the use of intravaginal sponges, were allocated randomly into two treatments. In the treatment one (T1,  $n = 43$ ), 14 nuliparous, 8 non-lactating and 21 lactating, and in T2 ( $n = 43$ ) 14 nuliparous, 9 non-lactating, and 25 lactating goats, the intravaginal sponges were left in situ for six and nine days, respectively. Besides, animals from both treatments received 200 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) 24 hours before sponge withdrawal and 25  $\mu\text{g}$  of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  analogue (cloprostenol). The percentage of animals showing estrus between the treatments did not differ, being 78.57, 85.71 and 87.50 and 66.67, 85.71 and 88.00% for the nuliparous, non-lactating and lactating ones, for T1 and T2, respectively. The onset of estrus and its duration did not vary among animals in the treatments, but the nulíparous does started estrus earlier than non-lactating and lactating ones 25.36, 49.21 and 42.77 hours ( $P < 0.05$ ) after the sponge withdrawal. The estrus duration was greater for nulíparous goats 35.09 hours comparing to the lactating ones 23.65 ( $P < 0.05$ ), but did not differ from non-lactating 28.21 hours and the last two ones did not differ between themselves ( $P > 0.05$ ). The gestation rate and litters size means were: 72.97 and 73.68% and  $1.82 \pm 0.13$  and  $1.58 \pm 0.16$  kids for T1 and T2 animals, respectively and were not affected by the treatment ( $P > 0.05$ ); C) 1 – To check the efficacy of PGF to induce the estrus in the goats, when applied in the third day after estrus, during breeding season induced by the photoperiod. The estrus rate was 66.00 and 70.00%, for Alpine and Saanen does, respectively ( $P > 0.05$ ), with a general mean of 69.23%. The gestation rate, by ultrasonography, in the 35<sup>th</sup> day after mate was 87.50%; C) 2 - To compare the standard protocol (T1 ; two doses of 125  $\mu\text{g}$  at 10 days interval day 0 and day 10), with the short time protocol (three doses of 125  $\mu\text{g}$  of PGF) at 7 days interval (day 0, day 7 with two doses with 10 hours interval) during the normal breeding season. After the first application, the estrus return rate was similar among the does in the two protocols (87.50 and 75.00%), respectively, and after the second application the return rate was 66.67% for the standard protocol and 100.00% for the short time protocol. The interval PGF injection to the onset of the second estrus was shorter for the short time protocol than the standard one, ( $28.86 \pm 5.40$  x  $46.50 \pm 7.55$  hours,  $P < 0.05$ ). The estrus duration, the interval from estrus-ovulation and the numbers of ovulation did not

differ among the animals from the reduced and standard protocol ( $36.00 \pm 27.28$  and  $34.29 \pm 12.83$  hours,  $31.50 \pm 27.44$  and  $27.43 \pm 7.63$  hours and  $1.25 \pm 0.50$  and  $1.86 \pm 0.69$ , respectively,  $P > 0.05$ ); C) 3 – To compare two reduced protocols (T) of seven days for the Saanen and Alpine breed goats for the induction and synchronization of estrus, during the transition period, between the normal breeding season and the anestrous season. In the first one (T1) the animals received two injections of  $125 \mu\text{g}$  of PGF at seven days interval (day 0 and day 7), and in the second one (T2) the animals received three injections of  $125 \mu\text{g}$  PGF (day 0 and two doses at day 7 with 10 hours interval). The does, in this experiment, showed a smaller estrus rate than in the two previous experiments, with 44.44 and 55.56 % for the T1 and T2, respectively, but the estrus rate after the 7<sup>th</sup> day application was 100.00 and 80.00 % for T1 and T2 does, with a general mean of 88.89%. The does interval treatment-estrus and the duration of estrus did not differ between the first and the second applications of PGF, but the mean estrus duration of  $27.00 \pm 11.86$  hours in this experiment, was smaller than in the previous two ones. It is concluded that the *corpora lutea* of the does after the third day of life span is sensitive to the action of the PGF, and the short time protocol for 7 days is effective to induce and synchronize the estrus.

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

Os primeiros registros da domesticação dos caprinos datam de aproximadamente 10.000 anos atrás, nas montanhas da região oeste do Iran. Desde então, esta espécie vem sendo utilizada pelo homem como fonte de alimentos, leite e carne, além de fornecer, pele e pêlo para as vestimentas. Atualmente, esta espécie encontra-se presente em inúmeros países e sob as mais diversas condições climáticas, demonstrando grande adaptabilidade; contudo, em determinadas regiões os caprinos apresentam sazonalidade reprodutiva em função do fotoperíodo, com descontinuidade de sua vida produtiva e reprodutiva, principalmente, no que tange a produção de leite e a oferta de animais para o abate.

Pesquisas de interesse à Veterinária e Zootecnia utilizam cada vez mais os caprinos, em função da sua ampla distribuição no mundo, seu ciclo reprodutivo curto e seu menor custo de aquisição e manutenção; em especial, na área da fisiologia da reprodução.

Deve-se ter em mente que os estros sincronizados e, ou, induzidos podem ser de fertilidade reduzida, quando comparados aos estros naturais, em razão da regressão precoce do corpo lúteo, diminuindo, assim, o percentual de animais que ficam prenhes, com prejuízo da eficiência desses protocolos. No intuito de evitar esse fenômeno e melhorar a eficiência reprodutiva pode-se lançar mão da utilização de tratamentos hormonais no pós-estro e, assim, tentar evitar a regressão precoce do corpo lúteo ou promover a formação de novos corpos lúteos que manteriam a prenhez.

Assim os objetivos desses estudos foram: 1) verificar a eficiência da aplicação da gonadotrofina coriônica humana (hCG) em elevar as concentrações plasmáticas de progesterona e melhorar a taxa de gestação em cabras; 2) alterar a dose e o intervalo de aplicação de análogos de prostaglandina  $F_{2\alpha}$ , a fim de, induzir e, ou, sincronizar, o estro; e 3) verificar a eficácia de protocolo com tempo reduzido do tratamento com acetato de medroxiprogesterona (MAP), em maximizar a eficiência produtiva e reprodutiva na espécie caprina.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Utilização de esponjas intravaginais**

Existem esponjas contendo fluoracetato de progesterona (FGA) nas concentrações de 45 e 40 mg para cabras em lactação e nulíparas, respectivamente. No início, a esponja permanecia no animal por um período de 18 a 21 dias. Quinlivan e Robinson (1969), citados Leboeuf et al. (1998), verificaram que a exposição prolongada à progesterona (P4) prejudicava a migração dos espermatozóides pelo trato reprodutivo da fêmea, sendo, então, preconizada a redução do período de exposição à P4 para  $11 \pm 1$  dias. Segundo Corteel et al. (1988), citados por Leboeuf et al. (1998), as taxas de gestação se elevaram de 57 para 61%. Os autores constataram que a aplicação da eCG 48 horas antes da retirada da esponja, quando comparada com a aplicação no dia da remoção desta, aumentou a taxa de fertilidade de 48 para 53%. Leboeuf et al. (1998) recomendaram a utilização da gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) 48 horas antes da retirada da esponja, na dose de 400 a 500 UI (unidades internacionais) para cabras em lactação e de 250 a 300 UI para cabras nulíparas; as doses aumentam conforme as cabras se aproximem do final de junho no hemisfério norte, devendo-se utilizar em concomitância a eCG e os análogos de prostaglandina, na dose de 50 µg de cloprostenol.

No Brasil, são utilizadas esponjas intravaginais contendo 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP), que tiveram sua eficiência comprovada nos experimentos realizados por Machado e Simplício (2001), que ao compararem a utilização de

esponjas contendo 50 e 60 mg de MAP, por um período de dez dias, com aplicação de 200 UI de eCG e prostaglandina  $F_{2\alpha}$  48 horas antes da retirada da esponja, não verificaram diferenças quanto às taxas de prolificidade. Corroborando com este achado, Fonseca (2002), utilizando esponjas contendo 60 mg de MAP, em cabras por um período de nove dias, com aplicação de 200 UI de eCG 24 horas antes da retirada da esponja e 22,5  $\mu$ g de análogo de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  (PGF), obteve índice de manifestação de estro de 86,11%, nas cabras nulíparas, 90,00% nas não-lactantes, e de 95,24%, nas lactantes, não havendo diferença entre si ( $P>0,05$ ). Prosperi et al. (2003) comparando o uso de esponjas intravaginais por seis ou nove dias associado à aplicação de 200 UI de eCG e 50  $\mu$ g de cloprostenol, obtiveram índices de indução de estro de forma idêntica nos animais dos dois tratamentos (88,88%), valores semelhantes aos relatados por Pargaonkar et al. (1994) de 87,50% e Fonseca et al. (2002), de 86,11% em cabras alpinas nulíparas, mas superior aos 68,97% observado por Carnevali et al. (1997) em cabras da raça Cashmere.

Baril et al. (1993) mencionaram a relação das taxas de fertilidade com o número prévio de tratamentos a que os animais foram submetidos, bem como ao tempo de resposta tratamento-estro. Nas cabras que apresentaram estro 30 horas após o final do tratamento, houve redução nas taxas de fertilidade de 33% apenas, em comparação a 65,00% nas cabras com início do estro mais precoce.

Além disso, Baril et al. (1993), Freitas et al. (1997a), Rergueiro et al. (1999), Fonseca (2002) e Prosperi et al. (2003) verificaram que a maioria das cabras, cerca de 88%, manifesta sinais clínicos de estro num período máximo de 36 horas após a retirada da esponja.

## **2.2. Gonadotrofina coriônica eqüina**

A gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) é um hormônio glicoprotéico, com alto teor de ácido siálico, responsável pela sua longa meia-vida na corrente sangüínea dos animais, tornando sua utilização mais indicada que a do hormônio folículo estimulante (FSH). A eCG é produzida por células trofoblásticas especializadas e não pelo útero materno, e é detectada na urina de éguas a partir do 40<sup>o</sup> dia de gestação, tendo ação similar à do FSH e também à do hormônio luteinizante (LH), sendo freqüentemente utilizada para provocar o desenvolvimento folicular (Hafez, 1988).

O FSH é responsável pelo crescimento e formação do antro folicular, estimula a produção de estrógeno e ambos estimulam a formação de receptores para FSH e LH nas células da granulosa (Richards e Midgley, 1976, citados por Hafez 1988), bem como, aumenta o número de receptores para LH nas células da teca.

Fonseca (2002), em cabras, utilizando a dose de 200 UI de eCG, aplicada 24 horas antes da retirada das esponjas, embebidas em análogo de progesterona por nove dias, para sincronizar o estro, não verificou redução da eficiência da sincronização quando comparada aos resultados de Leboeuf et al. (1998), que utilizaram esponjas de progesterona por 14 dias e aplicação de 300 a 500 UI de eCG, 48 horas antes da remoção das esponjas.

Doses de 1.000 a 1.500 UI de eCG levaram à superovulação, mas por sua longa meia-vida, cerca de cinco a sete dias, é pouco utilizada para este fim, pois estimula o crescimento folicular mesmo após o estro, o que fisiologicamente não é desejável, pois leva à produção de estrógeno, podendo desencadear o processo de luteólise de forma precoce e assim prejudicar a sobrevivência embrionária. Mas, Ritar et al. (1984), citados por Machado e Simplício (2001), mencionaram que a eCG quando aplicada 48 horas antes da retirada das esponjas intravaginais em conjunto com a PGF<sub>2α</sub>, nos programas de indução de estro, melhora a resposta quanto a frequência e à taxa de ovulação, bem como antecipa a ovulação, o que permite melhor sincronia entre essas.

### **2.3. Gonadotrofina coriônica humana e onda folicular**

A gonadotrofina coriônica humana (hCG) é produzida no início da gestação pelas células citotrofoblásticas do embrião humano, as quais produzem outros hormônios como: lactogênio placentário, somatotropina coriônica e esteróides (Betin et al., 2000), com meia-vida de aproximadamente 24 horas (Taylor e Martin, 1997), sendo detectada na urina no oitavo dia após a ovulação, com a função de manutenção do corpo lúteo cíclico, que passa a se chamar corpo lúteo *verum* e impede a ação de fatores luteolíticos como a prostaglandina.

O hCG pertence à família dos hormônios glicoprotéicos, que inclui o FSH, LH e o hormônio estimulante da tireóide (TSH), sendo composto de duas subunidades: a primeira, alfa (á), comum a todos os hormônios desta família, e a segunda, beta (â), que confere a especificidade para cada hormônio (Srisuparp et al., 2001). A subunidade á é similar à subunidade á do hormônio luteinizante (LH) da mulher, porca, vaca e ovelha

(Hafez, 1988). O hCG tem como ação estimular as enzimas responsáveis pela esteroidogênese no corpo lúteo (CL), promove a síntese de estrógeno, inibina e relaxina pelo CL, que auxiliam na sua ação luteotrófica, evita a luteólise, mantendo o fluxo sanguíneo, inibe o influxo de macrófagos e previne a apoptose (Srisuparp et al., 2001).

O LH é liberado pela hipófise de forma pulsátil durante todo o ciclo estral das fêmeas, assim como o FSH, que é responsável pelo aparecimento das ondas de crescimento folicular. Na maioria das vezes, esses folículos entram em atresia, devido ao efeito da progesterona e, do próprio estrógeno que, em determinadas concentrações, age negativamente sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário, mantendo baixa a frequência dos pulsos de LH, determinando concentrações plasmáticas inferiores às necessárias ao completo desenvolvimento folicular e posterior ovulação (Karsch et al., 1977). Corroborando com essa idéia, Austin e Short (1984) mencionaram que é necessária uma coordenada ação hormonal para que ocorra o crescimento folicular e conseqüente ovulação. A ovulação ocorre em função do aumento das concentrações plasmáticas de LH (picos), que atuam sobre os folículos devidamente estimulados e pré-sensibilizados, principalmente pelo FSH e outros hormônios.

Em cabras, Ginther e Kot (1994), Medan et al. (2003) e Menchaca e Rubianes (2003), verificaram ciclos estrais com predominância de quatro ondas foliculares, com emergência nos dias 0, 4, 8 e 14 do ciclo (Figura 1), com os folículos atingindo o diâmetro de três a mais que seis milímetros, sendo esses possivelmente os folículos dominantes ovulatórios. O fenômeno de dominância parece estar mais presente na primeira e na quarta onda de crescimento folicular. Ainda, González et al. (1999) verificaram não haver diferenças quanto à população de folículos pequenos (2-3 mm) e médios (4-5 mm) em relação aos dias do ciclo estral, com diferenças em relação aos folículos grandes (> 6 mm), e esta população aumenta dos dias 12 a 18 do ciclo. Foi também verificada taxa de crescimento folicular diária de 1,8 mm para os folículos grandes e médios, e de 0,8 mm para os pequenos e, quanto à taxa de atresia (regressão), esta foi de 1,1; 1,2 e 0,8 mm para os folículos grandes, médios e pequenos, respectivamente.

Rowe e East (1996), ao estudarem a utilização de eCG associado ao hCG ou apenas o uso de eCG em cabras, não encontraram diferença entre os animais tratados quanto à manifestação de estro (97 e 89%, respectivamente). Os animais tratados apenas com eCG apresentaram maior intervalo tratamento-estro que os tratados com ambos, hCG/eCG. Wildeus e Moore (1995), citados por Gordon (1997), ao utilizarem

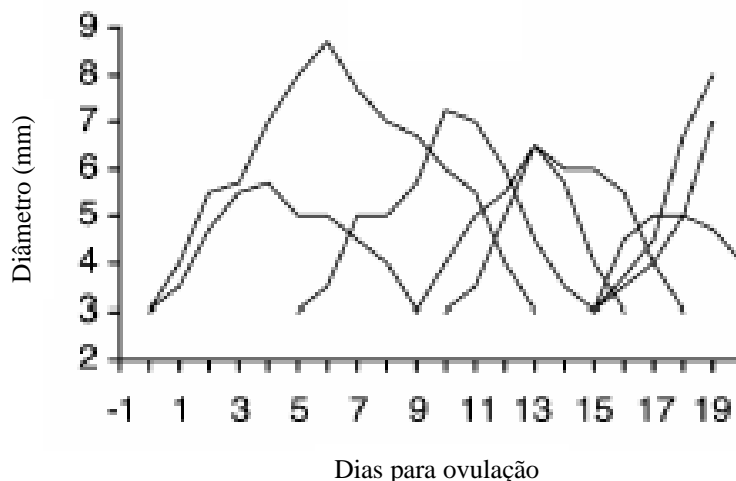


Figura 1 – Ondas de crescimento folicular, em cabras com ciclo estral de 21 dias (Fonte: Rubianes e Menchaca, 2003).

eCG e hCG associados, nas doses de 400 UI e 200 UI, respectivamente, obtiveram a superovulação em 50% das cabras.

