

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
(CLÍNICA E REPRODUÇÃO ANIMAL)

CLEBER JONAS CARVALHO DE PAULA

**EFEITO DO INCREMENTO DE 12 HORAS NA DURAÇÃO DO PROTOCOLO
DE INDUÇÃO DE ESTRO EM CABRAS LEITEIRAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE**

Niterói, RJ

2020

CLEBER JONAS CARVALHO DE PAULA

**EFEITO DO INCREMENTO DE 12 HORAS NA DURAÇÃO DO PROTOCOLO
DE INDUÇÃO DE ESTRO EM CABRAS LEITEIRAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária. Área de Concentração: Clínica e Reprodução Animal.

Orientadora:

Profa. Dra. Joanna Maria Gonçalves De Souza Fabjan

Coorientador:

Prof. Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca

Niterói, RJ

2020

CLEBER JONAS CARVALHO DE PAULA

**EFEITO DO INCREMENTO DE 12 HORAS NA DURAÇÃO DO PROTOCOLO
DE INDUÇÃO DE ESTRO EM CABRAS LEITEIRAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária. Área de Concentração: Clínica e Reprodução Animal.

Aprovado em 01 de dezembro de 2020

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Joanna Maria Gonçalves de Souza Fabjan - UFF
Orientadora

Walter Lilenbaum - UFF

Maria Emilia Franco Oliveira - UNESP Jaboticabal

Niterói, RJ

2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha querida professora Thereza Christina de Vasconcelos, pelo grande incentivo desde os tempos da graduação na UNIFAA, sem seu incentivo, hoje eu não estaria aqui concluindo o meu mestrado, obrigado por ser uma inspiração, você é fantástica!

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Joanna Maria Gonçalves de Souza Fabjan, serei sempre grato, mesmo não me conhecendo se prontificou em me orientar, obrigado por sempre me incentivar a buscar o conhecimento, pelos puxões de orelha, pelo conhecimento a mim passado, nosso convívio foi muito rápido, mas o suficiente para perceber a pesquisadora extraordinária que você é, parabéns! Te peço desculpas por às vezes não suprir suas expectativas como orientado, espero um dia poder retribuir tudo que fez por mim.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca, obrigado por aceitar ser meu coorientador (mal sabia você que seria tão difícil, obrigado de coração), por compartilhar tanto conhecimento, pela paciência em sentar ao seu lado para escrever meu artigo, pela hospedagem no Kafofo e acima de tudo, pelo exemplo de pessoa que o senhor é, pesquisador conhecido no mundo todo e de uma simplicidade ímpar, o mundo da pesquisa seria bem melhor se houvessem mais Jefersons.

Nada somos sem nossas amigas, Caroline Espirito Santo e Juliana Dantas, vocês foram o maior presente que a UFF me deu, não tenho palavras para expressar o quanto sou grato por ter conhecido vocês, obrigado pelos conselhos, pelos momentos de lazer, pelas risadas sem fim.

Aos grandes amigos e colaboradores Joedson Dantas, Jeniffer Dias, Ana Maia, Juarez, Viviane Brair, Lucas Correia e a todos os estagiários do setor, obrigado por ajudarem no meu experimento, vocês foram peças fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A todos os professores do setor de Reprodução Animal da UFF pelos ensinamentos, pelas aulas extraordinárias que tive a honra de assistir.

À professora Dra. Maria Emília, pela grande colaboração na confecção do artigo, na confecção das figuras e pelas excelentes considerações que enriqueceram ainda mais o artigo.

Ao grande professor Michel Abdala, agradeço pelo grande incentivo, nunca vou esquecer do que me disse fez após a apresentação do meu projeto, acho que aqueles comentários foram primordiais para que eu seguisse em frente, obrigado pelo conhecimento a mim cedido, pelas orientações, dicas e sugestões em meus atendimentos clínicos.

À Embrapa Gado de Leite/ Caprinos e Ovinos por ceder os animais e o espaço, para a execução do experimento ao senhor José Maria Moreira Santos, Capril INLI, Ouro Fino-MG, por ceder de prontidão sua propriedade para a execução do experimento 2.

Pelo apoiado financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; Projetos 310166 / 2012-8 e 479826 2013-7), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig; Projeto CVZ-PPM 00201-17), EMBRAPA (Projeto 20.19.01.004.00.03.001), FAPERJ e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida.

Aos animais agradeço por darem sentido a minha vida, por me ensinar coisas que nenhum homem é capaz de ensinar, obrigado por contribuírem imensamente para ciência, tudo que tenho e sou, devo a vocês.

“O conhecimento serve para encantar
as pessoas, não para humilhá-las.”
Mario Sergio Cortella

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de 12 h adicionais de permanência do implante intravaginal no protocolo curto de indução de estro sobre os parâmetros comportamentais, ovarianos e fertilidade em cabras leiteiras inseminadas artificialmente na estação de anestro fisiológico. As cabras receberam implantes intravaginais de acetato de medroxiprogesterona (MAP) contendo 60 mg por 6 (G6) ou 6,5 d (G6,5) e 200 UI de eCG i.m. e 30 µg de d-cloprostenol foram aplicados i.m. às 24 ou 36 h antes da remoção do implantes, respectivamente. No Experimento 1 (n=24), foram registrados dados relacionados ao comportamento sexual e à ultrassonografia ovariana e, no Experimento 2 (n=83), a fertilidade foi avaliada após Inseminação Artificial em Tempo Flexível (IATFx). As variáveis paramétricas foram analisados utilizando-se a ANOVA unidirecional e as variáveis não paramétricas, por meio do teste do qui-quadrado ou exato de Fisher, com $P < 0,05$ considerado significativo. No Experimento 1, a taxa de resposta ao estro foi semelhante ($P > 0,05$) entre G6 (92%) e G6,5 (100%). O intervalo da remoção do implante ao estro foi menor ($P < 0,05$) em G6,5 ($34,7 \pm 1,8$ vs. $44,4 \pm 3,3$ h). No momento da remoção do implante, o *status* folicular “avançado” (folículo maior medindo > 6 mm) foi observado em 54% (13/24) das cabras, sendo 31% (4/13) e 69% (9/13) do G6 e G6,5, respectivamente ($P = 0,057$). Em comparação com as cabras apresentando *status* folicular “avançado”, os animais com *status* folicular “jovem” apresentaram maior tempo para o surgimento da onda folicular após remoção da esponja ($78,8 \pm 4,7$ vs. $62,6 \pm 3,3$ h), intervalo da remoção do dispositivo ao estro ($43,8 \pm 2,5$ vs. $35,9 \pm 2,9$ h), à ovulação ($81,1 \pm 4,8$ vs. $67,1 \pm 3,4$ h), além de taxa de crescimento folicular por dia ($0,9 \pm 0,1$ vs. $0,6 \pm 0,1$ mm/dia) ($P < 0,05$). O maior folículo ovulado, o segundo maior e o intervalo da remoção do dispositivo à ovulação foram semelhantes entre os grupos ($P > 0,05$). A disfunção lútea (regressão parcial ou total) aumentou progressivamente do dia 3 (100 vs. 100%) para 7 (100 vs. 83%), 10 (100 vs. 75%), 13 (100 vs. 67%), 17 (64 vs. 42%) e 21 (50 vs. 33%) nas cabras do G6 e G6,5, respectivamente. As cabras do G6,5 apresentaram maior sincronia do estro, mas menor taxa de concepção (53 vs. 83%) ($P < 0,05$). A associação de G6,5 com o *status* folicular “avançado” afetou negativamente o folículo ovulatório e/ou a formação e manutenção do corpo lúteo, resultando em menor fertilidade. Portanto, o aumento do tempo de permanência do dispositivo intravaginal de 6 para 6,5 d resultou em maior sincronia do estro, mas menor fertilidade em cabras leiteiras submetidas ao tratamento de indução de estro durante a estação não reprodutiva.