Saharrea et al. (1998), ao aplicarem hCG 84 horas após o início do estro, em cabras superovuladas com eCG, verificaram a eficácia deste hormônio em prevenir a regressão luteal precoce. Fonseca (2002), ao utilizar o hCG no quinto dia no pós-estro verificou o aumento das concentrações plasmáticas de progesterona (P4), demonstrando que o hCG atua sobre as estruturas ovarianas das cabras. Entretanto, o autor não determinou se o aumento de P4 foi devido à formação de corpos lúteos acessórios, ou ao crescimento e ou aumento do número de células luteais.

#### 2.4. Prostaglandina e luteólise

A formação do CL se faz necessária para a manutenção da gestação nos mamíferos, sendo essencial durante toda a gestação nos caprinos, pois a placenta não produz suficiente progesterona, como ocorre nos ovinos e bovinos a partir do terço final da gestação. A produção de progesterona pelo CL depende da quantidade e da capacidade de produção do tecido esteroideogênico, assim como do fluxo sanguíneo, que aumenta com o seu desenvolvimento. O tecido esteroideogênico do CL é formado por dois tipos de células: grandes, formadas a partir das células da granulosa, e pequenas, formadas a partir das células da teca interna. As células grandes, apesar de não serem

responsivas à ação do LH, são responsáveis pela maior produção de P4. E as células pequenas, responsivas ao LH, produzem uma fração menor da concentração plasmática de P4 (Gordon et al., 2000) e, podem ser transformadas em grandes, por ação de hormônios luteotróficos como LH ou hCG, e ainda pelo próprio desenvolvimento do CL.

Wiltbank et al. (1995) e Gordon (1997), verificaram a existência de receptores para prostaglandina no CL de bovinos a partir do segundo dia de sua formação. Gordon et al. (2000) verificaram cerca de 60% de atividade de produção mRNA em corpos lúteos de ovinos a partir do segundo dia de sua formação em relação à capacidade total do corpo lúteo maduro.

Em caprinos, a  $PGF_{2\alpha}$  induz a luteólise entre o 15<sup>o</sup> e 18<sup>o</sup> dia do ciclo estral. A  $PGF_{2\alpha}$  é inicialmente produzida de forma pulsátil pelo útero e, posteriormente, de forma endógena pelo corpo lúteo de ratas, com redução das concentrações plasmáticas de progesterona uma hora após a aplicação de análogos de  $PGF_{2\alpha}$  (Narayansingh et al., 2002) e, em bovinos (Hayashi et al., 2003). A  $PGF_{2\alpha}$  no CL atua inicialmente sobre receptores da família G localizados nas grandes células luteínicas em ovinos (Juengel et al., 1996, citados por Anderson et al., 2001); posteriormente, ativa o trifosfato de inositol (IP3) aumentando os níveis de cálcio intracelular que ativa a proteína quinase C, a qual parece estar envolvida nas ações anti-esteroidogênicas da  $PGF_{2\alpha}$  (Tsai e Wiltbank, 1997).

McCracken et al. (1999) verificaram que o CL é considerado em luteólise funcional quando a produção de P4 é reduzida à metade de sua concentração normal, o que ocorre uma a duas horas após a aplicação de  $PGF_{2\alpha}$ . Gordon et al. (2000) mencionaram que a  $PGF_{2\alpha}$  reduz a produção de progesterona por vários mecanismos intracelulares: diminui a sensibilidade dos receptores aos hormônios luteotróficos, menor aporte de colesterol para a célula, transporte do colesterol dentro da célula e, ou, através da membrana da mitocôndria e diminuição da atividade das enzimas requeridas à esteroidogênese.

Os análogos de prostaglandina são comumente utilizados em duas doses intervaladas de 11 dias, para a sincronização de estro em cabras. Ott et al. (1980) e El-Amrawi et al. (1993), citados por Gordon (1997), comentaram que o aparecimento de sinais clínicos do estro ocorre em até 48 horas após a aplicação de  $PGF_{2\alpha}$  e a taxa de parição é de 80%. Recentemente, Fonseca et al. (2002) verificaram taxas de 90% de retorno ao estro, em cabras das raças Alpina e Saanen, após a segunda aplicação de análogos de  $PGF_{2\alpha}$ , com um intervalo médio do tratamento ao início do estro de 49,9 horas e duração média do estro de 16,2 horas.

## 2.5. Sazonalidade e glândula pineal

Os caprinos apresentam sazonalidade reprodutiva nas regiões temperadas e parte das tropicais e subtropicais, concentrando os ciclos estrais nos meses de março a junho, época do ano em que a luminosidade é decrescente. Na cidade de Viçosa-MG, Brasil, posicionada a 20°46'23" de latitude sul e 42°51'10" de longitude oeste, altitude média de 704,84 m, clima CWA, pela classificação de Köppen, local em que se realizou a maioria dos experimentos, o fotoperíodo natural e o artificial utilizado para estimular o aparecimento do estro fora da estação natural de acasalamento (primeiro de julho a 31 de agosto), está representado na Figura 2.

A diminuição da duração de horas de luz diária altera a produção e secreção da melatonina. A luminosidade captada pelos olhos e, transmitida à glândula pineal via sistema nervoso autônomo (simpático), influencia as atividades do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, com conseqüências na concentração de partos e, da produção, o que é indesejável para o sistema produtivo.

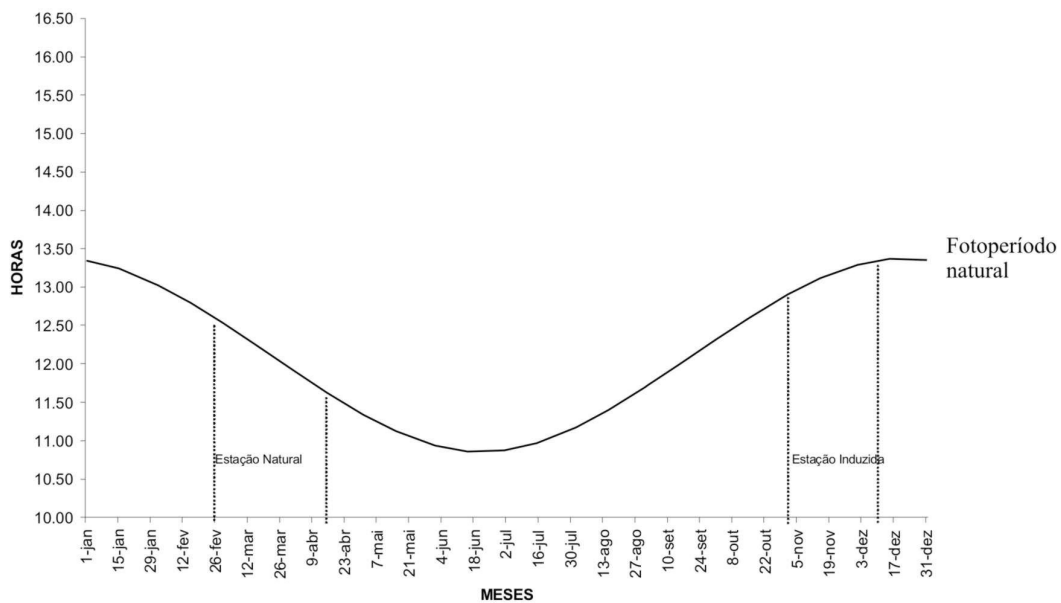


Figura 2 – Fotoperíodo natural em Viçosa-MG no ano de 2002 e estações reprodutivas. (Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola, UFV-MG).

Conseqüentemente se alterou a luminosidade do ambiente, determinando a alteração do processo natural de acasalamento. A luz artificial deve permanecer por um período de 60 a 90 dias, e quando somada à luz natural, o total de número de horas luz deve ser superior, em pelo menos três horas, à luminosidade natural do período subsequente. Deveson et al. (1991), citados por Deveson et al. (1992), mencionaram que a variação de luz artificial, a nível dos olhos das cabras, de 119 e 442 Lux, é suficiente para suprimir a produção noturna de melatonina em pelo menos 70% e, recomenda a utilização de um período de 16 horas de luz contra 8 horas de escuro, para que o programa de fotoperíodo artificial seja eficaz. Este programa é utilizado no capril da UFV.

Assim, quando removida a luz artificial, se simula um fotoperíodo decrescente, e esse fenômeno estimula a produção de melatonina por parte da glândula pineal, pois, com a redução das horas de luz captadas pela visão, ocorre a condução de estímulos ao núcleo supraquiasmático e, deste ao gânglio cervical superficial, via terminações nervosas do simpático, atingindo a pineal (Lincoln, 1984).

A glândula pineal eleva a produção da melatonina no período noturno, a partir da serotonina, que tem como precursor o aminoácido triptofano. A melatonina então atua via eixo hipotalâmico-hipofisário, estimulando três tipos de receptores, localizados no hipotálamo (eminência média) e na *pars tuberalis*, de onde se origina o estímulo para a produção de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) e, conseqüentemente, do FSH e do LH (Pévet, 2003).

Nos ovinos, verificou-se que o principal sítio de atuação da melatonina é o hipotálamo, e durante o anestro sazonal os pulsos de GnRH/LH ocorrem na freqüência de um a cada seis horas, enquanto na estação reprodutiva aumentam para dez a cada seis horas (Viguié et al., 1995). Malpaux et al. (1997) citam um possível efeito negativo das concentrações elevadas de serotonina sobre a liberação das gonadotrofinas e conseqüente redução na produção de LH e FSH. Com aumento da produção de melatonina e conseqüente aumento da freqüência e amplitude dos pulsos de liberação das gonadotrofinas, ocorre o retorno dos animais à atividade reprodutiva, com o aparecimento de estros dentro 60 a 70 dias após a retirada da luz artificial.

Assim sendo, se lançou mão de técnicas artificiais para promover acasalamento em outros períodos fora da estação de reprodução, dentre essas, como já mencionado, a utilização do fotoperíodo artificial, além da indução hormonal, utilizando-se de dispositivos com progesterona natural ou sintética (P4), associada ou não à aplicação de eCG e análogos de PGF<sub>2α</sub>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. E.; WU, Y-L. TSAI, S-J.; WILTBANCK, C. M. Prostaglandin F<sub>2α</sub> receptors in the corpus luteum: Recent information on the gene, messenger Ribonucleic Acid, and Protein. **Biology of Reproduction**, v. 64, p. 1041-1047, 2001. (Minireview)

AUSTIN, C. R.; SHORT, R. V. **Reproduction in mammals, Hormonal control of reproduction**. Book 3. 2. ed. Cambridge University Pres, New York 1984. 224 p.

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

BENTIN-LEY, U; HORN, T.; SJOGREN, A. et al. Ultrastructure of human blastocyst-endometrial interactions. **Journal of Reproduction Fertility**, v. 120, p. 337-350. 2000.

CARNEVALI, F.; SCHINO, G.; DIVERIO, S.; MISITI, S. Oestrus induction and synchronization during anoestrus in cashmere goats using hormonal treatment in association with “male effect”. **European Fine Fibre Network**, Occasional Publication, n. 6, p. 55-63, 1997.

DEVESON, S. L.; FORSYTH, I. A.; ARENDT, J. Induced out-of-season breeding in British Saanen dairy goats: use of artificial photoperiods and/or melatonin administration. **Animal Reproduction Science**, v. 29, p. 1-15. 1992.

FONSECA, J. F. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras Alpina e Saanen**. Viçosa-MG: UFV, 2002. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

FONSECA, J. F.; TORRES, C. A. A.; MAFFILI, V. V. et al. Indução hormonal de estro em cabras nulíparas fora da estação de acasalamento. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 2002. Recife: Reunião Anual da SBZ. Recife, 2002. (CDROM)

- GINTHER, O. J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001. 1994.
- GONZALEZ de B. A.; SANTIAGO, M. J.; GOMEZ-BRUNET, A. et al. Follicular dynamics during the oestrus cycle in dairy goats. **Animal Science**, v. 68, p. 547-554. 1999.
- GORDON, D. N.; JUENGEL, J. L.; SILVA, J. P. et al. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. **Physiology Review**, n. 80, p. 1-29, 2000.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep & goats**. Vol. 2. CAB International, 1997. 450 p.
- HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 4. ed., São Paulo: Manole, 1988. 720 p.
- HAYASHI, K.; ACOSTA, J. T.; BERISHA, B. et al. A. Changes in prostaglandin secretion by the regressing bovine corpus luteum. **Prostaglandins e other Lipid Mediators**, n. 70, p. 339-349, 2003.
- KARSCH, F. J.; LEGAN, S. J.; HAUGER, L. R.; FOSTER, D. L. Negative Feedback faction on tonic luteinizing hormone secretion in the ewe: Dependence on the ovaries. **Endocrinology**, v. 101, n. 3, p. 800-806, 1977.
- LEBOEUF, B.; MANFREDI, E.; BOUE, P. et al. Artificial insemination of dairy goats in France. **Livestock Production Science**, v.55, p. 193-203, 1998.
- LINCOLN, G. A. The pineal gland. Cap. 3. In: AUSTIN, C. R.; SHORT, V. R. **Reproduction in Mammals**, Book 3. **Hormonal Control of Reproduction**. Cambridge, 1984. 244 p.
- MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A. A. Avaliação de programas hormonais para a indução e sincronização do estro em caprinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 171-178. jan. 2001.
- MALPAUX, B.; VIGUIÉ, C.; SKINNER, D.C. et al. Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe. **Brain Research Bulletin**, v. 44, n. 4, p.431-438, 1997.
- McCRACKEN, J. A.; CUSTER, E. E.; LAMSA, J. C. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. **Physiology Reviews**, v. 79, p. 263-324, April, 1999.
- MEDAN, M. S.; WATANABE, G.; SASAKI, K. et al. Ovarian dynamics and their association with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and inhibition during the estrous cycle in goats. **Biology of Reproduction**, v. 69. p. 57-63, 2003.
- MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Relation between progesterone concentrations during the early luteal phase and follicular dynamics in goats. **Theriogenology**, v. 57, p. 1411-1419, 2002.

- NARAYANSINGH, R. M.; SENCHYNA, M.; CARLSON, J.C. Treatment with prostaglandin F<sub>2α</sub> increases expression of prostaglandin synthase-2 in the rat corpus luteum. **Prostaglandins & other Lipid Mediators**, v. 70, p. 145-160, 2002.
- PARGOANKAR, M. D.; BAKSHI, S. A.; PARGOANKAR, D. R. et al. Studies on superovulation response of goats treated with PMSG. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 47, n. 2, p.149-150, 1994.
- PÉVET, P. Melatonin: from seasonal to circadian signal. **Journal of Neuroendocrinology**, v. 15, p. 422-426, 2003.
- PROSPERI, C. P.; TORRES, C. A. A.; MAFFILI, V. V. et al. Indução do estro em cabras Saanen nulíparas, utilizando-se diferentes tempos de exposição ao progestágeno. **In. XV Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Protocolo 320-055, Porto Seguro – Bahia. Agosto 2003.**
- REGUEIRO, M.; PÉREZ CLARIGET, R.; GANZABAL, A.; ABA, M.; FORSBERG, M. Effect of medroxyprogesterone acetate and CG treatment on the reproductive performance of dairy goats. **Small Ruminant Research**, v. 33, p. 223-230, 1999.
- ROWE, J. D.; EAST, N. E. Comparison of two sources of gonadotropin for estrus synchronization in does. **Theriogenology**, n. 45, p. 1569-1575, 1996.
- RUBIANES, E.; MENCHACA, A. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 271-287. 2003.
- SAHARREA, A.; VALENCIA, J.; BALCÁZAR, A. ET AL. 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.
- SRISURPARP, S.; STRAKOVA, Z.; FAZLEABAS, A. T. The role of chorionic gonadotropin (CG) in blastocyst implantation. **Archives of Medical Research**, v. 32, p. 627-634. 2001. (Review Article).
- TAYLOR, R. N.; MARTIN, M. C. The endocrinology of pregnancy. In: GREENSPAN, F. S.; STREWLER, G. J. (Ed.). **Basic & Clinical Endocrinology**, 1997. 823 p.
- TSAI, S.; WILTBANK, M. C. Prostaglandin F<sub>2α</sub> induces expression of prostaglandin G/H synthase-2 in the ovine corpus luteum: A potential positive feedback loop during luteolysis. **Biology of Reproduction**, v. 57, p. 1016-1022, 1997.
- VIGUIÉ, C.; CARATY, A.; LOCATELLI, A.; MALPAUX, B. Regulation of LHRH secretion by melatonin in the ewes. I. Simultaneous delayed increase in LHRH pulsatile secretion. **Biological of Reproduction**, v. 52, p. 1114-1120, 1995.
- WILTBANK, M. C.; SHIAO, T. F.; BERGFELT, D. R.; GINTHER, O. J. Prostaglandin F<sub>2α</sub> receptors in the early corpus luteum. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 74-78, 1995.

## Taxa de gestação em cabras Alpinas e Saanen tratadas com hCG no terceiro dia após o estro

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação da gonadotrofina coriônica humana (hCG) sobre a taxa e duração da gestação e sobre as concentrações plasmáticas de progesterona (P4) em cabras lactantes das raças Alpina (83) e Saanen (60), na estação de acasalamento induzida pelo programa de fotoperíodo artificial. Os animais foram distribuídos em dois tratamentos após a cobrição; as cabras do tratamento 1 (T1 controle) receberam solução salina via intramuscular (1 mL) e as do tratamento 2 (T2) receberam 250 UI do hCG, no terceiro dia no pós-estro. A taxa de gestação, detectada por exame ultra-sonográfico realizado no 35<sup>o</sup> após a cobrição, para as cabras das raças Alpina e Saanen controle e tratadas, foi de 80,35; 70,27; 72,73; 81,48%, respectivamente, não diferindo entre os animais dentro dos tratamentos e entre raças ( $P > 0,05$ ). O hCG não afetou a taxa de gestação dos animais dentro de tratamentos nem entre raças, e a taxa média de gestação foi de 77,20 e 75,00% para os controles e tratados, respectivamente. Também a duração média das gestações nas cabras não foi afetada pelo tratamento ( $P > 0,05$ ), sendo  $151 \pm 3$  dias para os animais do T1 (34) e  $151 \pm 2$  dias para os animais do T2 (47). As amostras de sangue para análise da concentração plasmática de progesterona (P4) foram coletadas de cinco cabras Alpinas por tratamento, nos dias: do estro (dia 0), 3, 8, 15, 21, 42 e 60, após o estro. Não houve diferença na concentração plasmática média de P4 entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), sendo 5,84 ng/mL nos animais-controle e de 5,76 ng/mL nos animais tratados, porém houve diferença em relação aos dias de coleta ( $P < 0,05$ ). Dessa forma, verificou-se que o hCG aplicado no terceiro dia pós-estro não altera as taxas de gestação e nem as concentrações de P4, não tendo qualquer efeito benéfico sobre a taxa de gestação das cabras.

Palavras-chave: cabra, estro, gestação, hCG.

## **Gestation rate of Alpine and Saanen goats treated with hCG in the third day after estrus**

**Abstract** – The objective of the experiment was to evaluate the effect of the application of the human chorionic gonadotropin (hCG) on the rate and length of the gestation and on the plasma concentration of progesterone (P4), in the Alpine (83) and Saanen (60) dairy goats, in the breeding season induced by the artificial photoperiod program. The animals were allocated in two treatments, after estrus, treatment 1 (T1): the goats received saline solution intramuscularly (1 mL) and in treatment 2 (T2): the animals received 250 IU of hCG in the third day after estrus. The gestation rate detected by ultrasound equipment in the thirty fifth day after mating, for the Alpine and Saanen goats in T1 and T2 treatments were: 80.35 and 70.27% and 72.73 and 81.48%, respectively, and did not differ among themselves ( $P>0.05$ ). The gestation rate means were: 77.20% and 75.00% for the controls and treated animals, respectively. The goats gestation length were not affected by the hCG treatment ( $151\pm3$  x  $151\pm2$  days) for the T1 and T2, respectively. Blood samples from 5 Alpine does per treatment were collected at the estrus time (day 0) and on days 3, 8, 15, 21, 42 and 60 after estrus, for progesterone plasma determination. The progesterone concentration means were 5.84 and 5.76 ng/mL for the control and treated does, respectively, and were not affected by the treatment ( $P>0.05$ ). A significant differences in relation to the days of collections ( $P<0.05$ ) were observed. The applied hCG in the third day after estrus did not change the gestation rate nor the P4 concentration, without any beneficial effect on the does gestation rate.

Key words: does, estrus, gestation, hCG.

## 1. Introdução

O índice reprodutivo pode ser maximizado por várias técnicas de manejo, dentre essas o uso de hormônios. A gonadotrofina coriônica humana (hCG), sintetizada no início da gestação de mulheres, tem a função de transformar o corpo lúteo (CL) cíclico em corpo lúteo gestacional (*verum*). A subunidade  $\alpha$  é similar à subunidade do hormônio luteinizante (LH) em humanos, suínos, bovinos e ovinos (Hafez, 1988). O hormônio folículo estimulante (FSH) é liberado pela hipófise de forma pulsátil durante todo o ciclo estral nas fêmeas, promovendo várias ondas de crescimento folicular. Quando os folículos entram em atresia, devido à ação negativa da progesterona (P4) produzida pelo CL sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, que impede a produção em concentrações adequadas de LH, ocorre a liberação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. Nessa fase, o crescimento folicular atinge pleno seu desenvolvimento, culminando com a ovulação do(s) folículo(s) dominante(s).

Ginther e Kot (1994) e Medam et al. (2003) verificaram em cabras frequência maior de quatro ondas de crescimento folicular, emergindo nos dias 0, 4, 8 e 14 do ciclo estral, e folículos ovulatórios com média de 6 mm de diâmetro. O fenômeno de dominância parece ser mais intenso na primeira e quarta ondas. Com a existência de desenvolvimento folicular no início do metaestro, a aplicação de hormônios, como o hCG, pode levar à ovulação, com a formação de um novo corpo lúteo e, ou, apenas a luteinização do folículo.

Saharrea et al. (1998), ao aplicarem hCG 84 horas após o início do estro de cabras superovuladas com gonadotrofina sérica da égua prenhe (PMSG ou eCG), verificaram maior número de corpos lúteos nas cabras tratadas e concluíram que este efeito pode ter sido causado pela ação direta do hCG sobre as células do CL em desenvolvimento ou devido à formação de novos corpos lúteos, e, assim, têm-se a elevação da concentração plasmática de P4. Fonseca (2002) demonstrou a eficiência do hCG em elevar a concentração plasmática de progesterona, em cabras das raças Alpina e Saanen, ao utilizar 250 UI de hCG no quinto dia após o estro. Waldron et al. (1999) demonstraram que cabras que apresentaram falhas na formação do CL tiveram ciclos estrais curtos e taxa de gestação reduzida. Dessa forma, o hCG pode ser utilizado para evitar a regressão prematura do CL, bem como formar novos corpos lúteos e, ou, aumentar o número de células grandes do CL, pela conversão das pequenas, uma vez que as células grandes são as maiores produtoras de progesterona. Isso pode assegurar

melhor taxa de gestação e, conseqüentemente, melhores índices reprodutivos e produtivos dos rebanhos caprinos. Nessa espécie, é fundamental a presença do CL, pois a placenta por si só não é capaz de produzir concentrações adequadas de progesterona para a manutenção da gestação (Gordon, 1997).

Objetivou-se neste estudo verificar se a aplicação do hCG em cabras no terceiro dia no pós-estro contribui para o aumento da taxa de gestação e para a concentração plasmática de progesterona.

## 2. Material e Métodos

Foram utilizadas as instalações do setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, posicionada a 20°46'23" de latitude sul e 42°51'10" de longitude oeste, altitude média de 704,84 m, clima CWA, pela classificação de Köppen (verão úmido e inverno seco), com temperatura média anual 20,9 °C e precipitação pluviométrica de 1.203 mm. Os animais foram alojados em baias coletivas (16 animais), com acesso ao solário. A alimentação oferecida foi à base de silagem de milho e ração concentrada, conforme suas exigências, com água e sal mineral fornecidos à vontade.

O experimento foi conduzido de novembro de 2002 a abril de 2003, durante a estação de reprodução induzida por fotoperíodo artificial, utilizando-se 143 cabras em lactação, sendo 83 da raça Alpina e 60 da raça Saanen, distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos, após a cobrição. As cabras foram previamente submetidas a fotoperíodo artificial por 60 dias, para induzir a estação reprodutiva no período seguinte (de 60 a 70 dias após a retirada da luz artificial). Os animais do tratamento-controle (T1, 46 cabras Alpinas e 33 Saanen) receberam placebo (solução salina 0,9 %) em volume de 1 mL, idêntico ao das 250 UI do hCG<sup>1</sup> aplicado no terceiro dia no pós-estro (T2, 37 cabras Alpinas e 27 Saanen), por via intramuscular.

O estro foi detectado com o auxílio de um rufião, duas vezes ao dia, as 7 e às 17 horas, por um período mínimo de 20 minutos. A fêmea foi considerada em estro, quando mostrava interesse pelo macho, apresentando os seguintes sintomas: movimento lateral da cauda, secreção e edemaciamento vulvar, inquietação, balidos freqüentes e

---

<sup>1</sup> Vetecor®, Laboratórios Calier do Brasil Ltda.

imobilidade à monta. A fêmea foi levada ao macho, de fertilidade conhecida, para ser coberta, no momento da visualização do estro e 24 horas após a primeira cobertura, caso permanecesse em estro.

As amostras de sangue foram coletadas de 15 animais de cada tratamento, no dia do estro (dia 0), no dia da aplicação do hCG (dia 3) e nos dias 8, 15, 21, 42 e 60 no pós-estro, por meio de punção da veia jugular, com o auxílio de tubos contendo vácuo e anticoagulante (EDTA), e armazenadas em recipiente próprio, sobre gelo, até a centrifugação a 2.000 G, por 15 minutos, em centrífuga refrigerada a 5 °C. O plasma obtido foi armazenado em freezer a -20 °C até o momento das análises, sendo que o tempo de coleta à armazenagem não excedeu duas horas. As concentrações plasmáticas de progesterona (P4) foram avaliadas por radioimunoensaio em fase sólida (kit comercial<sup>2</sup>), em cinco animais por tratamento, cujo valor mínimo de P4 mensurável foi de 0,02 ng/mL.

O diagnóstico de gestação dos animais foi realizado por ultra-sonografia, via transretal, realizada no 35<sup>o</sup> dia após a cobertura, por meio de probe de 5 MHz (Aloka SSD 500<sup>3</sup>). A duração da gestação foi calculada com base no período entre a data da cobertura e a do parto. Também se verificou o número de animais que pariram, em relação aos animais diagnosticados positivamente ao 35<sup>o</sup> dia, no intuito de evidenciar possíveis perdas fetais.

A taxa de gestação foi testada pelo Teste de Dispersão de Frequência do Qui-Quadrado (Ayres et al., 2000). As concentrações plasmáticas de P4 foram avaliadas para a distribuição normal, pelo teste de Lilliefors e para verificar a homogeneidade de variância pelos testes Cochran. Posteriormente, avaliaram-se por meio da análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de SNK, a 5%, pelo programa computacional SAEG (Ribeiro Júnior, 2001). Também se buscou o ajustamento de uma regressão para os valores de P4, pelo programa BioEstat (Ayres et al., 2000).

### **3. Resultados e Discussão**

O número e o percentual de cabras das raças Alpina e Saanen, gestantes ou não, encontram-se na Tabela 1. Observa-se que o hCG não afetou o percentual de gestação das cabras ( $P > 0,05$ ).

---

<sup>2</sup> Coat-a-count progesterone Kit, DPC, Diagnostic Products Co. Los Angeles, CA, USA.

<sup>3</sup> Aloka, modelo SSD-500, Tokyo, Japan.

Tabela 1 - Percentual e proporção (p) de animais gestantes de acordo com as raças Alpina e Saanen tratadas com hCG

Tratamento	Gestação/Raça		Total
	Alpina* (p)	Saanen* (p)	
Controle*	80,35% (37/46)	72,73% (24/33)	77,22% (61/79)
hCG*	70,27% (26/37)	81,48% (22/27)	75,00% (48/64)
Total	75,90% (63/83)	74,19% (46/62)	76,22% (109/143)

\* Não houve diferença, pelo teste do qui-quadrado ( $P > 0,05$ ), entre as raças dentro de tratamentos nem entre tratamentos.

Os animais foram agrupados, independentemente da raça, em ambos os tratamentos. Por meio da ultra-sonografia, foi verificada a taxa de gestação de 77,20% e 75,00% para as cabras-controle e tratadas, respectivamente, não ocorrendo diferença entre raças nos dois tratamentos pelo teste de Qui-Quadrado ( $P > 0,05$ ). O percentual de animais gestantes aproximou-se dos valores de taxa de gestação obtidos por Fonseca (2002), que detectaram, em cabras da raça Alpina, tratadas com hCG, no quinto dia pós-estro, taxas de 84,20% e 66,67% nos animais tratados e controles, respectivamente.

A duração da gestação não foi influenciada pelo tratamento, sendo de  $151 \pm 2$  dias ( $n = 47$  animais) nas cabras-controle, e  $151 \pm 3$  dias ( $n = 34$  animais) nas tratadas com hCG, no terceiro dia, resultado este em consonância com os encontrados por Robin et al. (1994), de  $151,2 \pm 3,2$  dias de gestação.

A taxa de perda fetal dos animais-controle foi de 22,95% (14 em 61 animais) e de 29,17% (14 em 48 animais) nos tratados. Valores similares para perdas fetais foram observados nos rebanhos leiteiros da Noruega; perdas essas que variaram de 10,00 a 30,00% conforme mencionado por Loken (1990), Melby et al. (1996) e Waldeland e Loken (1991), citados por Engeland et al. (1999). Esses autores mencionaram que a causa de perdas fetais não-infecciosas, em estádios avançados da prenhez, deve-se a distúrbios ocorridos nas funções endócrinas da placenta, em virtude da diminuição da concentração plasmática de estrógeno e do aumento da produção do “15-cetodihidro-prostaglandina  $F_{2a}$ ”, metabólito da prostaglandina  $F_{2a}$ .

As concentrações plasmáticas médias de P4 evidenciaram que as médias não variaram entre as cabras dentro dos tratamentos ( $P > 0,05$ ), conforme apresentado na Tabela 2. Estas médias são semelhantes às obtidas por Fredriksson et al. (1984), que verificaram concentrações plasmáticas de P4, variando de 5 a 10 ng/mL durante o

Tabela 2 - Concentrações plasmáticas médias de progesterona (P4), em cabras da raça Alpina, tratadas com hCG, durante a estação de reprodução induzida por fotoperíodo artificial

Tratamento	Número de amostras	P4 (ng/mL)
Controle	35	5,8388 <sup>a</sup>
hCG	35	5,7679 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), CV = 55,926.

período de atividade do corpo lúteo, no ciclo estral das cabras (do sétimo dia até a luteólise). As concentrações plasmáticas de P4 apresentaram valores adequados para a manutenção da gestação na espécie caprina.

Os resultados não corroboram os de Fonseca (2002), que verificou diferenças nas concentrações plasmáticas de P4, em cabras que estavam ciclando naturalmente. Os animais tratados com 250 UI hCG (mesma dose utilizada nesse experimento) apresentaram maiores concentrações de P4 em comparação aos animais-controle, nos dias 13, 17 e 21 do pós-estro.

Neste estudo, a concentração plasmática de P4 não sofreu alteração, em virtude, da aplicação do hCG no terceiro dia após o estro, provavelmente pela falta de maturidade dos folículos ovarianos e, ou, da responsividade dos receptores desses, apesar de Ginther e Kot (1994) terem mencionado que no dia 0 do ciclo estral já havia folículos em desenvolvimento.