Palavras-chave: IA; Anestro; Caprinos; Corpo Lúteo; Dinâmica folicular; Ultrassonografia.

ABSTRACT

This study assessed in dairy goats the effect of hormonal induction treatments varying only 12 h in progestogen device permanence on estrus synchrony and fertility. In both Experiments, goats received 60 mg of medroxyprogesterone acetate (MAP) intravaginal devices for 6 (G6) or 6.5 d (G6.5). Both 200 IU of eCG i.m. and 30 µg of d-cloprostenol were i.m. applied at 24 h or 36 h before device removal, respectively. In Experiment 1 (n = 24), data related to sexual behavior and ovarian ultrasonography were recorded and, in Experiment 2, (n = 83) fertility was assessed after Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI). Parametric variables were subjected to one-way ANOVA and nonparametric variables were analyzed by either chi-square or Fisher exact test; P value <0.05 was considered as significant. Estrus response rate was similar (P>0.05) between G6 (92%) and G6.5 (100%). The interval from device removal to estrus was shorter (P<0.05) in G6.5 (34.7 ± 1.8 vs. 44.4 ± 3.3 h). At the time of device removal, “advanced” (largest follicle > 6 mm) follicular status was observed in 54% (13/24) of goats, being 31% (4/13) and 69% (9/13) from G6 and G6.5, respectively (P=0.057). In comparison with goats presenting “advanced” follicular status, animals with “young” follicle status had longer (P<0.05): follicular wave emergence after sponge removal (78.8 ± 4.7 vs. 62.6 ± 3.3 h), interval from device removal to estrus (43.8 ± 2.5 vs. 35.9 ± 2.9 h) and to ovulation (81.1 ± 4.8 vs. 67.1 ± 3.4 h) and follicular growth rate per day (0.9 ± 0.1 vs. 0.6 ± 0.1 mm/day). The largest ovulated follicle, the second largest and the interval from device removal to ovulation were similar (P>0.05) between groups. Luteal dysfunction (partial or total regression) progressively increased from day 3 (100 vs. 100%) to 7 (100 vs. 83%), 10 (100 vs. 75%), 13 (100 vs. 67%), 17 (64 vs. 42%) and 21 (50 vs. 33%) to G6 and G6.5 treated goats, respectively. The G6.5-goats had greater estrus synchrony, but a lower (P<0.05) conception rate (53 vs. 83%). The association of G6.5 with “advanced” follicular profile affected the ovulatory follicle and/or the formation and maintenance of corpus luteum, resulting in lower fertility. In conclusion, increasing the time of intravaginal device permanence from 6 to 6.5 d resulted in greater estrus synchrony, but lower fertility in dairy goats subjected to estrus induction treatment at the non-breeding season.

Keywords: AI; Anestrus; Caprine; Corpora Lutea; Follicular Dynamics; Ultrasound.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO BRASIL.....	16
2.2 PARTICULARIDADES REPRODUTIVAS DOS CAPRINOS	16
2.3 FISIOLOGIA DO CICLO ESTRAL DA CABRA	17
2.4 LUTEINIZAÇÃO E LUTEÓLISE	20
2.4.1 Regressão precoce de corpo lúteo	21
2.5 INDUÇÃO E SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO.....	22
2.5.1 Efeito da progesterona por um turno a mais sobre a sincronia	24
2.5.2 Status foliculares no momento da retirada da fonte de	25
progesterona.....	25
2.6 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM CAPRINOS.....	26
2.6.1 Técnica Embrapa de inseminação artificial transcervical com	26
fixação cervical em caprinos	26
2.6.2 Parâmetros observados para o momento ideal da Inseminação	27
Artificial	27
2.7 GESTAÇÃO	28
3 OBJETIVOS.....	30
3.1 OBJETIVO GERAL	30
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 ÉTICA, PERÍODO, LOCAL E ANIMAIS EXPERIMENTAIS	31
4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS	31
4.3 DINÂMICA FOLICULAR	32
4.4 IDENTIFICAÇÃO DE ESTRO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	33
4.5 AVALIAÇÃO LUTEAL	33
4.6 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO	34
4.7 VARIÁVEIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
5 CAPÍTULO II- ARTIGO	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
8 ANEXOS	70
8.1 CERTIFICADO CEUA.....	70
8.2. RESUMO SBTE 2020	71

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Fig. 1. Schematic representation of the experimental design to evaluate the use of 60 mg medroxyprogesterone acetate (MAP) intravaginal devices for 6 d (G6) or 6.5 d (G6.5) in an estrous induction treatment regimen in dairy goat does during the non-breeding season; eCG: equine chorionic gonadotrophin; FTAI: Fixed time artificial insemination; FxTAI: Flexible time artificial insemination, p.44.
- Fig. 2. Percentage of dairy goat does with functional corpora lutea from Day 3 to 21 after ovulation (Experiment 1); Does were previously subjected to Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI) after imposing an estrous induction treatment regimen with 60 mg of medroxyprogesterone intravaginal devices for 6 or 6.5 d combined with 200 IU of eCG im and 37.5 µg of d-cloprostenol im both administrated at 24 or 36 h before intravaginal device removal, respectively, during the non-breeding season; *Two does of the G6.5 group had partial luteal regression between Days 10 and 13 and Days 13 and 17 and were pregnant at the time of pregnancy status assessments, p. 54.

LISTA DE TABELAS

- Table 1. Regimen for Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI) based on estrous onset in dairy goat does on which there was imposing of estrous induction treatments* during the non-breeding season, p.46.
- Table 2. Data for reproductive variables of dairy goats submitted to fixed time artificial insemination (FTAI) after imposing an estrous induction treatment regimen* during the non-breeding season (Experiment 1), p. 50.
- Table 3. Data for reproductive variables based on the follicular status observed at the time of intravaginal device removal in dairy goat does submitted to fixed time artificial insemination (FTAI) after estrous induction treatment regimen* during the non-breeding season (Experiment 1), p. 51.
- Table 4. Data for reproductive variables of dairy goat does submitted to flexible time artificial insemination (FxTAI) after imposing an estrous induction treatment regimen* during the non-breeding season (Experiment 2), p. 53.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CL	Corpo Lúteo
CLG	Células Lúteas Grandes
CLP	Células Lúteas Pequenas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Dr	Doutor
Dra	Doutora
ECC	Escore de Condição Corporal
eCG	Gonadotrofina Coriônica Equina
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
et al.	E colaboradores
E2	Estrogênio
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FxtAI	Inseminação artificial em tempo flexível

FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofina
G6	Grupo com permanência do implante de MAP por 6 dias
G6,5	Grupo com permanência do implante de MAP por 6, 5 dias
hCG	Gonadotrofina Coriônica Humana
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IATFx	Inseminação Artificial em Tempo Flexível
IM	Intramuscular
kg	Quilograma
LH	Hormônio Luteinizante
MAP	Acetato de Medroxiprogesterona
MHz	Megahertz
mL	Mililitro
mm	Milímetro
NSQ	Núcleo Supraquiasmático
NUL	Nulíparas
p	Página
PGF2 α	Prostaglandina F2 α
PLU	Pluríparas
Prof	Professor
P>0,05	Probabilidade de erro
P4	Progesterona
RPCL	Regressão Prematura do Corpo Lúteo
UFF	Universidade Federal Fluminense
US	Ultrassonografia
Vs	Versus
X	Vezes
μ g	Micrograma
°	Graus
%	Porcentagem
$\pm$	Mais ou menos

1 INTRODUÇÃO

No sudeste do Brasil, assim como em outros países, a espécie caprina apresenta uma marcada estacionalidade reprodutiva, apresentando anestro na primavera (BALARO et al., 2019). Isso demanda o desenvolvimento e uso de técnicas reprodutivas que permitam uma exploração sustentável de carne e leite ao longo do ano, como a indução de estro sincronizado por protocolos hormonais. Existem grandes variações entre os protocolos hormonais de indução ao estro, como a variação de doses hormonais (GÓMEZ et al., 2006), tempos de administração, vias de administração e duração do dispositivo de progesterona (NASCIMENTO-PENIDO et al., 2018).

Em geral, o uso de um dispositivo de progesterona de curto, médio ou longo prazo resulta em altas taxas de resposta ao estro em cabras em anestro (PIETROSKI et al., 2013). Notavelmente, protocolos curtos mostraram maior eficiência em ovelhas (VIÑALES et al., 2001) e em cabras (FONSECA et al., 2005a) acasaladas naturalmente. A variação no intervalo da remoção do dispositivo ao estro entre as fêmeas continua sendo o principal gargalo que afeta a fertilidade após a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em caprinos. Por este motivo, a Inseminação Artificial (IA) tem sido recomendada de acordo com o início do estro, ou seja, IA em Tempo Flexível (IATFx) (MAIA et al., 2017; BONATO et al., 2019).

O início do estro está associado a eventos noturnos (FONSECA et al., 2005b). Maia et al. (2017) propuseram o intervalo de 11,5 d para que a administração da segunda dose de d-cloprostenol fosse no final da tarde. Este “evento noturno” associado ao *status* folicular ovariano no momento da segunda administração poderia explicar a alta concentração de estro neste protocolo em comparação a outros. Utilizando o intervalo de 7,5 d na aplicação de d-cloprostenol, a maioria das cabras leiteiras cíclicas, apresentaram estro após a segunda noite, apresentando tendência a maior taxa de prenhez (BONATO et al., 2019). Assim, formulamos a hipótese que na contra estação, prolongando o tempo de uso do dispositivo de progesterona no protocolo padrão com inserção e retirada do dispositivo de progesterona no final da tarde (FONSECA et al., 2017a) por 12 h (6 d vs 6,5 d) pode diminuir a ocorrência de estro precoce (até 24 h após a retirada do

dispositivo), permitindo que um maior número de animais esteja em estro ao mesmo tempo.

2 CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO BRASIL

Estima-se que no Brasil o rebanho caprino seja constituído por aproximadamente 11,3 milhões de animais (IBGE, 2019). A região nordeste do país é responsável por 93% do rebanho, mas é na região Sudeste que a produção de caprinos é mais especializada, apresentando elevados índices de produtividade, mesmo representando apenas 1,9% do rebanho nacional (IBGE, 2016). Devido ao cruzamento entre raças e melhoramento genético, a eficiência produtiva vem aumentando cada vez mais, uma vez que esses animais são melhor adaptados ao clima e ao sistema de criação (FACÓ; VILLELA, 2005). A seleção e multiplicação de genótipos apropriados para vários sistemas de produção encontrados no país têm sido importantes para o desenvolvimento do setor (LÔBO et al., 2010).

Independente do sistema de criação, a eficiência reprodutiva é o principal parâmetro para se avaliar a eficiência produtiva e consequentemente o sucesso na produção. Para cada sistema, uma ou mais técnicas de reprodução podem ou devem ser aplicadas. Entretanto, a escolha deve ser cautelosa e levada a cabo a partir de um detalhado diagnóstico e estudo das relações entre animais, bioma, instalações e manejo em geral onde a atividade é desenvolvida (FONSECA; SIMPLÍCIO, 2008; FONSECA et al., 2014).