A concentração plasmática média geral de progesterona dos animais não diferiu entre os dias 15, 21, 42 e 60 ( $P > 0,05$ ); houve diferenças entre os dias 0, 3 e 8, sendo que a concentração dos dois primeiros dias diferiu dos demais dias ( $P < 0,05$ ); a concentração plasmática de P4 do dia 8 não diferiu da do dia 15 ( $P > 0,05$ ) e diferiu dos dias 21, 42 e 60 ( $P < 0,05$ ). A concentração de progesterona desses últimos dias não diferiu entre si, como apresentado na Tabela 3 e na Figura 1. Tal fato era esperado, pois com o desenvolvimento e amadurecimento do corpo lúteo, principalmente por ação do LH, ocorreu aumento na produção de P4 e, conseqüentemente, elevação das concentrações plasmáticas (McCracken et al., 1999), possibilitando, assim, a manutenção da gestação.

As concentrações plasmáticas de P4 nos dias 15, 42 e 60 estão dentro da faixa citada anteriormente (Frederiksson et al., 1984), assim como, aquelas observadas para o dia do estro estão próximas às verificadas por Blaszczyk et al. (2003), que verificaram

Tabela 3 – Médias das concentrações plasmáticas de progesterona das cabras da raça Alpina, nos diferentes dias após cobrição, tratadas com hCG, na estação de reprodução induzida por fotoperíodo artificial

Dia	P4 ng/mL		
	Controle (n)	hCG (n)	Geral (n)
0	0,0000* (5)	0,1603 (5)	0,0802 <sup>d</sup> (10)
3	3,5983 (5)	3,4625 (5)	3,5304 <sup>c</sup> (10)
8	5,9915 (5)	5,5915 (5)	5,7915 <sup>b</sup> (10)
15	7,6738 (5)	7,7042 (5)	7,6890 <sup>ab</sup> (10)
21	8,5328 (5)	8,6203 (5)	8,5766 <sup>a</sup> (10)
42	6,7826 (5)	6,8395 (5)	6,8110 <sup>a</sup> (10)
60	8,2927 (5)	7,9968 (5)	8,1447 <sup>a</sup> (10)

Valores dentro da coluna, seguidos de letras diferentes, diferiram entre si pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ), CV = 29,034.

\*valores não-detectáveis.

n = número de animais.

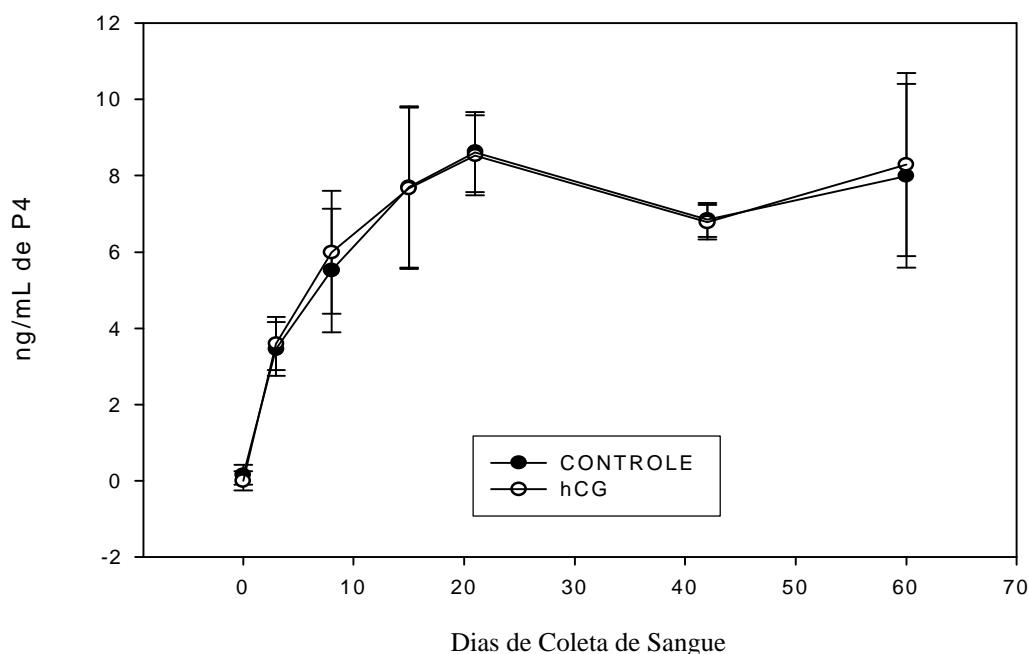


Figura 1 – Concentração plasmática de progesterona de cabras da raça Alpina, tratadas com hCG, de acordo com o dia da coleta, durante a estação de reprodução induzida por fotoperíodo artificial.

valores de 0,42 ng/mL durante a estação de reprodução e de 0,27 ng/mL fora da estação. A concentração plasmática de P4 do dia 21 foi semelhante à encontrada por Sawada et al. (1994) para cabras durante a fase progesterônica do ciclo estral 7,80 ng/mL, demonstrando que o hCG, quando aplicado no terceiro dia após o estro, não contribuiu para o aumento da concentração plasmática de P4.

Após a obtenção destes resultados tentou-se ajustar uma curva de regressão, observando que a melhor curva de ajuste para as concentrações (Y) de P4, dos valores agrupados dos animais-controle e tratados, a partir do dia da aplicação da hCG (dia 3), foi a regressão cúbica ( $Y = 1,48 + 0,72 * D - 0,023 * X^2 + 0,00022 * D^3$ ,  $R^2 = 99,60\%$ ,  $P < 0,059$ ). Os valores da Tabela 3 evidenciam o aumento da concentração plasmática de P4 em função dos dias, até o 60º dia, correspondente ao último dia da coleta de amostras de sangue.

#### 4. Conclusões

Conclui-se que o hCG aplicado no terceiro dia, no pós-estro não alterou a concentração plasmática de P4, não melhorou a taxa de gestação e nem modificou o período de duração desta.

#### Referências Bibliográficas

- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, L. D.; DOS SANTOS, A. S. **BioEstat 2.0**. Sociedade Civil do Mamirauá–CNPQ, 2000. 258 p.
- BLASZCZYK, B.; UDALA, J.; GACZARZEWICZ, D. Changes in estradiol, progesterone, melatonin, prolactin and thyroxine concentrations in blood plasma of goats following induced estrus in and outside the natural breeding season. **Small Ruminant Research**, 2003 (in press).
- ENGELAND, I. V.; ROPSTAD, E.; KINDAHL, H. et al. Foetal loss in dairy goats: function of the adrenal glands, corpus luteum and the foetal-placental unit. **Animal Reproduction Science**, v. 55. p. 205-222, 1999.
- FONSECA, J. F. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras Alpina e Saanen**. Viçosa: UFV, 2002. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- FREDRIKSSON, G.; KINDAHL, H.; EDQVIST, L. E. 11-Ketotetranor PGF metabolites, a suitable indicator for measuring prostaglandin release during the normal oestrus cycle and early pregnancy in the goat. **Animal Reproduction Science**, v. 7. p. 537-545, 1984.

- GINTHER, O. J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, n.42. p. 987-1001, 1994.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep & goats**. Vol. 2, CAB International, 1997. 450 p.
- HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 4. ed., São Paulo: Manole, 1988. 720 p.
- MCCRACKEN, J. A.; CUSTER, E. E.; LAMSA, J. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. **Physiology Reviews**, v. 79, n. 2, April 1999.
- MEDAN, M. S.; WATANABE, G.; SASAKI, K. et al. Ovarian dynamics and their association with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and Inhibition during the estrous cycle in goats. **Biology of Reproduction**, v. 69, p. 57-63, 2003.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa-MG: UFV, 2001. 301 p.
- ROBIN, N.; LAFOREST, J. G.; LUSSIER, J. G.; GUILBAULT, L. A. Induction of estrus with intramuscular injections of GnRH or PMSG in lactating goats (*Capra hircus*) with a progestagen during seasonal anestrus. **Theriogenology**, v. 42, p. 107-116, 1994.
- SAHARREA, A.; VALENCIA, J.; BALCÁZAR, A. et al. 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.
- SAWADA, T.; HOU, M.; TAMADA, H.; MORI, J. Secretion of progesterone and 20 $\alpha$ -dihydroprogesterone during the estrous cycle in goats. **Steroids**, v. 59, p. 672-675, December 1994.
- WALDRON, D. F.; WILLINGHAM, T.D.; THOMPSON, P. V.; BRETZLAFF, K. N. Effect of concomitant injection of prostaglandin and PMSG on pregnancy rate and prolificacy of artificial inseminated Spanish goats synchronized with controlled internal drug release devices. **Small Ruminant Research**, v. 31, p. 177-179, 1999.

## **Indução do estro em cabras Saanen nulíparas, não-lactantes e lactantes, utilizando-se dois tempos de exposição ao progestágeno (6 ou 9 dias), durante a estação de anestro**

**Resumo** – O objetivo deste experimento foi verificar a efetividade da redução do tempo de manutenção da esponja intravaginal impregnada com acetato de medroxiprogesterona (60 mg de MAP) sobre a indução e sincronização do estro. Foram utilizadas 91 cabras, fora da estação de acasalamento, distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos (T1: 14 nulíparas, 8 não-lactantes e 21 lactantes, e T2: 14 nulíparas, 9 não-lactantes e 25 lactantes). Nestes tratamentos, as esponjas intravaginais foram mantidas por seis e nove dias, respectivamente. Independentemente do tratamento, 24 horas antes da retirada das esponjas, os animais receberam 200 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e 25 µg de análogo de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF = cloprostenol). Não se verificou diferença em relação à taxa de manifestação de estro entre as cabras dos tratamentos dentro das categorias (P>0,05), sendo, nulíparas 78,57 e 85,71%, não-lactantes 87,50 e 66,67%, e lactantes 85,71 e 88,00% no T1 e T2, respectivamente. O início do estro e sua duração não variaram com o tratamento (P>0,05), apenas apresentando diferença de acordo com a categoria animal, uma vez que as cabras nulíparas entraram em estro mais cedo que as não-lactantes e as lactantes (P<0,05) com valores de 25,36; 49,21; e 42,77 horas após a retirada da esponja, respectivamente. A duração do estro foi maior nas cabras nulíparas que nas lactantes, 35,09 vs 23,70 horas (P<0,05), mas não diferiu das não-lactantes (28,21 horas) e essas últimas não diferiram entre si (P>0,05). A percentagem de cabras gestantes não diferiu entre os tratamentos (P>0,05), sendo de 72,97% no T1 e de 73,68% no T2. O número de crias ao parto não diferiu entre as cabras dos tratamentos (P>0,05), sendo de 1,82±0,13 e de 1,58±0,16 no T1 e T2, respectivamente. Dessa forma, demonstrou-se a efetividade de redução da duração do tempo de tratamento com MAP, nos programas de indução e sincronização de estro, em cabras da raça Saanen.

Palavras-chave: indução do estro, cabra, progestágeno, MAP, sincronização.

## **Estrus induction in nuliparous, non-lactating and lactating Saanen does, using two times of exposure to the progesterone (6 or 9 days), during the anestrus season**

**Abstract** – The objective of the experiment was to study the effects of the reduction in the time of treatment of the intravaginal sponge containing 60 mg of synthetic progesterone (medroxyprogesterone acetate, MAP) on the estrus induction and synchronization. Ninety one animals, whose estrus was induced by the use of intravaginal sponges, were allocated into two treatments. In the treatment one (T1=43) 14 nuliparous, 8 non-lactating and 21 lactating and in the treatment 2 (T2=48), 14 nuliparous, 9 non-lactating and 25 lactating does, the intravaginal sponges were kept for six and nine days, respectively. Besides, animals from both treatments received 200 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) 24 hours before sponge withdrawal and 25 µg of prostaglandin F<sub>2α</sub> analogue (cloprostenol). The percentage of animals showing estrus between the treatments did not differ among themselves, being 78.57, 85.71 and 87.50, 66.67 and 85.71 and 88.00% for the nuliparous, non-lactating and lactating ones, for T1 and T2, respectively. The onset of estrus and its duration did not vary among animals in the treatments, but the nuliparous does started estrus earlier than non-lactating and lactating ones (25.36, 49.21 and 42.77 hours ; P<0.05) after the sponge withdrawal. The estrus duration was greater for nuliparous goats 35.09 hours comparing to the lactating ones 23.70 (P< 0.05), but did not differ from non-lactating 28.21 hours and the last two ones did not differ between themselves (P> 0.05). The gestation rate and litters size means were: 72.97 and 73.68% and 1.82±0.13 and 1.58±0.16 kids for T1 and T2 animals, respectively and were not affected by the treatment (P>0.05). It was concluded that the time for the intravaginal sponge, could be reduced in the protocols for estrus induction and synchronization in Saanen does, out of reproductive season.

Key words: does, estrus induction, MAP, progesterone, synchronization.

### **1. Introdução**

A indução e a sincronização de estro em caprinos têm sido utilizadas como forma de contornar os problemas decorrentes da sazonalidade estral destes animais. Os estros concentram-se em épocas do ano em que o fotoperíodo é curto, determinando assim a concentração da produção de leite e carne em certos meses do ano, o que reflete de forma negativa no abastecimento destes produtos.

Para indução e sincronização de estro utiliza-se, além do fotoperíodo artificial, o recurso da hormonioterapia, com o uso de acetato de medroxiprogesterona (MAP), sendo a progesterona (P4) utilizada desde 1948 por Dutt e Casida, citados por Freitas et al. (1997a).

Em caprinos, utilizam-se dispositivos intravaginais embebidos em P4 natural ou sintética, como as esponjas ou os dispositivos de liberação controlada e os implantes subcutâneos. Esses tratamentos devem ser associados à gonadotrofina coriônica humana (hCG) ou eqüina (eCG) e aos análogos de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  (PGF) para que se consiga maior eficiência (Ritar et al., 1984; Machado e Simplício, 2001). A indução e a sincronização causadas por esses tratamentos, tanto na estação de monta natural como fora desta, são de grande interesse no sistema de manejo reprodutivo.

Existem esponjas que contêm fluoracetato de progesterona (FGA) nas concentrações de 45 e 40 mg para cabras em lactação e nulíparas, respectivamente (Leboeuf et al., 1998). Entretanto, no Brasil utilizam-se esponjas com acetato de medroxiprogesterona (MAP), na concentração de 60 mg, cuja eficiência foi demonstrada por Machado e Simplício (2001). Inicialmente, as esponjas permaneciam no animal por períodos de 18 a 21 dias, simulando a duração natural do corpo lúteo, entretanto, o período de utilização é variado, podendo ser de 9, 12, 14 e 18 dias.

Quinlivan e Robinson (1969), citados Leboeuf et al. (1998), verificaram que a exposição prolongada de P4 prejudicava a migração dos espermatozóides pelos órgãos reprodutivos da fêmea. A partir de então, preconizou-se a redução do período de exposição a P4 para 11 dias. Segundo Corteel et al. (1988), as taxas de gestação aumentaram de 57,00% para 61,00% e de 48,00% para 53,00%, quando a eCG foi aplicada 48 horas antes da retirada da esponja e, no dia de sua retirada, respectivamente.

Quanto à utilização de eCG, Leboeuf et al. (1998) recomendaram este tratamento 48 horas antes da retirada da esponja, nas doses de 400 a 500 UI, para cabras em lactação, e de 250 a 300 UI, para cabras nulíparas. As doses foram maiores para as cabras no final de junho, no hemisfério norte, devendo-se utilizar concomitantemente eCG e análogos de prostaglandina (50 µg de cloprostenol). No Brasil usaram-se esponjas intravaginais contendo 60 mg de MAP; Fonseca (2002) utilizou esponjas por período de nove dias e aplicou 200 UI de eCG e 22,5 µg de análogo de  $PGF_{2\alpha}$  24 horas antes da retirada da esponja.

O desenvolvimento de protocolos alternativos, que sugerem que a dose e o número de hormônios utilizados sejam reduzidos, pode ser economicamente vantajoso e, também, a diminuição do tempo de exposição ao progestágeno pode também facilitar o manejo.

O objetivo deste estudo foi comparar a eficiência de protocolos alternativos, com reduzida permanência da esponja intravaginal contendo 60 mg de MAP, para indução e sincronização de estro, em cabras da raça Saanen, fora da estação reprodutiva.