2.2 PARTICULARIDADES REPRODUTIVAS DOS CAPRINOS

O ciclo estral na espécie caprina consiste em modificações temporais morfológicas e fisiológicas no trato genital feminino, sendo definido como o intervalo entre duas manifestações de estro ou ovulações sucessivas. Embora a duração média do ciclo estral na cabra seja de 21 dias, o seu comprimento varia conforme raça, idade, localidade, nutrição e época do ano (FATET et al., 2011). As cabras são animais poliéstricos estacionais de “dias curtos” ou “fotoperíodo negativo”. A influência do fotoperíodo é marcante tanto nos machos quanto nas fêmeas de raças oriundas do hemisfério norte, que iniciam seu ciclo reprodutivo anual em função da diminuição do número de horas de luz diário, marcadamente no outono (TRALDI et

al., 2007; BALARO et al., 2019). Isto significa que os estros estarão concentrados em um período definido durante o ano, quando o fotoperíodo é menor, ocorrendo a estação de acasalamento natural. A duração desta estação é definida primariamente pela latitude e secundariamente pela raça (BALARO et al., 2019). Assim, raças caprinas originárias de latitudes altas ou temperadas (superiores a 40°), onde existe uma variação anual muito grande do fotoperíodo, exibem uma estacionalidade reprodutiva bem evidente em ambos os sexos (ORTAVANT et al., 1985; CHEMINEAU et al., 1992).

Já em latitudes medianas, a raça terá um efeito importante na presença ou ausência de uma estacionalidade reprodutiva (LOPES JUNIOR et al., 2001). Desta forma, no sudeste brasileiro, cabras de raças leiteiras de origem europeia iniciam seu ciclo reprodutivo em função da diminuição do número de horas de luz diária, apresentando um padrão estacional de atividade reprodutiva, relacionado às variações anuais do fotoperíodo (FONSECA et al., 2005a). No estado de Minas Gerais, é descrita uma maior incidência do comportamento sexual no mês de abril (MOUCHEREK; MOULIN, 1987).

Recentemente, demonstrou-se que cabras nulíparas da raça Saanen apresentam a estação reprodutiva no período do inverno, enquanto as primíparas e pluríparas mantem-se cíclicas no outono e inverno (BALARO et al., 2019). Estes mesmos autores observaram que independente da ordem de parto, todos os animais apresentam anestro estacional marcado na primavera, e que as interações sociais, como efeito macho e fêmea, também são capazes de reestabelecer a ciclicidade nas cabras.

Quando a luminosidade apresenta baixa variação, como ocorre em latitudes tropicais e subtropicais, eventos ambientais podem ser adotados como complemento para estimular o ritmo reprodutivo (CHEMINEAU et al., 2006). Além disto, outros fatores como a nutrição (DUARTE et al., 2008; GALLEGGO-CALVO et al., 2014), interações sociossexuais (PONCE et al., 2015; ORIHUELA et al., 2016), parecem ser importantes no desencadeamento do ciclo estral.

2.3 FISIOLOGIA DO CICLO ESTRAL DA CABRA

A função ovariana nos caprinos tem início ainda no período fetal e estende-se após a puberdade, até idades que podem atingir 10 anos. Durante o desenvolvimento fetal, sob influência dos hormônios maternos, os ovários do feto apresentam crescimento e atresia folicular, mas, do nascimento à puberdade, na ausência de função do hipotálamo e da hipófise, as gônadas femininas permanecem em repouso. A puberdade é um evento marcado pelo início da liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e das gonadotrofinas [hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH)] pelo sistema nervoso central e hipófise, respectivamente. Neste momento, os ovários passam por uma sequência de mudanças morfológicas (recrutamento e crescimento folicular), bioquímicas (maturação folicular) e fisiológicas (regulações endócrinas), denominadas de ciclo ovariano, ocorrendo a primeira apresentação de estro, seguida por um corpo lúteo (CL) funcional (GRANADOS et al., 2006; FATET et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

O ciclo estral é dividido em quatro fases, caracterizadas por manifestações ou modificações orgânicas específicas e diferentes períodos de duração, sendo elas: proestro, com duração de aproximadamente 48 h, estro com duração de 24 a 48 h, o metaestro e o diestro, que juntas perduram por cerca de 17 dias. As duas primeiras ocorrem na fase de desenvolvimento folicular, quando predominam as ações estrogênicas estimuladas pela liberação do FSH e do LH, que resultam no evento da ovulação; enquanto as duas últimas manifestam-se na fase luteínica, com predomínio das ações da progesterona (P4; GRUNERT et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2009). O dia da ocorrência do estro é definido como o dia 0 do ciclo estral (intervalo de dois estros consecutivos). Nesse momento, o nível crescente de 17- β estradiol é elevado, acarretando os sinais como a inquietação, balidos frequentes, movimentos repetitivos da cauda, podendo ter apetite reduzido e diminuição da produção de leite, vulva edemaciada e corrimento vaginal (FREITAS; LOPES JÚNIOR, 2001). A quantidade dos ciclos estrais em caprinos depende da duração da estação e do fator racial, com duração média de 21 dias (FATET et al., 2011). Adicionalmente, os ciclos estrais podem ser caracterizados como curtos (<17 dias), normais (17-25 dias) e longos (>25 dias) (GORDON, 1997; FREITAS; LOPES JÚNIOR, 2001).

Do ponto de vista hormonal, são relatadas quatro classes de folículos de acordo com a dependência e sensibilidade as gonadotrofinas: (1) folículos pré-antrais, denominados gonadotrofina independente, por não possuírem receptores de FSH e LH; (2) folículos FSH dependente, apresentando tamanho a partir 2 mm; (3) FSH - LH dependente, apresentando tamanho a partir 3 mm e (4) folículos de crescimento final, LH dependente (GINTHER et al., 1996).

A onda folicular consiste na emergência de um grupo de pequenos folículos antrais, do qual apenas alguns continuam seu desenvolvimento alcançando um diâmetro maior que 4 mm, sendo então selecionados para entrar na fase de dominância, enquanto os outros irão regredir (DRIANCOURT, 2001; FATET et al., 2011; URIBE-VELÁSQUEZ et al., 2015). A dominância folicular ocorre durante o ciclo estral caprino principalmente na primeira e quarta onda ovulatória. No entanto, este fenômeno de dominância, em pequenos ruminantes, não é tão definido quanto nos bovinos, sendo difícil de avaliar pela ocorrência constante de dois folículos dominantes por onda, incidindo assim, uma codominância. Consequentemente, uma ou mais ovulações podem ocorrer, assim, cabras são potencialmente prolíficas, frequentemente gerando partos com mais de uma cria (GINTHER; KOT, 1994; RUBIANES; MENCHACA, 2003; MEDAN et al., 2005; CUETO et al., 2006).

A atrofia dos demais folículos ocorre em resposta à secreção de inibina, bem como pela liberação de estrogênio (E2) que promove uma retroalimentação negativa sobre a hipófise, reduzindo os níveis de FSH e, de forma menos intensa, a liberação pulsátil do LH, os quais atuam de forma direta no crescimento do folículo dominante e maturação do oócito, até atingirem o estágio pré-ovulatório e a ovulação. Deste folículo pré-ovulatório será formado o CL (FATET et al., 2011; URIBE-VELÁSQUEZ et al., 2015). Na espécie caprina, existe uma variação de dois a cinco desenvolvimentos foliculares por ciclo estral (de duração normal), predominando o padrão de quatro ondas. A emergência das ondas um, dois, três e quatro (onda ovulatória) geralmente ocorre nos dias: 0, 5-6, 10-11, e 15, respectivamente (RUBIANES; MENCHACA, 2003; TENÓRIO FILHO et al., 2007).

Ressalta-se que o desenvolvimento folicular final depende da pulsatilidade do LH, ou seja, se houver uma falha no estabelecimento da cascata endócrina que culmine com o pico de LH, os folículos sofrerão atresia. A redução da pulsatilidade

do LH, pode ser provocada pelas concentrações aumentadas de P4, induzindo a regressão do folículo dominante, suspendendo a retroinibição que o E2 exercia sobre a liberação de FSH, dando origem a uma nova onda folicular, os quais, provavelmente, também entrarão em regressão. Na fase luteal, a ovulação será continuamente inibida pela P4 produzida pelo CL formado após a primeira ovulação, até que a luteólise ocorra, caso não haja reconhecimento materno da gestação e o pico de LH seja reestabelecido, levando o(s) folículo(s) dominante(s) ao desenvolvimento final (ADAMS et al., 1992; MAGALHÃES et al., 2009; FATET et al., 2011).

2.4 LUTEINIZAÇÃO E LUTEÓLISE

O CL é uma glândula endócrina, dinâmica e temporária que se desenvolve após a ovulação a partir de células remanescentes do folículo (SMITH et al., 1994).

Imediatamente após a ovulação ocorre a luteinização das células foliculares, iniciando a fase lútea e, posteriormente, a formação do CL. Para que o mesmo seja considerado funcional, deve apresentar um mínimo de 30% de área vascular e 9 mm de diâmetro (GRANADOS et al., 2006; ARASHIRO et al., 2010; BALARO et al., 2017). O CL atua com fonte de P4, fazendo com que concentrações desse hormônio aumentem e permaneçam em um nível elevado por aproximadamente 16 dias (GRANADOS et al., 2006; FATET et al., 2011).

Durante a fase lútea, o crescimento folicular dependente de gonadotropina continua de uma forma ondulante, mas a P4 inibe uma nova ovulação. Esta fase também é denominada de pós-estro, a qual é dividida em metaestro, quando as concentrações periféricas de P4 começam a subir, e diestro, quando as concentrações periféricas de P4 são altas e constantes, até o início da luteólise. Caso ocorra gestação, o CL será mantido durante todo o período. Desta forma, suas principais funções são a regulação do ciclo estral e o estabelecimento e manutenção da gestação, através da sintetização e liberação de P4 na circulação sanguínea, por suas células luteínicas esteroidogênicas, excepcionalmente nas espécies em que a gestação é estritamente dependente do CL, como a caprina (SMITH et al., 1994; GORDON, 1997; GRANADOS et al., 2006; FATET et al., 2011).

Entretanto, em situações em que não ocorre fertilização, no final da fase lútea, 16-18 dias após o estro, glândulas endometriais secretam de forma pulsátil prostaglandina F2 α (PGF2 α), sob a influência da oxitocina de origem ovariana. A síntese de PGF2 α é controlada pelo E2 e pela P4, que regulam a concentração de receptores de ocitocina endometrial através de um sistema cíclico de retroalimentação positiva, e sua ação leva a regressão do CL (luteólise) e, consequentemente, a diminuição da secreção de P4 (McCRAKEN et al., 1999; FATET et al., 2011). A diminuição das concentrações plasmáticas deste hormônio acontece de forma abrupta nas primeiras 24 h e esta regressão remove gradualmente a inibição da secreção de hormônios gonadotrópicos, iniciando então uma nova fase folicular. O fluxo sanguíneo luteal também diminui drasticamente nas primeiras horas da luteólise, o que ressalta a importância de uma boa suplementação sanguínea como uma condição indispensável para uma adequada produção de P4. Já a biometria luteal apresenta uma redução mais tardia. Portanto, a luteólise é caracterizada pela perda da capacidade esteroidogênica e posterior involução estrutural e morfológica (HOMEIDA, 1986; FATET et al., 2011).

2.4.1 Regressão precoce de corpo lúteo

A regressão precoce do corpo lúteo (RPCL) é caracterizada pelo desencadeamento da luteólise previamente à secreção de PGF2 α pelas glândulas endometriais. Este é um evento relativamente comum em pequenos ruminantes, acarretando na ocorrência de ciclos de curta duração, redução do desempenho reprodutivo e das biotécnicas (SÁ FILHO; VASCONCELOS, 2008; CHRISTENSEN et al., 2014; RODRIGUEZ et al., 2015). Esse fenômeno costuma ser observado com maior frequência na puberdade, no pós-parto ou após o anestro estacional (BAIRD, 1992), a exemplo da regressão que ocorre após indução e sincronização do estro e ovulação provocada pela introdução de um macho no rebanho durante a estação de anestro (CHEMINEAU, 2006).

Embora as causas da RPCL não estejam totalmente elucidadas, sabe-se que diversos fatores podem contribuir para sua manifestação, como o estresse, a deficiência na secreção de esteroides pelo folículo pré-ovulatório e fatores endócrinos aos quais o folículo é exposto antes da ovulação, que podem resultar no

desenvolvimento folicular muito rápido, levando a ovulação de folículos nos quais as células da granulosa não tenham adquirido uma maturidade necessária para uma luteinização ideal em resposta a onda de LH, interferindo sobre a função adequada do CL (OKADA et al., 2000; CHEMINEAU, 2006; SÁ FILHO; VASCONCELOS, 2008). Os CLs inadequados funcionalmente podem ser classificados em dois grupos. O primeiro seria o CL de curta duração e o segundo o CL de duração normal, porém com reduzida secreção de P4, sendo incapaz de promover o feedback negativo do LH e consequentemente bloquear a liberação de PGF2 α endometrial (GARVERICK et al., 1992; CHEMINEAU, 2006).