## 2. Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido nas instalações do setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, posicionada a 20°46'23" de latitude sul e 42°51'10" de longitude oeste, altitude média de 704,84 m, clima CWA, pela classificação de Köppen (verão úmido e inverno seco), no período de 13 de janeiro a 20 de fevereiro de 2003, ou seja, fora da estação reprodutiva. Foram utilizadas 91 fêmeas da raça Saanen, sendo 28 nulíparas, 17 não-lactantes e 46 lactantes, cujos estros foram induzidos por meio da utilização de esponjas intravaginais<sup>4</sup> contendo 60 mg de progesterona sintética (MAP). As cabras foram distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: T1 (14 nulíparas, 8 não-lactantes e 21 lactantes) e T2 (14 nulíparas, 9 não-lactantes e 25 lactantes). As esponjas foram mantidas nas cabras por seis e nove dias, respectivamente. Independentemente do tratamento, 24 horas antes da retirada das esponjas, os animais receberam 200 UI de eCG<sup>5</sup> e 25 µg análogo de prostaglandina PGF<sub>2α</sub> (cloprostenol<sup>6</sup> = PGF). O estro foi observado duas vezes ao dia, às 8 e 16 horas, com o auxílio de um rufião, a fim de verificar o intervalo da retirada da esponja ao início do estro e a duração deste. Foi considerada em estro a fêmea que, além dos sinais característicos de estro, como inquietação, balidos, movimentos da cauda e secreção vulvar, permanecia imóvel à monta. A fêmea em estro foi levada para cobertura por um macho de fertilidade conhecida. O diagnóstico de gestação foi realizado no 35º dia após a cobertura, por meio de ultra-sonografia transretal (Aloka, SSD 500) com probe de 5 MHz, sendo considerada gestante quando da visualização da vesícula embrionária ou do embrião.

Os dados referentes ao intervalo tratamento-início do estro e duração deste foram analisados quanto à distribuição normal, pelo teste de Lilliefors, e, para homogeneidade de variância, pelo teste de Bartlett. Posteriormente, procedeu-se a ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste SNK, a 5%, por meio do programa

---

<sup>4</sup> Progespon.

<sup>5</sup> Novormom® 5000, Syntex S.A., Industria Bioquímica e Farmacêutica. Buenos Aires, Argentinian.

<sup>6</sup> Prolise®, ARSA S.R.L., Buenos Aires, Argentina.

computacional SAEG (Ribeiro Júnior, 2001). A percentagem de animais que manifestaram estro e a taxa de gestação foram testadas pelo Teste de Dispersão de Frequência do Qui-Quadrado (Ayres et al., 2000). A duração do estro foi avaliada pelo teste de SNK. Foram verificadas as distribuições das frequências de estro e sua duração, de acordo com as categorias das cabras, sendo o número de categorias determinado pela fórmula de Sturges:  $K = 1 + 3,22 \log n$ , em que  $K$  é o número de classes a ser criado e  $n$  o número de observações.

### 3. Resultados e Discussão

Os valores obtidos na indução de estro em cabras da raça Saanen com uso de esponjas intravaginais, contendo 60 mg de MAP, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Percentual de estro induzido em cabras da raça Saanen, com dois períodos de permanência de esponjas intravaginais, de acordo com a categoria animal

Categorias	Tempo de permanência da esponja		Total
	6 dias (n)	9 dias (n)	
Nulíparas	78,57% (11/14)	85,70% (12/14)	82,14%
Não-lactantes	87,50% (7/8)	66,67% (6/9)	76,47%
Lactantes	85,70% (18/21)	88,00% (22/25)	86,97%
Total	83,72% (36/43)	83,33% (40/48)	

(n) = proporção de animais em estro dentro dos tratamentos.

As médias de apresentação de estro, independentemente da categoria das cabras, foram de 83,72% para T1, e de 83,33% para T2, valores estes próximos aos relatados por Pargaonkar et al. (1994), que observaram 87,50% de fêmeas em estro, e por Fonseca (2002), que verificou 86,11% de cabras nulíparas em estro, inferiores ao relatado pelo último autor, em cabras não-lactantes e lactantes da raça Alpina (90,00 e 95,24%, respectivamente), e superiores aos 68,97% observados por Carnevali et al. (1997), em cabras da raça Cashmere.

Verificou-se, portanto, a eficácia de indução de estro em cabras, independentemente da categoria, ao utilizar a esponja intravaginal impregnada com 60 mg de MAP durante seis dias, associada à aplicação de 200 UI de eCG e 25 µg de análogo de prostaglandina F<sub>2α</sub> (d-cloprostenol), 24 horas antes da retirada da esponja, apesar de o tempo de exposição ao MAP e a dose de eCG serem menores que a

empregada por Greyling e Nest (2000), que é de 14 dias e 300 UI, e a recomendada por Leboeuf et al. (2003). Esses autores indicaram a dose de 400 UI de eCG na estação natural de estro e 500 UI fora da estação, associada à dose de 50 µg de cloprostenol, independentemente da estação, e permanência da esponja contendo 60 mg de MAP por 12 dias, para induzir o estro em cabras. As médias de apresentação de estro corroboram os resultados verificados por Machado e Simplício (2001) e Fonseca (2002), que utilizaram o tempo de permanência da esponja intravaginal de 10 e 9 dias, respectivamente, e dose de eCG de 200 UI.

Apesar de ter utilizado o dispositivo de liberação controlada (CIDR) por cinco dias e eCG na dose de 200 a 300 UI, Rubianes e Menchaca (2003) obtiveram taxas de manifestação de estro similares às obtidas neste trabalho (81,00%), demonstrando assim que o curto tempo de exposição aos progestágenos é eficaz nos programas de indução e sincronização de estro em cabras.

Em relação ao intervalo retirada da esponja-início do estro e à duração deste, ocorreram diferenças de acordo com a categoria animal ( $P < 0,05$ ) e não do tratamento utilizado ( $P > 0,05$ ; Tabela 2). Contudo, Fonseca (2002), não observou diferença entre as três categorias de animais.

Tabela 2 – Intervalo médio da retirada da esponja intravaginal-início do estro (IE) e duração do estro (DE), em horas, de acordo com a categoria das cabras da raça Saanen, submetidas à indução de estro com MAP, fora da estação reprodutiva

Categoria	IE (horas)	DE (horas)
Nulíparas	25,40 <sup>a</sup>	35,00 <sup>a</sup>
Não-lactantes	49,20 <sup>b</sup>	28,20 <sup>ab</sup>
Lactantes	42,80 <sup>b</sup>	23,70 <sup>b</sup>
Coeficiente de Variação	31,78%	42,32%

Médias nas colunas seguidas de letras diferentes diferiram entre si pelo teste SNK, ( $P < 0,05$ ).

O intervalo de retirada da esponja intravaginal-início do estro foi mais curto nas cabras nulíparas que nas não-lactantes ou lactantes ( $P < 0,05$ ). Quanto à duração do estro, as nulíparas diferiram das cabras lactantes ( $P < 0,05$ ), mas não das não-lactantes ( $P > 0,05$ ); fato esse ocorrido provavelmente, em virtude de a dose de eCG (200 UI) ter sido a mesma para as três categorias, que apresentavam pesos e estádios fisiológicos diferentes.

Fonseca (2002), ao utilizar dose de eCG similar à deste trabalho, mas tempo de exposição de nove dias, verificou resultado similar para início do estro nas cabras nulíparas da raça Alpina (22,84 horas). Porém, as cabras não-lactantes e lactantes nesse estudo tiveram o intervalo médio de retirada da esponja intravaginal-início do estro superior ao observado pelo mesmo autor (25,55 e 23,66 horas, respectivamente). Em relação às cabras adultas, Rergueiro et al. (1999) e Zarkawi et al. (1999) encontraram valores de 42,90 e 44,60 horas, respectivamente, sendo próximos aos deste experimento.

Foi verificado que 82,60% das cabras nulíparas (19/23), 69,20% das não-lactantes (9/13) e 70,00% das lactantes (28/40) entraram em estro até 28, 52 e 46 horas, respectivamente. Esses valores diferem dos observados por Baril et al. (1993), Freitas et al. (1997 b), Rergueiro et al. (1999) e Fonseca (2002), que verificaram que, independentemente das categorias, 88,00% dos animais entraram em estro em até 36 horas após a retirada da esponja.

Encontrou-se uma pequena correlação negativa entre o início e a duração do estro ( $r = -0,32$ ,  $P = 0,0048$ ). Valor similar também foi verificado por Fonseca (2002), que verificou correlação de  $-0,32$ . Essa baixa correlação talvez tenha acontecido em razão da dose de eCG, utilizada, a qual foi idêntica para todas as categorias (nulíparas, não-lactantes e lactantes). Além de ocorrer diferenças nos pesos dos animais, tem-se a influência da lactação, visto que Leboeuf et al. (1998) recomendaram a utilização de 400 a 500 UI de eCG 48 horas antes da retirada da esponja, para cabras em lactação, e de 250 a 300 UI, para cabras nulíparas. Corteel et al. (1988) recomendaram, para as cabras em lactação, acréscimo de 100 UI para uma produção de 3,5 kg de leite ou mais, em relação à dose empregada para as cabras de produção inferior.

A duração do estro, conforme a categoria dos animais, independentemente de tratamento é representada nas Figuras 1, 2 e 3.

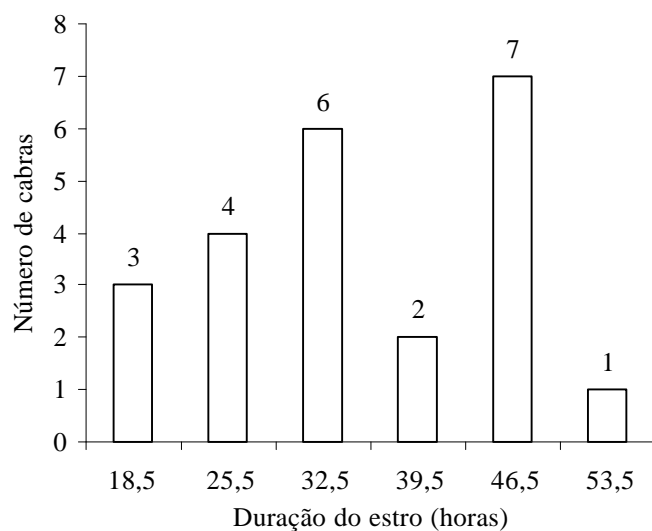


Figura 1 – Frequência de apresentação de estro em cabras nulíparas, de acordo com a sua duração, em horas, independentemente de tratamento.

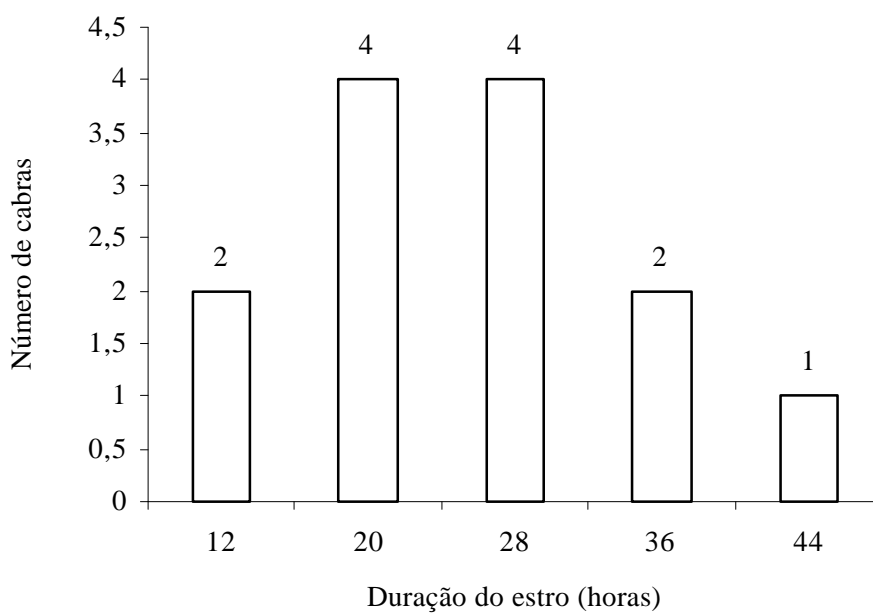


Figura 2 – Frequência de apresentação de estro das cabras não-lactantes, de acordo com a sua duração, em horas, independentemente de tratamento.

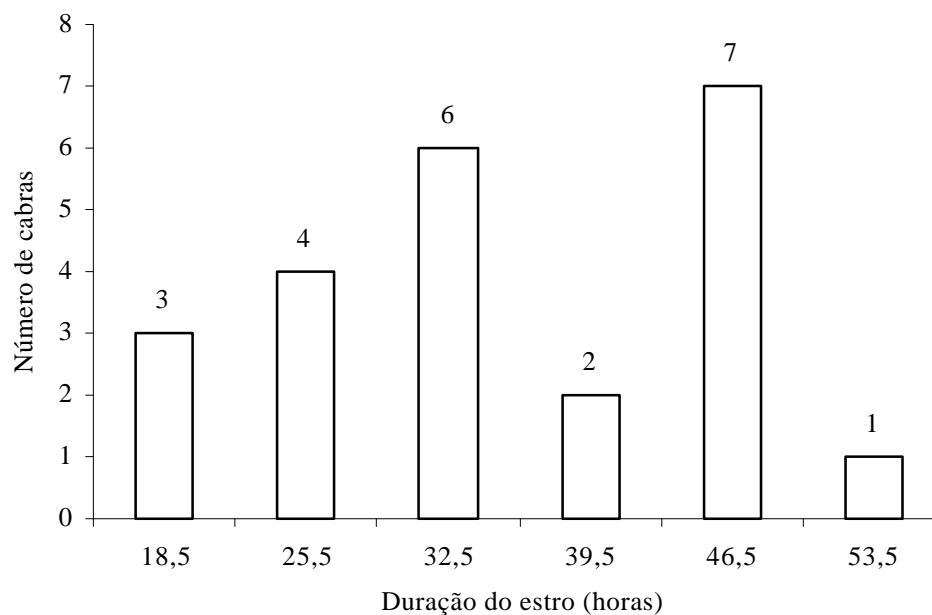


Figura 3 – Frequência de apresentação de estro das cabras lactantes, de acordo com a sua duração, em horas, independentemente de tratamento.

A duração do estro das cabras nulíparas e não-lactantes foi próxima à verificada por Motlomelo (2002), que observou duração média de 33,3 horas ao utilizar esponja intravaginal contendo 60 mg de MAP e dose de 300 UI aplicada 48 horas antes da retirada da esponja. Entretanto, as cabras lactantes apresentaram estro de menor duração, em virtude, provavelmente, da relação dose-peso e estado fisiológico, conforme mencionado anteriormente (Tabela 2).

A taxa de gestação das cabras da raça Saanen, acasaladas por monta natural, nos dois tratamentos, não diferiu entre si ( $P > 0,05$ ), sendo de 72,97 e de 73,68% nas cabras que permaneceram com esponja por seis e nove dias, respectivamente. Esses valores foram similares aos encontrados por Freitas et al. (1997b), 75,00% e por Rubianes e Menchaca (2003), 80,00%, mas superiores aos verificados por Motlomelo et al. (2002), que obtiveram apenas 51,70% de gestações. A variação da taxa de gestação ocorre naturalmente dentro e entre rebanhos, devido a fatores de manejo: alimentação, instalações e condição fisiológica das fêmeas e dos machos, além de outros, que possam causar estresse nos animais. Os resultados também podem ser influenciados pelas variações climáticas ocorridas dentro e entre os anos de realização dos experimentos. O percentual de gestação ao 35º dia pós-acasalamento, conforme a categoria animal, é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Taxa de gestação no 35<sup>o</sup> dia pós-acasalamento em cabras da raça Saanen fora da estação de reprodução natural, submetidas à indução de estro com esponjas intravaginais contendo MAP, de acordo com as categorias, dentro de tratamentos

Categoria animal	Tempo de permanência da esponja	
	6 dias (n)	9 dias (n)
Nulíparas	90,91% (10/11) <sup>c</sup>	100,00% (12/12) <sup>c</sup>
Não-lactantes	71,43% (5/7) <sup>b</sup>	50,00% (2/4) <sup>b</sup>
Lactantes	63,32% (12/19) <sup>d</sup>	63,64% (14/22) <sup>d</sup>
Total	72,97% (27/37) <sup>a</sup>	73,68% (28/38) <sup>a</sup>

(n) número de animais que ficaram gestantes em relação ao número total dentro de categoria. Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferiram entre si pelo teste do qui-quadrado ( $P > 0,05$ ).