2.5 INDUÇÃO E SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO

Entende-se por estro sincronizado a concentração de animais em estro em um curto intervalo de tempo (24 a 72 h) durante a estação de acasalamento, quando em situação natural, os animais estão fisiologicamente aptos à manifestação de estros férteis (FONSECA et al., 2014). Os tratamentos hormonais permitem induzir o estro sincronizado na fêmea em anestro e sincronizar o estro na fêmea cíclica, concentrando partos para períodos específicos, assim como a produção leiteira distribuída ao longo do ano, evitando, desse modo, perdas econômicas e déficit no leite (ZAMBRINI, 2006; AMORIM et al., 2008; PIETROSKI et al., 2013).

A emergência e o crescimento folicular podem ser manipulados ou alterados pelo uso das gonadotrofinas e progestágenos exógenos e, em virtude disto, atualmente existem vários protocolos de indução de estro com diversas variações nas doses, via de administração, duração do tempo de permanência de progestágeno, momento da aplicação das gonadotrofinas e o uso ou não de prostaglandinas (FONSECA; SOUZA, 2011).

Uma grande vantagem do uso de protocolos hormonais com implantes de progestágenos naturais ou sintéticos é o momento do início do protocolo, podendo ser utilizado em qualquer momento do ciclo estral. Esta estratégia induz o estro no período de anestro ou promove a sincronização durante a estação reprodutiva, diferente dos protocolos a base de hormônios sintéticos de PGF2 α , em que os animais, necessariamente, precisam estar na estação reprodutiva (com a presença de CL) para que ocorra a sincronização do estro. Portanto, este hormônio não é

capaz de induzir um novo ciclo estral. Por sua vez, a P4 exógena, semelhante a endógena, exerce ação de bloqueio temporário do ovário, pois inibe a secreção pulsátil do GnRH pelo hipotálamo, impedindo o desenvolvimento de folículos dominantes. Assim, uma vez retirada sua fonte exógena, o estro é estimulado em poucos dias (Revisado por FONSECA et al., 2014).

Os dispositivos intravaginais de liberação lenta de P4 são os mais utilizados (SOUZA et al., 2007), como esponjas impregnadas com acetato de fluorogesterona (GÓMEZ et al., 2006) ou acetato de medroxiprogesterona (MAP) (FONSECA; BRUSCHI, 2009), implantes auriculares de norgestomet (GORDON, 1997), ou, administrações orais diárias de melengestrol (SAFRANSKI et al., 1992). Frequentemente, após utilização destes dispositivos, são observados elevados índices de fêmeas em estro, e as taxas de gestação variam de 30 a 80% com acasalamento natural ou IA (GORDON, 1997; FONSECA et al., 2007).

Ressalta-se que para a indução do estro durante o período do anestro, somente a utilização de implantes de P4 não são suficientes, sendo necessária a associação de gonadotropinas aos protocolos (CORTEEL et al., 1982). A mais comumente utilizada em protocolos hormonais de indução do estro na espécie caprina é a gonadotrofina coriônica equina (eCG). A atividade dupla de FSH e LH, associada à meia-vida longa e disponibilidade em grandes quantidades faz da eCG uma substância muito conveniente neste tipo de protocolo. Entretanto, por ser uma molécula grande e de espécie distinta, desde o seu primeiro uso, estimula a produção de anticorpos antieCG em cabras (BARIL et al., 1996).

Apesar da variação entre os protocolos, geralmente as gonadotrofinas e as prostaglandinas são administradas 24 a 48 h antes ou no momento da retirada do dispositivo. É evidenciado que protocolos utilizando progestágenos por seis dias têm demonstrado elevada eficiência, tanto com relação a taxa de animais em estro, quanto com relação à sincronia e fertilidade (SOUZA et al., 2007; FONSECA et al., 2017). De acordo com Souza et al. (2011), em cabras Toggenburg, utilizando o protocolo de indução/sincronização de 6 dias, o intervalo da remoção do dispositivo ao estro foi, em média, de 33,1 h, sendo que 73% manifestaram estro durante o período da manhã, similar às 33 h encontrado por Regueiro et al. (1999).

2.5.1 Efeito da progesterona por um turno a mais sobre a sincronia

Durante a estação reprodutiva, no período de acasalamento natural, a sincronização do estro pode ser obtida através de aplicações de análogos de PGF2 α (MAIA et al., 2017; BONATO et al., 2019). Este protocolo previne os animais de apresentarem resposta imunológica a substâncias exógenas, como ocorre com o uso do hormônio eCG, reduzem o custo do protocolo hormonal (BARIL et al., 1996) e ocorrências de patologias ovarianas, como cistos foliculares (SANTIAGO-MORENO et al., 1999) e uterinas, como a hidrometra (SOUZA et al., 2013; MAIA, et al., 2017).

Devido aos aspectos ambientais no período noturno como temperatura amena, menor movimentação de pessoas, menos ruídos, e menor exposição ao estresse, as cabras normalmente iniciam o estro neste período e somente é observada na manhã seguinte. Esse evento pode ainda estar relacionado à secreção concentrada da melatonina durante a noite, devido às horas de escuridão e à característica fisiológica de estacionalidade dos caprinos (NAGY et al., 2000; FONSECA; SIMPLÍCIO, 2008).

Bonato et al. (2019), em seus estudos utilizando PGF2 α com intervalos de 7,5 dias para sincronização do estro em cabras leiteiras, obtiveram excelentes resultados, onde mais de 90% das cabras apresentaram estro entre 36 a 48 h após a segunda administração d-cloprostenol, possibilitando a IA no mesmo dia. Maia et al. (2017) utilizaram o intervalo de 7 dias entre as aplicações, ou seja, um turno a menos e a sincronização foi menor quando comparado ao protocolo de 7,5 dias. Estes resultados apontam que animais sobre o efeito da P4 por mais uma noite tendem a manifestarem estro de forma mais sincrônica.

Fonseca et al. (2005a) testaram diferentes protocolos de indução de estro em cabras leiteiras utilizando o implante intravaginal por 6 dias e a aplicação de eCG e PGF2 α 24 h antes de sua remoção e observaram 95,7% dos animais em estro. O intervalo da remoção da P4 e a manifestação do estro foi de 38,6 a 57,4 h, ou seja, a manifestação do estro foi pouco sincrônica. Fonseca et al. 2017b, utilizando o mesmo protocolo, encontraram resultados semelhantes na resposta ao estro (100%) e no intervalo ao estro (22,5 a 63,5 h). Em protocolos de indução de estro utilizando progestágenos por 6 dias, observa-se bons resultados de resposta ao estro e

gestações, entretanto, o estro é desencadeado de forma pouco sincrônica, necessitando observação de estro por mais dias e não podendo concentrar as IAs em um único momento.