O número de crias ao parto não diferiu entre as cabras dos tratamentos ( $P > 0,05$ ), sendo de  $1,82 \pm 0,13$  e de  $1,58 \pm 0,16$  para seis e nove dias, respectivamente; valores esses próximos aos obtidos em animais da raça Saanen (1,9), (Gordon, 1997; Freitas et al., 1997b), evidenciando, assim, que o tempo de exposição ao MAP e a dose utilizada de eCG neste experimento não influenciaram positiva ou negativamente a taxa de ovulação das cabras da raça Saanen.

#### 4. Conclusões

Conclui-se, com base nesses resultados, que o menor tempo de exposição ao MAP, seis dias, foi igualmente eficiente ao de nove dias, em induzir e sincronizar o estro de cabras da raça Saanen fora, da estação natural de acasalamento, e que as cabras nulíparas apresentaram menor intervalo tratamento-estro que as não-lactantes e as lactantes; porém, a duração do estro foi similar à das não-lactantes e menor que a das cabras lactantes.

#### Referências Bibliográficas

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, L. D.; DOS SANTOS, A. S. **BioEstat 2.0**. Sociedade Civil do Mamirauá – CNPq, 2000. 258 p.

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

- CARNEVALI, F.; SCHINO, G.; DIVERIO, S.; MISITI, S. Oestrus induction and synchronization during anoestrus in cashmere goats using hormonal treatment in association with “male effect”. **European Fine Fibre Network**, n. 6, p. 55-63, 1997 (Occasional Publication).
- CORTEEL, J. M.; LÉBOUEF, B.; BARIL, G. Artificial breeding of goat and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. **Small Ruminant Research**, v. 1, p. 19-35, 1988.
- FONSECA, J. F. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras Alpina e Saanen**. Viçosa: UFV, 2002. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- FREITAS, V. J. F.; BARIL, G.; MARTIN, G. B.; SAUMANDE, J. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrous synchronization in goats. **Reproduction Fertility Development**, v.9, p. 551-556, 1997a.
- 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. 234-244, 1997b.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in Sheep and Goats**. CAB International, 1997. 450 p.
- 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.
- LÉBOUEF, B.; FORGERIT, T.; BERNELAS, D. et al. Efficacy of two types of vaginal sponges control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. **Theriogenology**, v. 60, p. 1371-1378, 2003.
- LÉBOUEF, B.; MANFREDI, E.; BOUE, P. et al. Artificial insemination of dairy goats in France. **Livestock Production Science**, v. 55, p. 193-203, 1998.
- MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A. A. Avaliação de programas hormonais para a indução e sincronização do estro em caprinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 171-178, jan. 2001.
- 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. 42, p. 45-49, 2002.
- PARGOANKAR, M. D.; BAKSHI, S. A.; PARGOANKAR, D. R. et al. Studies on superovulation response of goats treated with PMSG. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 47, n. 2, p.149-150, 1994.
- REGUEIRO, M.; PÉREZ CLARIGET, R.; GANZABAL, 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, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301 p.

RITAR, A. J.; MAXWELL, W. C. M.; SALAMON, S. Ovulation and LH secretion in the goat after intravaginal progestogen sponge-PMSG treatment. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 72, n. 2, p. 559-563, 1984.

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

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

## **Sensibilidade do corpo lúteo à análogos de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF) no terceiro dia no pós-estro e utilização de intervalos de sete dias para induzir e sincronizar o estro em cabras**

**Resumo** – Três experimentos foram realizados para determinar a sensibilidade do corpo lúteo de cabras, à aplicação de análogo de prostaglandina F<sub>2α</sub> (cloprostenol = PGF), o primeiro realizado durante a estação de acasalamento induzida por fotoperíodo artificial, verificou-se a eficácia da PGF em provocar o retorno ao estro das cabras (13), quando aplicado no terceiro dia no pós-estro, com taxa de retorno ao estro de 66,00 e 70,00% para as cabras Saanen e Alpina, respectivamente ( $P>0,05$ ), com taxa média geral de 69,23%. A taxa de gestação avaliada no 35<sup>o</sup> dia após a cobrição, por ultra-sonografia, foi de 87,50%. No segundo experimento, durante a estação reprodutiva natural, comparou-se o protocolo-padrão (T1), que emprega duas aplicações de 125 µg de PGF intervaladas de dez dias, com o protocolo de tempo reduzido (T2), cujas aplicações são intervaladas de sete dias. No sétimo dia aplicaram-se nos animais duas doses intervaladas de 10 horas, totalizando 250 µg de PGF. A taxa de indução de estro nos animais foi similar no T1 e T2, sendo de 87,50 e 75,00%, respectivamente, após a primeira aplicação, porém, após a segunda aplicação, verificou-se taxas de 66,67 e 100,00% para T1 e T2, respectivamente. O intervalo tratamento-início do segundo estro foi menor ( $P<0,05$ ) para o protocolo padrão, em relação ao reduzido ( $46,50\pm 7,55$  x  $28,86\pm 5,40$  horas, para T1 e T2, respectivamente). Não houve diferenças entre a duração do estro ( $36,00\pm 27,28$  e  $34,29\pm 12,83$  horas) e o tempo decorrido do início do estro à ovulação ( $31,50\pm 27,44$  e  $27,43\pm 7,63$  horas) e nem para o número de ovulações ( $1,25\pm 0,50$  e  $1,86\pm 0,69$ ) entre as cabras do T1 e T2, respectivamente ( $P>0,05$ ). No terceiro experimento, no período de transição entre a estação de reprodução natural e a de anestro estacional, utilizaram-se dois protocolos com intervalos de aplicações de PGF de sete dias, sendo T1 com uma aplicação de 125 µg de PGF no sétimo dia e T2 com duas aplicações intervaladas de 10 horas. As cabras apresentaram taxa de retorno ao estro inferior aos experimentos anteriores, sendo 44,44 e 55,56% de estros no T1 e T2, respectivamente, mas a taxa de resposta à segunda aplicação de PGF foi de 100,00 % de estros no T1 e de 80,00% no T2, com média geral de 88,89%. Não houve diferenças do intervalo tratamento-início de estro e duração do estro, tanto após a primeira quanto após a segunda aplicação (dia sete), com observação de menor duração média de estro ( $27,00\pm 11,86$  horas) nas cabras dos dois tratamentos, quando comparado aos outros experimentos. Concluiu-se que o corpo lúteo de cabras das raças Alpina e Saanen são sensíveis à ação da PGF no terceiro dia de sua formação e, o protocolo de tempo reduzido (sete dias) é igualmente eficaz em induzir e sincronizar o estro de cabras sem prejudicar a eficácia reprodutiva, quando comparado ao padrão (dez dias).

Palavras-chaves: cabra, corpo lúteo, estro, indução, PGF, sincronização.

## **Sensibility of the corpus luteum to the analogous of prostaglandin F<sub>2α</sub> (PGF) in the third day after estrus and, the use of seven days intervals to induce and synchronize the estrus in goats**

**Abstract** – Three experiments were realized to study the sensibility of the goats *corpora lutea* to the action of prostaglandin F<sub>2α</sub> (PGF = cloprostenol). In the first one, during the breeding season induced by photoperiod, the effectiveness of PGF to induce the estrus in the goats (13), when applied in the third day after estrus, showed an estrus rate of 66.00 and 70.00%, for Saanen and Alpine does, respectively (P>0.05), with a general mean of 69.23%. The gestation rate, by ultrasonography, in the 35<sup>th</sup> day after mate was 87.50%. In the second experiment, during the breeding season, the standard protocol (T1) with two injections of 125 µg of PGF at 10 days interval was compared to the short time protocol (T2) with three injections of 125 µg of PGF (day zero = 1 injection and day seven two injections with an interval of 10 hours). After the first application, the estrus return rate was similar among the does in the two protocols (87.50 and 75.00%), respectively, and after the second application the return rate was 66.67% for the standard protocol and 100.00% for the reduced protocol. The interval from PGF injection to the onset of the second estrus was shorter for the reduced protocol than the standard one, (28.86±5.40 x 46.50±7.55 hours, P<0.05). The estrus duration, the interval from estrus-ovulation and the numbers of ovulation did not differ among the animals from the standard and reduced protocol (36.00±27.28 and 34.29±12.83hours, 31.50±27.44 and 27.43±7.63 hours and 1.25±0.50 and 1.86±0.69, respectively, P>0.05). In the third experiment, during the transition period, between the normal breeding season and the anestrus seasonal, two reduced protocols (T) of seven days were used for estrus synchronization. In the first one (T1) the animals received two injections of 125 µg of PGF at seven days interval (day 0 and day 7), and in the second one (T2) the animals received three injections of 125 µg PGF (day 0 and two doses at day 7 with 10 hours interval). The does, in this experiment, showed a smaller estrus rate than in the two previous experiments, with 44.44 and 55.56 % for the T1 and T2, respectively, but the estrus rate after the 7<sup>th</sup> day application was 100.00 and 80.00 % for T1 and T2 does, with a general mean of 88.89%. The does interval from treatment to estrus and the duration of estrus did not differ between the first and the second applications of PGF, but the mean estrus duration of 27.00±11.86 hours in this experiment, was smaller than in the previous two ones. It is concluded that the *corpora lutea* of the does after the third day of life span is sensitive to the action of the PGF, and the short time protocol for 7 days is effective to induce and synchronize the estrus.

Key words: does, corpus luteum, estrus, induction, PGF, synchronization

## 1. Introdução

A prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) produzida inicialmente pelo útero e, posteriormente, pelo ovário de cabras e ovelhas (Homeida e Cooke, 1982), ratas (Narayansingh et al., 2002) e vacas (Hayashi et al., 2003), quando aplicada de fonte exógena leva à redução da concentração plasmática de progesterona (P4) uma hora após sua aplicação. Atua no corpo lúteo (CL), ligando-se a receptores da família G, localizados nas células grandes do CL em ovinos (Juengel et al., 1996, citados por Anderson et al., 2001), ativando o inositol trifosfato (IP3), e, como consequência, aumenta os níveis de cálcio intracelular, ativa a proteína quinase C que interfere na esteroidogênese, reduzindo a produção de progesterona. Também foram verificadas alterações nas estruturas internas das células, como nos lisossomos, que determinam a morte celular e consequentemente, destrói o corpo lúteo, diminuindo rapidamente a produção de P4 e, por conseguinte, sua concentração plasmática. Com a remoção do efeito negativo da P4 sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário, ocorre a síntese e a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), o qual estimula a produção e a liberação de FSH e LH (maior número de picos), determinando o crescimento e a maturação folicular e, consequentemente, a produção de estrógeno, que determina o aparecimento dos sinais clínicos de estro e a ovulação (Hafez, 1988).

O ciclo estral em caprinos dura em média 21 dias, com predominância de quatro ondas foliculares, que emergem nos dias 0, 4, 8 e 14 do ciclo (Ginther e Kot, 1994), enquanto a luteólise ocorre geralmente entre o 16<sup>o</sup> e 18<sup>o</sup> dia deste ciclo. Com o objetivo de reduzir o intervalo tratamento-início de estro, foram utilizados prostaglandina e seus análogos para indução e sincronização de estro em cabras. O protocolo que utiliza duas doses de  $PGF_{2\alpha}$  intervaladas de 11 dias é eficiente em induzir e sincronizar o estro, como verificado por Ott et al. (1980) e El-Amrawi et al. (1993), citados por Gordon (1997), que observaram o aparecimento de sinais clínicos do estro, até 48 horas após a aplicação da  $PGF_{2\alpha}$  e taxa de parição de 80,00%. Recentemente, Fonseca (2002) verificou índices de 80,00% de indução de estro em cabras da raça Alpina e de 66,70% em cabras da raça Saanen, após a primeira aplicação de análogos de  $PGF_{2\alpha}$  e de 89,50% independente de raças, após a segunda aplicação, com intervalo médio do tratamento-início de estro (IE) de 49,9 horas e duração média do estro de 16,2 horas.

O intervalo de aplicação de  $PGF_{2\alpha}$  de 11 dias é preconizado pelo fato de os receptores para  $PGF_{2\alpha}$  serem considerados responsivos à sua ação somente depois do

quinto dia de vida do CL. Entretanto, Wiltbank et al. (1995) verificaram a existência de receptores para prostaglandina no CL de bovinos, a partir do segundo dia, enquanto Gordon et al. (2000) observaram 60,00% de atividade de produção de mRNA em corpos lúteos de ovinos, a partir do segundo dia de formação. As cabras apresentaram, de forma natural, regressão precoce do CL, que levava a ciclo estrais curtos (Smith, 1994), que, segundo Cerbito et al. (1995), mostravam ovulação em 90,30% das vezes. Foram, então, realizados três experimentos, nos quais se objetivou: Experimento 1: verificar a sensibilidade do CL de cabras à ação da PGF (cloprostenol) no terceiro dia pós-ovulação; Experimento 2: comparar o protocolo-padrão (dez dias) de aplicação da PGF, com protocolo com menor intervalo das aplicações (sete dias); e Experimento 3: verificar a eficiência de uma ou duas aplicações de 125 µg de PGF no sétimo dia do protocolo de intervalo reduzido.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Experimento 1

Neste experimento, foram utilizadas três cabras da raça Saanen e dez da Raça Alpina, todas em lactação, pertencentes ao setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada na cidade de Viçosa, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil, posicionada a 20°46'23" de latitude sul e 42°51'10" de longitude oeste, altitude média de 704,84 m, clima CWA, pela classificação de Köppen (verão úmido e inverno seco), no mês de novembro de 2002. O estro, durante a estação de monta, previamente induzida por fotoperíodo artificial, foi detectado com o auxílio de rufião, pela manhã (7 horas) e à tarde (17 horas), por um período, de no mínimo, 20 minutos. Foi considerada em estro a fêmea que, além de apresentar sinais clínicos de estro como balido, movimento lateral de cauda, inquietação e interesse pelo macho entre outros, permaneceu imóvel à monta.

No terceiro dia, após o estro, as cabras receberam como tratamento (T), duas doses de 125 µg de análogo de prostaglandina F<sub>2α</sub> (cloprostenol<sup>7</sup>=PGF), via intramuscular, a intervalos de 10 horas. O procedimento para detecção do estro foi realizado como mencionado anteriormente, tendo iniciado 12 horas após a aplicação da

---

<sup>7</sup> Sincrosin. Vallee do Nordeste. Brasil.

primeira dose de PGF. A fêmea foi levada ao macho, de fertilidade conhecida, para ser coberta, no momento da visualização do estro e 24 horas após a primeira cobertura, caso permanecesse em estro.

## 2.2. Experimento 2

O segundo experimento foi realizado no município de Piau, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil, localizado a 21°25' de latitude sul, 43°15' de longitude oeste, a 435 metros de altitude e de clima do tipo CWA, segundo a classificação de Köppen, em parceria com a Embrapa Gado de Leite – Núcleo Sudeste da Embrapa Caprinos e a Universidade Federal de Viçosa, no mês de abril de 2003, durante a estação natural de acasalamento. Utilizaram-se 16 cabras nulíparas, da raça Saanen, cíclicas, mas sem conhecimento do período do ciclo estral em que se encontravam. Estes animais foram distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: T1 (controle, n=8), protocolo-padrão, sendo aplicadas duas doses de análogo de PGF<sub>2α</sub> (cloprostenol, PGF) intervaladas de 10 dias, via intramuscular (IM). No T2 (n=8), protocolo reduzido: consistiu na aplicação de três doses de PGF (cloprostenol), sendo a primeira aplicada três dias após a aplicação inicial do T1, e as outras duas no sétimo dia após a primeira aplicação, intervaladas de 10 horas, via IM.

A detecção do estro, análoga ao experimento I, foi iniciada 12 horas após a primeira aplicação de PGF, tanto no dia zero como no dia da repetição da aplicação de PGF. No segundo estro (induzido), as cabras foram submetidas à avaliação ultrasonográfica, via transretal, com o auxílio de ultra-som Aloka-SSD 500<sup>8</sup>, com transdutor de 5 MHz, de seis em seis horas, no intuito de verificar: momento da ovulação, diâmetro do folículo ovulatório, ovário da ovulação e número de ovulações. As cabras foram inseminadas com sêmen congelado (Maffili, 2003, comunicação pessoal), contendo  $10 \times 10^7$  espermatozoides e 60% de motilidade após três horas no teste de termo-resistência (TTR). A inseminação foi intra-uterina com transposição da cérvix, por meio de aplicador próprio para sêmen de caprinos, 24 horas após o início do estro, e as cabras em estro, 24 horas depois da primeira inseminação foram novamente inseminadas. O diagnóstico de gestação foi realizado por ultra-sonografia transretal no

---

<sup>8</sup> Aloka, modelo SSD-500, Tokyo, Japan.