2.5.2 Status foliculares no momento da retirada da fonte de progesterona.

Menchaca e Rubianes (2004), trabalhando com ovelhas nulíparas e pluríparas, utilizaram um protocolo de sincronização contendo duas doses de análogo de PGF2 α , administradas com intervalo de 7 dias seguido de IATF, realizada em diferentes horários (42, 48 ou 54 h). Os autores notaram que 80% dos animais tratados iniciaram o estro sincronizado entre 25 a 48 h após a segunda aplicação de PGF2 α . Assim, protocolos utilizando duas doses de PGF2 α com intervalo de 10 a 14 dias, não são viáveis em programas de IATF em rebanhos populosos. Os autores ressaltaram que apesar da manifestação de estro após a segunda dose ocorrer em grande parte das fêmeas, tem uma grande dispersão do estro, podendo chegar em um período de até 120 h, trazendo grande empecilho para a técnica em questão.

A redução do intervalo das aplicações de PGF2 α para 7 dias tem como objetivo alcançar uma maior sincronia de ovulações após a segunda dose. Desta forma, a primeira dose de PGF2 α é realizada sem que se saiba a condição ovariana no momento da aplicação. Neste caso, a ovulação ocorre em um intervalo de 2 a 4 dias, determinando a emergência da primeira onda folicular do ciclo seguinte. O maior folículo desta onda continuará crescendo por um período de 4 a 7 dias e simultaneamente haverá o desenvolvimento de um CL. Sendo assim, se a aplicação da segunda PGF2 α for feita 7 dias após a primeira, ocorrerá entre o terceiro e o quinto dia depois da ovulação, quando o maior folículo ainda está crescendo e o CL já se encontra responsivo a PGF2 α . Em resumo, se um folículo grande saudável em crescimento estiver presente no momento do tratamento, este folículo continuará o seu desenvolvimento e o estro e a ovulação ocorrerão logo após a administração de PGF2 α . Contudo, se a luteólise for induzida quando o maior folículo da onda estiver regredindo, um novo folículo precisa emergir e crescer e, como consequência, o estro e ovulação ocorrerão mais tarde. Portanto, quando a PGF2 α é administrada aleatoriamente, ocorre uma grande dispersão do estro. A resposta variável aos

tratamentos com PGF2 α está relacionado ao *status* folicular individual de cada ovelha no momento da aplicação da PGF2 α (VIÑOLES; RUBIANES 1998).

2.6 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM CAPRINOS

A IA é uma das técnicas reprodutivas mais difundidas, tendo por objetivo a utilização do ejaculado de um macho com características produtivas superiores, em um grande número de fêmeas (AISEN, 2008). Esta é a primeira linha de biotecnologias da reprodução reprodutiva, destacando-se pelo baixo custo e segurança dentre outras biotecnologias, sendo de fundamental importância para o progresso genético em ruminantes domésticos. Apesar disto, seu uso em caprinos leiteiros ainda é limitado, devido às dificuldades e peculiaridades da técnica e aspectos da reprodução em pequenos ruminantes, além da deficiência da comprovação genética dos reprodutores doadores de sêmen (FONSECA et al., 2017a).

2.6.1 Técnica Embrapa de inseminação artificial transcervical com fixação cervical em caprinos

A deposição de sêmen no útero das cabras pode ser realizada de diferentes formas, como por exemplo pela utilização da Técnica Embrapa® de IA transcervical, por meio da fixação cervical. A IA pela via laparoscópica é executada exclusivamente por médicos veterinários bem treinados e envolve necessariamente o uso de sedativo e anestésicos, em virtude da inserção de dois trocáteres no abdome da fêmea, onde por um dos orifícios é introduzida uma ótica para auxiliar a localização do útero e pelo outro é introduzido o aplicador de sêmen (FONSECA; SOUZA, 2011). Sendo assim, na espécie caprina, devido a praticidade da transposição cervical, esta técnica não é recomendada (FONSECA et al., 2017a).

A Técnica Embrapa® tem atingido índices extremamente favoráveis de deposição uterina, conforme resultados publicados (MAIA et al., 2017; BONATO, et al., 2019), mostrando-se similar ou mesmo superior ao método tradicional/francês, realizado com a fêmea em apoio bipedal anterior (FONSECA; SOUZA., 2011). A técnica deve ser conduzida com a fêmea em posição quadrupedal, contida em

tronco individual, ou no próprio canzil da sala de ordenha, sendo este um ambiente limpo, tranquilo e rotineiramente frequentado pelas cabras. Para a realização da IA é necessária a ajuda de um auxiliar que mantenha a cauda da fêmea levantada, enquanto o inseminador faz a limpeza a seco da genitália externa previamente e estimulação do clitóris com a massagem da parte inferior da vulva após a IA (FONSECA; SOUZA, 2011).

Durante o procedimento são utilizados espéculos do tipo Collin nos tamanhos 0, 1, 2 e 3. Antes que o espéculo seja introduzido na vagina da fêmea, deve ser lubrificado com gel para facilitar a penetração. Com auxílio de uma fonte de luz, posiciona-se o espéculo até a visualização da cérvix, fixando-a com uma pinça de Allis, desprovida de serrilhas. Neste momento, o muco cervical poderá ser classificado. Com uma mão, o inseminador deve segurar o espéculo, a fonte de luz e a pinça, sem tracioná-los, e com a outra mão o aplicador de sêmen previamente montado, o qual é introduzido no orifício cervical com movimentos para os lados, para cima e para baixo. A passagem dos anéis cervicais deve ser feita delicadamente até a perda da resistência, ou até o local mais profundo atingido, onde o sêmen deve ser depositado. Este procedimento não deve ultrapassar 60 segundos (FONSECA; SOUZA, 2011). Essa técnica, permite elevado percentual de deposição sêmen no útero mesmo em cabritas (FONSECA et al., 2017a), e elevadas taxas de gestação (FONSECA et al., 2017a; MAIA et al., 2017), variando entre 45,8 a 64,3% em animais com estro induzido com protocolos com progesterona/progestágenos de curta duração mais cloprostenol e eCG (FONSECA et al., 2019).