35<sup>o</sup> dia pós-inseminação. Também foram registrados o intervalo tratamento-início do estro e a duração deste.

Amostras de sangue foram coletadas no momento da aplicação da primeira e segunda doses de PGF para o T1 e T2, no momento em que o estro foi detectado. Todas as coletas de sangue foram via punção da veia jugular, em tubos de coleta a vácuo contendo anticoagulante (EDTA). As amostras foram mantidas em gelo até o momento da centrifugação a 2.000 G, por 15 minutos, para obtenção do plasma, que foi armazenado a -20 °C, até o momento da análise da concentração de progesterona (P4) por meio de radioimunoensaio em fase sólida (kit comercial<sup>9</sup>), com capacidade mínima de detecção de 0,02 ng/mL de P4.

### **2.3. Experimento 3**

Este experimento foi realizado no setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada na cidade de Viçosa, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil, posicionada a 20°46'23" de latitude sul e 42°51'10" de longitude oeste, altitude média de 704,84 m, clima CWA, pela classificação de Köppen (verão úmido e inverno seco), de 20 de junho a 10 de julho de 2003, no período de transição entre a estação natural de acasalamento e do anestro sazonal. Foram utilizadas 18 cabras em lactação das raças Saanen (6) e Alpina (12), distribuídas igualmente e de forma aleatória em dois tratamentos (T): T1 (n=9): receberam uma dose de 125 µg de análogo de PGF<sub>2α</sub> (125 µg de cloprostenol= PGF) no dia zero, outra no dia sete (125 µg) e T2 (n=9): receberam uma dose de PGF, via intramuscular, no primeiro dia do experimento (dia zero) e duas doses intervaladas de 10 horas no dia sete, totalizando 250 µg de PGF. Os animais foram observados para detecção do estro, conforme descrito no experimento 1, no intuito de verificar as taxas de indução de estro, intervalo tratamento-início do estro (IE) e duração do estro (DE), tanto no dia zero como no dia sete. A cabra em estro foi levada ao macho, de fertilidade conhecida, para cobertura de forma idêntica ao experimento 1 e, a taxa de gestação foi verificada por meio de exame ultra-sonográfico, via transretal, no 35<sup>o</sup> dia pós-cobrição.

---

<sup>9</sup> Coat-a-count progesterone Kit, DPC, Diagnostic Products Co. Los Angeles, CA, USA.

## 2.4. Análise Estatística

Para análise das variáveis, verificaram-se a distribuição normal dos dados pelo teste de Lilliefors e a homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett. Posteriormente, foram realizados a análise de variância (ANOVA) e o teste de médias SNK, a 5%, com o auxílio do programa computacional SAEG (Ribeiro Júnior, 2001). As análises foram feitas em conjunto, independentemente da raça e, para a duração e intervalo tratamento-início do estro nos experimentos 2 e 3, foram analisados os dados referentes às cabras que apresentaram estro nas duas aplicações de prostaglandina.

## 3. Resultados

### 3.1. Experimento 1

Nove das 13 cabras tratadas com PGF, no terceiro dia no pós-estro, apresentaram sinais clínicos de estro, sendo duas da raça Saanen e sete da Alpina, com índice de retorno ao estro de 66,00 e 70,00%, respectivamente, correspondendo a uma taxa média geral de 69,23%. Uma vez que os valores percentuais das duas raças foram bem próximos, praticamente não houve diferenças entre as raças.

O intervalo do tratamento-início do estro e a sua duração, apresentados na Tabela 1, reforçam a igualdade de comportamento das raças em relação às características de comportamento estral.

Tabela 1 – Intervalo médio do tratamento-início do estro (IE) e a duração do estro (DE), em horas, em cabras das raças Alpina e Saanen, após aplicação de duas doses de prostaglandina com intervalos de 10 horas

Raças (n)	IE (h)	DE (h)
Alpinas (7/10)	37,71±8,28	27,43±9,07
Saanen (2/3)	42,00±8,49	29,00±9,90
Geral (9/13)	38,67±8,00	27,78±8,63
Coefficiente de variação	21,492%	33,099 %

(n) número de animais responsivos em relação ao número total, dentro de categoria.

A taxa de gestação foi de 87,50% (7/8), considerando-se um bom percentual de prenhez. Um animal da raça Alpina não foi coberto, por questões de manejo e em virtude do pouco tempo de lactação, além de sua alta produtividade.

### 3.2. Experimento 2

O estro foi detectado em seis animais do T1 (75,00%) e sete do T2 (87,50%), após a aplicação de PGF, com um intervalo tratamento-início do estro de  $57,67 \pm 27,87$  e  $37,00 \pm 18,73$  horas, respectivamente, e uma média geral de  $45,15 \pm 24,14$  horas, não havendo diferença entre as cabras dos dois tratamentos. A duração do estro foi de  $43,67 \pm 12,93$  horas nas cabras do T1 e de  $38,86 \pm 17,00$  horas nas cabras do T2, com média geral de  $41,08 \pm 14,85$  horas, não diferindo entre as cabras dos dois tratamentos ( $P > 0,05$ ).

Após a segunda aplicação de PGF, as cabras do T1 apresentavam média de  $5,5 \pm 0,86$  dias, e as do T2, de  $3,86 \pm 1,07$  dias pós-estro, obtendo-se taxas de retorno ao estro de 100,00% após a segunda aplicação de PGF no T2 (7/7 animais). Isto mostra a eficácia do tratamento com intervalo de sete dias para indução e sincronização de estro em cabras. No T1, 66,67% das cabras retornaram ao estro após a segunda aplicação de PGF (4/6 animais), e duas cabras que não haviam respondido à primeira aplicação responderam à segunda, mantendo a percentagem de resposta em 75,00% (6/8). Ocorreu diferença do intervalo tratamento-início do estro (IE) ( $P < 0,05$ ), enquanto a duração do estro (DE), intervalo IE à ovulação (IEOV), fim do estro à ovulação (FEOV), número de ovulações (NOVULA) e diâmetro do folículo ovulatório (DFO) não diferiram entre as cabras dos dois tratamentos ( $P > 0,05$ , Tabela 2).

Tabela 2 – Parâmetros reprodutivos de cabras submetidas a intervalos de tratamentos, com PGF, de sete e dez dias

Parâmetros	Dez dias (T1)	Sete dias (T2)	Total
IE 2	$46,50 \pm 7,55^b$	$28,86 \pm 5,40^a$	$37,43 \pm 11,86$
DE 2	$36,00 \pm 27,28$	$34,29 \pm 12,83$	$35,14 \pm 16,28$
IEOV	$31,50 \pm 27,44$	$27,43 \pm 7,63$	$28,29 \pm 16,04$
FEOV	$-4,50 \pm 9,00$	$-6,86 \pm 6,41$	$-6,86 \pm 8,10$
NOVULA	$1,25 \pm 0,50$	$1,86 \pm 0,69$	$1,5 \pm 0,70$
DFO (mm)	7,1	7,0	7,0

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferiram entre si ( $P < 0,05$ ).

- IE 2 = intervalo tratamento-início do segundo estro;
- DE 2 = duração do segundo estro;
- IEOV = intervalo do início do estro à ovulação;
- FEOV = intervalo da ovulação ao final do estro;
- NOVULA = número médio de ovulações das cabras nos tratamentos; e
- DFO = diâmetro do folículo ovulatório (mm).

As concentrações plasmáticas de P4 não diferiram entre os animais dos dois tratamentos ( $P>0,05$ ) nas diferentes coletas, conforme apresentado na Tabela 3. Variaram apenas quanto ao tempo de redução da concentração plasmática de P4 a valores inferiores a 1 ng/mL (Figura 1), permitindo que os animais do T2 entrassem em estro mais rapidamente.

Tabela 3 - Concentrações plasmáticas de progesterona (P4) em cabras da raça Saanen (ng/mL) de acordo com o tratamento, no momento da aplicação de PGF (hora-zero), e 10 horas após o estro e no início deste

Coleta	Intervalo de aplicações	
	10 dias*	7 dias*
0 hora	5,926±1,379	4,633±0,834
10 horas	1,334±0,852	1,339±0,643
Estro	0,432±0,346	0,320±0,320

\* As concentrações de P4 não diferiram entre os animais dos tratamentos nas diversas coletas, pelo teste SNK ( $P>0,05$ ).

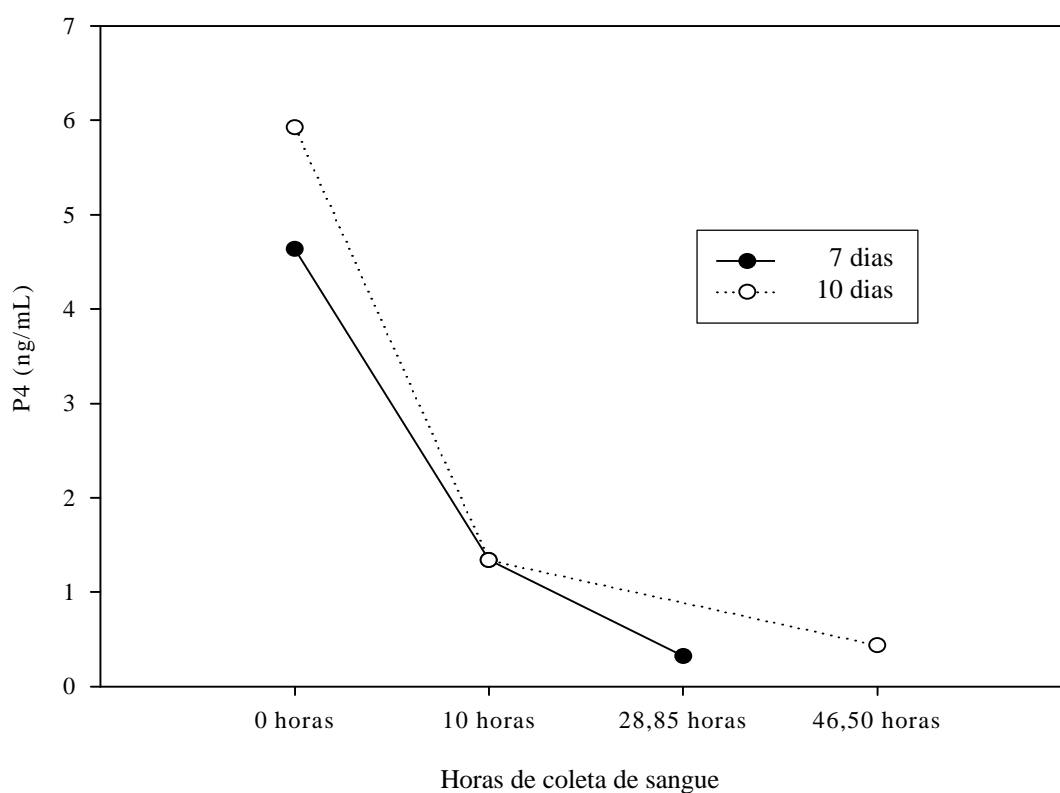


Figura 1 – Concentração plasmática de progesterona (P4) em cabras da raça Saanen, de acordo com o momento das coletas, dentro do tratamento.

As ovulações ocorreram predominantemente no ovário direito e apenas dois animais, um de cada tratamento, ovularam em cada ovário. A média geral do diâmetro do folículo ovulatório foi de 7 mm.

### 3.3. Experimento 3

Nesse experimento, a manifestação de estro nas cabras, após a primeira aplicação de PGF, foi de 44,44% (4/9) no tratamento 1 (T1) e de 55,56% (5/9) no tratamento 2 (T2). Na segunda aplicação de prostaglandina, sete dias após a primeira, as cabras do T2 receberam duas doses intervaladas de 10 horas, perfazendo 250 µg, e as de T1 receberam 125 µg de PGF. A taxa de estro foi de 77,78 e 66,67% nas cabras de T1 e T2, respectivamente, com quatro cabras de cada tratamento apresentando estro nas duas aplicações, equivalendo a 100,00% dos animais no T1 e 80,00% dos animais no T2, com média geral de 88,89% de fêmeas que responderam às duas aplicações de PGF.

O intervalo tratamento-início do primeiro estro (IE 1) e do segundo estro (IE 2), após as aplicações de PGF, para as cabras que responderam à aplicação no dia zero e dia sete, não diferiram entre si ( $P>0,05$ ), bem como, a duração do primeiro e do segundo estro (DE 1 e DE 2), com média geral de  $27,00\pm 11,86$  horas, conforme observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Intervalo tratamento-início do estro (IE) e duração do estro (DE), em horas, em cabras da raça Alpina e Saanen, de acordo com os tratamentos

Parâmetros	Uma dose (T1)*	Duas doses (T2)*	Geral
IE 1	35,00±16,31	50,50±29,27	42,75±28,88
DE 1	35,25±11,92	31,75±18,99	33,50±17,98
IE 2	54,00±12,00	50,13±30,48	52,06±13,42
DE 2	20,13±7,75	33,88±19,63	27,00±11,86

\* Não houve diferença entre as médias dos parâmetros avaliados entre tratamentos ( $P>0,05$ ).

- IE 1 = intervalo tratamento-início do primeiro estro;
- IE 2 = intervalo tratamento-início do segundo estro;
- DE 1 = duração do primeiro estro; e
- DE 2 = duração do segundo estro.

As cabras dos dois tratamentos encontravam-se, em média, com  $3,83\pm 1,09$  dias após o estro quando receberam nova aplicação de PGF, intercalada de sete dias, demonstrando a eficácia deste tratamento, independentemente da dose. A taxa de

gestação foi de 100,00 e 75,00%, nas cabras de T1 e T2, respectivamente, com média geral de 87,50%.

#### 4. Discussão

Os resultados do experimento 1, realizado durante a estação de acasalamento induzida por fotoperíodo artificial, quanto à percentagem de animais que entraram em estro, independentemente da raça, e para os experimentos 2 e 3, após a primeira dose de PGF<sub>2α</sub>, foram: 69,23%, 81,25% e de 50,00%, respectivamente. As taxas de estro no experimento 1 e 2 corroboram os resultados de Ott et al. (1980), citados por Gordon (1997), que verificaram taxa de 70,60% após a primeira dose de prostaglandina, e os de Fonseca (2002), que observou em animais das raças Alpina e Saanen taxa média de 73,70%. No experimento 3, esta taxa foi inferior; possivelmente devido à época do ano e por ser fase de transição entre a estação de monta natural e a de anestro, conforme mencionado por Camp et al. (1983) e Smith (1994), que citaram a ocorrência de uma resposta errática a PGF<sub>2α</sub>, neste período. Este fato possivelmente comprometeu a resposta tratamento-início do estro após a aplicação de PGF<sub>2α</sub>.

A taxa de indução/retorno ao estro, após o segundo dia de aplicação de prostaglandina no experimento 2, foi de 100,00% nos animais do T2, ou seja, superior àqueles verificados por Fonseca (2002), que utilizou doses de prostaglandina intervaladas de 10 dias, obtendo taxa de 89,50% de retorno ao estro, mas essas foram superiores às observadas para as cabras do T1 (66,67%). Em relação ao experimento 3, as cabras dos dois tratamentos apresentaram média de retorno ao estro próximas às verificadas por Fonseca (2002), 88,89%. Isto mostra a suscetibilidade do corpo lúteo, bem com a responsividade dos receptores à ação da PGF<sub>2α</sub> em sua fase precoce de formação, como demonstrado em bovinos por Wiltbank et al. (1995), e em ovinos, a partir do segundo dia (Gordon et al., 2000) e a partir do terceiro dia (Rubianes et al., 2003).

O intervalo tratamento-início do estro (IE), após a segunda dose de PGF, no experimento 2, foi mais curto nas cabras do tratamento T2 (28,86±5,40 horas) em relação às do T1 (46,50±7,55). Esses resultados foram inferiores aos verificados por Fonseca (2002), que observou uma resposta média de 49,9±11,9 horas após a segunda aplicação de PGF. O menor tempo tratamento-início do estro para os animais do T2 deu-se, possivelmente, em virtude da redução mais rápida das concentrações de P4, pois esta influencia negativamente o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal.

Com a redução das concentrações de P4, a produção de GnRH é liberada, estimulando a síntese de FSH e LH, antecipando, assim, o crescimento folicular e, conseqüentemente, manifestação de estro desses animais. Esta redução rápida da P4 talvez tenha ocorrido em virtude da aplicação da dose adicional de PGF, pois Ford et al. (1999) mencionaram que os pulsos de prostaglandina, produzidos pelo útero, são fundamentais para a luteólise. Este fenômeno é necessário, por causa da curta meia-vida da prostaglandina na corrente sangüínea (20 segundos; Hafez, 1988).

Colazo et al. (2002), ao administrarem PGF em diferentes doses, via subcutânea e intramuscular, verificaram que o intervalo do tratamento-início do estro, em novilhas de corte, estava diretamente relacionado à dose e não à via de administração, e quanto menor a dose, maior o tempo para a manifestação de estro.

No experimento 3, a duração média do estro, após a segunda dose de PGF, foi inferior à observada nos demais experimentos. Isto se deve ao fato de alguns animais apresentarem a duração do estro muito curta. Sendo assim, deve-se utilizar a PGF de forma isolada, como indutora e sincronizadora de estros no período de transição.

O intervalo médio decorrido do início do estro à ovulação ( $28,29 \pm 16,04$  horas) e do fim do estro à ovulação ( $-6,86 \pm 8,10$  horas) demonstrou que cabras nulíparas (Saanen) normalmente ovulam próximo ao final do estro, com o diâmetro médio do folículo ovulatório de 7 mm, valor esse próximo aos verificados em outros trabalhos realizados no laboratório de reprodução do DZO/UFV (comunicação pessoal) e por Rubianes e Menchaca (2003), que verificaram valores idênticos. A taxa de ovulação tendeu a ser menor ( $1,5 \pm 0,7$ ) que a encontrada por Gordon (1997), 1,9 ovulação por estro, especialmente nos animais que receberam as doses de PGF em intervalos de 10 dias ( $1,25 \pm 0,50$ ).

A concentração plasmática de P4 não variou entre os animais dos tratamentos do experimento 2, mas foi evidente a queda brusca causada pelas aplicações de PGF, que, possivelmente provocaram de forma mais rápida a lise das células do corpo lúteo e, conseqüentemente, diminuição do intervalo tratamento-início do estro, em virtude da liberação do efeito negativo da P4 sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário. Esse intervalo foi inferior nos animais que receberam duas doses de prostaglandina no dia 7, no experimento 2, o que corrobora os resultados de Narayansingh et al. (2002), que encontraram redução das concentrações de progesterona plasmáticas em uma hora após a aplicação de análogos de PGF.

## 5. Conclusões

Conclui-se, portanto, que o corpo lúteo de cabras mostrou-se sensível à ação da PGF, a partir do terceiro dia de formação e que o protocolo com intervalo reduzido foi eficaz em promover o retorno ao estro, sem comprometer a fertilidade dos animais experimentais.

## Referências Bibliográficas

- ANDERSON, L. E.; WU, Y-L. TSAI, S-J.; WILTBANCK, C. M. Prostaglandin F<sub>2α</sub> receptors in the corpus luteum: Recent information on the gene, messenger Ribonucleic Acid, and Protein. **Biology of Reproduction**, v. 64, p. 1041-1047, 2001. (Minireview)
- CAMP, J. C.; WILDT, D. E.; HOWARD, P. K. et al. Ovarian activity during normal and abnormal length of estrous cycles in the goat. **Biology of Reproduction**, v. 28, p. 673-681, 1983.
- CERBITO, W. A.; NATURAL, N. G.; AGLIBUT, F. B.; SATO, K. Evidence of ovulation in goats (*Capra hircus*) with short estrous cycle and occurrence in the tropics. **Theriogenology**, v. 43, p. 803-812, 1995.
- COLAZO, M. G.; MARTINEZ. M. F.; KASTELIC, J. P.; MAPLETOFT, R. J. Effects of dose and route of administration of cloprostenol on luteolysis, estrus and ovulation in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 72, p. 47-62, 2002.
- FONSECA, J. F. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras alpina e saanen**. Viçosa: UFV, 2002. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- FORD, M. M.; THORBURN, G. D.; CADDY, D. J.; YOUNG, I. R. Pulsatile output of prostaglandin F<sub>2α</sub> does not increase around the time of luteolysis in the pregnant goat. **Biology of Reproduction**, v. 61, p. 411-415, 1999.
- GINTHER, O. J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 9987-1001, 1994.
- GORDON, D. N.; JUENGEL, J. L.; SILVA, J. P. et al. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. **Physiology Review**, n. 80, p. 1-29, 2000.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep & goats**. Cambridge, UK: University Vol. 2, 1997. 450 p.
- HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 4. ed., São Paulo: Manole, 1988. 720 p.
- HAYASHI, K; ACOSTA, J. T.; BERISHA, B; KBOABAYASHI, S. et al. Changes in prostaglandin secretion by the regressing bovine corpus luteum. **Prostaglandins e Other Lipid Mediators**, n. 70, p. 339-349, 2003.

HOMEIDA, A. M.; COOKE, R. G. Peripheral plasma concentrations of 13,14-dihydro-15-prostaglandin F<sub>2á</sub> and progesterone around luteolysis and during early pregnancy in the goat. **Prostaglandin**, v. 24, p. 313-312, 1982

NARAYANSINGH, R. M.; SENCHYNA, M.; CARLSON, J. C. Treatment with prostaglandin F<sub>2á</sub> increases expression of prostaglandin synthase-2 in the rat corpus luteum. **Prostaglandins & Other Lipid Mediators**, v. 70, p. 145-160, 2002.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa-MG: UFV, 2001. 301 p.

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

SMITH, M. C. Chapter 13. Reproductive system. In: **Goat Medicine**, p. 411-463, 1994.

WILTBANK, M. C.; SHIAO, T. F.; BERGFELT, D. R.; GINTHER, O. J. Prostaglandin F<sub>2á</sub> receptors in the early corpus luteum. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 74-78, 1995.

### **3. CONCLUSÕES GERAIS**

O hCG aplicado no terceiro dia no pós-estro não alterou a concentração plasmática de P4, não melhorou a taxa de gestação, bem como não alterou a duração da gestação (dias).

O menor tempo de exposição ao MAP, seis dias, foi igualmente eficiente ao de nove dias, em induzir e sincronizar o estro, de cabras da raça Saanen fora da estação natural de acasalamento.

As cabras nulíparas apresentaram tempo resposta tratamento-estro menor que as não-lactantes e as lactantes; já a duração do estro foi similar às não-lactantes, mas menor que as das cabras-lactantes, quando tratadas com MAP por 6 ou 9 dias.

O corpo lúteo de cabras mostrou-se sensível à ação da PGF, a partir do terceiro dia de formação.

O protocolo com intervalo reduzido mostrou-se eficaz em promover o retorno ao estro, sem comprometer a fertilidade das cabras.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A

### TAXA DE GESTAÇÃO EM CABRAS ALPINAS E SAANEN PELO USO DO hCG NO TERCEIRO DIA APÓS O ESTRO

Quadro 1A - Teste de qui-quadrado para o número de cabras gestantes independentemente da raça

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,096
Graus de Liberdade	1,00
P	0,7570
Correção de Yates	0,013
P	0,9109

Quadro 2A - Teste de qui-quadrado para o número de cabras gestantes da raça Alpina

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	1,158
Graus de Liberdade	1,00
P	0,2828
Correção de Yates	0,669
P	0,4133

Quadro 3A - Teste de qui-quadrado para o número de cabras gestantes da raça Saanen

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,636
Graus de Liberdade	1,00
P	0,4251
Correção de Yates	0,241
P	0,6235

Quadro 4A - Teste de Lilliefors para P4

Variáveis	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (p = 0,01)
P4	0,1103	0,106	0,123

Quadro 5A - Testes de Cochran e Bartlett

Variáveis	Nome do teste	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (P = 0,01)
P4	Cochran	0,5374	****	****
P4	Bartlett	0,1877	3,840	6,635

Quadro 6A - Análise de variância P4, em função do tratamento, dia e tratamento dia

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	0,08808	0,08808	0,031	NS
Dia	6	555,6522	92,7754	32,679	0,000
Tratamento x Dia	6	0,6707	0,11179	0,039	NS
Resíduo	56	158,9848	2,8390		

CV = 29,034.

Quadro 7A - Análise de variância P4, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	0,08808	0,08808	0,008	NS
Resíduo	68	716,3077	10,5339		

CV = 55,926.

Quadro 8A - Análise de variância P4, em função do dia

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Dia	6	555,6522	92,7754	32,589	0,000
Resíduo	63	159,7436	2,5356		

CV = 27,439.

## APÊNDICE B

### INDUÇÃO DO ESTRO EM CABRAS SAANEN NULÍPARAS E LACTANTES, UTILIZANDO-SE DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO AO PROGESTÁGENO, 6 OU 9 DIAS

Quadro 1B - Teste de Lilliefors para P4

Variáveis	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (p = 0,01)
Início do estro	0,0977	0,102	0,118
Duração do estro	0,1634	0,102	0,118

Quadro 2B - Testes de Cochran e Bartlett

Variáveis	Nome do teste	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (P = 0,01)
Início do Estro	Bartlett	5,6135	11,070	15,056
Duração do estro	Bartlett	0,3530	11,070	15,086

Quadro 3B - Análise de variância IE, em função do tratamento, dia e tratamento dia

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	446,6229	446,229	2,991	0,08815
Categoria	2	6168,278	3084,139	20,652	0,00000
Tratamento x Dia	2	69,12427	34,56214	0,231	NS
Resíduo	70	10453,87	149,3410		

CV = 31,785.

Quadro 4B - Análise de variância DE, em função do tratamento, dia e tratamento dia

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	305,1955	305,1955	2,150	0,14700
Categoria	2	1903,094	951,5468	6,705	0,00217
Tratamento x Dia	2	171,8319	85,91593	0,605	NS
Resíduo	70	9934,442	141,9206		

CV = 42,328.

Quadro 5B - Teste de qui-quadrado para o número das cabras nulíparas em estro, em função do tratamento 6 ou 9 dias

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,006
Graus de Liberdade	1,00
P	0,9306
Correção de Yates	0,213
P	0,6442

Quadro 6B - Teste de qui-quadrado para o número das cabras não-lactantes em estro, em função do tratamento 6 ou 9 dias

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,006
Graus de Liberdade	1,00
P	0,9306
Correção de Yates	0,213
P	0,6442

Quadro 7B - Teste de qui-quadrado para o número das cabras lactantes em estro, em função do tratamento 6 ou 9 dias

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,053
Graus de Liberdade	1,00
P	0,8186
Correção de Yates	0,044
P	0,8335

Quadro 8B - Teste de qui-quadrado para o número de todas as cabras em estro, em função do tratamento 6 ou 9 dias (nulíparas, não-lactantes e lactantes)

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,002
Graus de Liberdade	1,00
P	0,9603
Correção de Yates	0,054
P	0,8156

Quadro 9B - Teste de qui-quadrado para o número de cabras gestantes dentro do tratamento 6 ou 9 dias

Tabela de contingência	2 x 2
Qui-quadrado	0,005
Graus de Liberdade	1,00
P	0,9445
Correção de Yates	0,037
P	0,8481

Quadro 10B - Correlação de linear de Pearson

N (pares)	76
r (Pearson)	-0,3201
IC 95 %	-0,51 a -0,10
IC 99 %	-0,56 a -0,03
R2	0,1025
T	-2,9065
GL	74
(p)	0,0048

## APÊNDICE C

### SENSIBILIDADE DO CORPO LÚTEO A ANÁLOGOS DA PROSTAGLANDINA F<sub>2a</sub> (PGF) NO TERCEIRO DIA PÓS ESTRO, E UTILIZAÇÃO DE INTERVALOS DE SETE DIAS PARA INDUZIR E SINCRONIZAR O ESTRO EM CABRAS

#### EXPERIMENTO 1

Quadro 1C - Teste de Lilliefors para IE e DE

Variáveis	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (p = 0,01)
IE	0,2972	0,271	0,311
DE	0,2248	0,271	0,311

Quadro 2C - Testes de Cochran e Bartlett

Variáveis	Nome do teste	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (p = 0,01)
IE	Bartlett	0,0008	3,840	6,635
DE	Bartlett	0,0102	3,840	6,635

Quadro 3C - Análise de variância IE, em função da raça

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Raça	1	28,5714	28,5714	0,414	NS
Resíduo	7	483,4286	69,0612		

CV = 21,492.

Quadro 4C - Análise de variância DE, em função da raça

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Raça	1	3,8413	3,8413	0,045	NS
Resíduo	7	591,7143	84,5306		

CV = 33,099.

## EXPERIMENTO 2

Quadro 5C - Teste de Lilliefors para IE e DE

Variáveis	Valor calculado	Valor (P= 0,05)	Valor (p= 0,01)
IE	0,2972	0,227	0,261
DE	0,2248	0,227	0,261
IE2	0,1908	0,227	0,261
DE2	0,1954	0,227	0,261
FEOV	0,1987	0,227	0,261
IEOV	0,1724	0,227	0,261
NOVULA	0,3504	0,227	0,261

Quadro 6C - Análise de variância início do estro 1, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	1008,359	1008,359	1,853	0,2007
Resíduo	11	5987,333	544,3030		

CV = 51,668.

Quadro 7C - Análise de variância duração do estro 1, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	74,7326	74,7326	0,320	NS
Resíduo	11	2570,190	233,6537		

CV = 37,212.

Quadro 8C - Análise de variância início do estro 2, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	792,3247	792,3247	20,618	0,0014
Resíduo	9	345,8571	38,4285		

CV = 17,575.

Quadro 9C - Análise de variância duração do estro 2, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	7,4805	7,4805	0,021	NS
Resíduo	9	3219,429	357,7143		

CV = 54,179.

Quadro 10C - Análise de variância final do estro ovulação, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	14,1429	14,1429	0,260	NS
Resíduo	9	489,8571	54,4286		

CV =122,960.

Quadro 11C - Análise de variância início do estro ovulação, em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	42,1948	42,1948	0,146	NS
Resíduo	9	2608,714	289,8571		

CV =58,892.

Quadro 12C - Análise de variância número de ovulações em função do tratamento

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	0,9383	0,9383	2,341	0,16
Resíduo	9	3,6071	0,4008		

CV =40,062.

## PROGESTERONA

Quadro 13C - Teste de Lilliefors para progesterona

Variáveis	Valor calculado	Valor (P= 0,05)	Valor (p= 0,01)
1 coleta (aplicação)	0,2261	0,285	0,331
2 coleta 10 horas	0,2395	0,285	0,331
Estro	0,1520	0,285	0,331

Quadro 14C - Análise de variância concentração de P4 primeira aplicação de PGF

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	3,3407	3,3407	2,571	0,16
Resíduo	6	3,6071	0,4008		

CV =21,585.

Quadro 15C - Análise de variância concentração de P4 dez horas

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	0,000038	0,000038	0,000	NS
Resíduo	6	3,4148	0,5691		

CV =56,444.

Quadro 16C - Análise de variância P4 dia do estro

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	0,0254	0,0254	0,317	NS
Resíduo	6	0,481	0,0802		

CV =75,329.

### EXPERIMENTO 3

Quadro 17C - Teste de Lilliefors para início do estro e duração do estro

Variáveis	Valor calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (p = 0,01)
IE 1	0,2466	0,285	0,331
DE 1	0,2014	0,285	0,331
IE 2	0,3690	0,285	0,331
DE 2	0,3498	0,285	0,331

Quadro 18C - Análise de variância para início do primeiro estro

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	480,500	480,500	0,538	NS
Resíduo	6	5359,000	893,1667		

CV =69,909.

Quadro 19C - Análise de variância para duração do primeiro estro

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	24,500	24,500	0,066	NS
Resíduo	6	2238,500	373,083		

CV =56,444.

Quadro 20C - Análise de variância para início do segundo estro

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	30,0313	30,0313	0,146	NS
Resíduo	6	1230,188	205,031		

CV =75,329.

Quadro 21C - Análise de variância para duração do segundo estro

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	1	378,125	378,125	3,741	NS
Resíduo	6	606,375	101,063		

CV =56,444.