2.6.2 Parâmetros observados para o momento ideal da Inseminação Artificial

O muco cervical controla e direciona a migração espermática. Desta forma, durante o estro, o muco cervical encontra-se mais aquoso e permeável, permitindo a migração dos espermatozoides no trajeto até o útero (FATET et al., 2011). Os gametas masculinos só sobrevivem no útero e tubas uterinas por aproximadamente 12 a 24 h e a sobrevivência dos gametas femininos após a ovulação é de 10 a 12 h. Desta forma, é fundamental que a IA seja realizada no momento mais próximo à ovulação, que na cabra, ocorre geralmente de 30 a 36 h após o início do estro

(EVANS; MAXWELL, 1987; FATET et al., 2011). A fertilização ocorre na tuba uterina algumas horas após a ovulação. Desta forma, quanto mais sincrônico for o estro, menor o tempo gasto na observação do estro e melhores as taxas após a IATFx (FATET et al., 2011).

O sêmen caprino após ser coletado pode ser utilizado a fresco, fresco diluído (ampliando sua capacidade de utilização), fresco diluído resfriado (mantido a 4 °C por um curto período) e congelado (mantido a -196°C por longo tempo). O tipo de sêmen a ser utilizado deve ser avaliado em função do momento da IA referente ao início do estro. Sendo assim, é recomendável que o sêmen fresco seja utilizado para muco 1 e 2 (até 12 h após o início do estro), devido a necessidade de permanência por um maior período no trato genital para que os espermatozoides se tornem aptos para a fecundação (capacitação espermática), e sêmen congelado para muco 3 e 4 (NUNES, 2002; FONSECA; SIMPLÍCIO, 2008). Segundo Siqueira et al. (2009), em estudo utilizando sêmen resfriado, o melhor momento encontrado para a realização da IA foi quando o muco se apresentava estriado e abundante, correspondendo ao período entre 12 e 18 h após o início do estro.

2.7 GESTAÇÃO

A cópula ocorre durante o estro, geralmente antes da ovulação, a qual acontece no terço final do estro. Assim, o espermatozoide vai progredir pelo trato reprodutivo da fêmea e estará presente na tuba uterina no momento da ovulação. Parte dos espermatozoides fica retido e vai sendo liberado continuamente no colo do útero. O principal modo de transporte de espermatozoides é a contratilidade do trato reprodutivo feminino, embora a motilidade do espermatozoide seja importante para a migração através do muco no colo do útero (FATET et al., 2011).

O oócito fertilizado se desloca pela tuba uterina, em direção ao útero, enquanto passa por sucessivas divisões. Em caprinos, o embrião no estágio de mórula, atinge o útero de quatro a cinco dias após o estro. Em seguida, forma um blastocisto que contém uma massa celular interna e uma blastocela ou cavidade central cercado por uma monocamada de trofotoderma. O blastocisto esférico eclode da zona pelúcida entre os dias oito e nove e continua a crescer, mudando de

uma forma esférica para oval entre os dias 12 e 14, durante uma fase transitória precedendo o alongamento, após o qual é denominado concepto (embrião e membranas extraembrionárias associadas). A ação da P4 no endométrio uterino é fundamental para o crescimento e alongamento do concepto. As principais mudanças no endométrio necessárias para estimular o alongamento do concepto ocorrem entre os dias 7 e 13 em resposta à P4 ovariana (FATET et al., 2011).

O Interferon tau, secretado pelo concepto alongado após o 15º dia de gestação, silencia a expressão do receptor de estrogênio α (ESR1) e do receptor de ocitocina (OXTR), prevenindo a liberação de pulsos luteolíticos do fator de crescimento placentário induzido pela ocitocina para manutenção do CL (BAZER, 2009). A implantação do embrião é então observada entre 18 a 22 dias após o início do estro (FATET et al., 2011; SPENCER et al., 2013).

O CL é indispensável durante a gestação em cabras para manutenção da produção de P4, uma vez que a produção de P4 pela placenta é incapaz de manter a prenhez. A duração da gestação nesses animais tem uma média de 149 dias, podendo variar entre as raças (FATET et al., 2011).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do acréscimo de 12 horas em protocolo curto de indução de estro sincronizado em cabras leiteiras inseminadas artificialmente durante a contra-estação reprodutiva.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar diferentes tempos de permanência do dispositivo intravaginal (6 d vs. 6,5 d) em/na:

- Sincronização do estro;
- Dinâmica folicular e ovulação;
- Dinâmica luteal, incluindo regressão precoce do corpo lúteo;
- Taxa de concepção e gestação após IA.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÉTICA, PERÍODO, LOCAL E ANIMAIS EXPERIMENTAIS

O estudo foi realizado em dois ensaios durante a estação não reprodutiva, de setembro (seleção de animais e indução síncrona de estro e atividades associadas) a dezembro (detecção de gestação). O Experimento 1 foi realizado no campus experimental da Embrapa em Coronel Pacheco (21°35'S e 43°15'W), e o Experimento 2 foi realizado em uma fazenda comercial de cabras leiteiras em Ouro Fino (22°16'59"S e 46°22'08"W), ambos no estado de Minas Gerais, Brasil. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Federal Fluminense (#6405230719) e foi conduzido sob os princípios da Sociedade Brasileira de Ciência Animal de Laboratório.

As cabras Alpinas (n=65) e Saanen (n=42) com peso corporal médio de 56,8 ± 4,2 kg foram avaliadas em relação ao estado clínico / de saúde e reprodutivo, seguido de uma avaliação do escore de condição corporal (BCS; 1= muito magra e 5= muito gorda; VILLAQUIRAN et al., 2007). Estas permaneceram em sistema de confinamento em currais coletivos, sob fotoperíodo natural e em temperatura ambiente, alimentados no cocho com capim napier (*Pennisetum purpureum* v. *Taiwan*), concentrados, formulados e misturados no próprio capril, além de água e minerais sal (Caprinofós® Tortuga, São Paulo, Brasil), *ad libitum*, além do rufião (n=1) utilizado para detecção de estro, que permaneceu em baia individual.

4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS

No Experimento 1, os animais foram distribuídos de acordo com o peso, idade e a condição de escore corporal em dois Grupos: Grupo G6 (n=12), os animais receberam pela via intravaginal, no D0 pelo período da tarde, dispositivos comerciais contendo 60 mg de MAP (Progespon®, Zoetis, São Paulo, Brasil) permanecendo por seis dias. Além disso, 24 h antes da retirada do dispositivo (D5) foram administradas 200 UI de eCG (Novormon 5000®, Zoetis, São Paulo, Brasil) i.m. e 30 µg de d-cloprostenol (Prolise®, Tecnopec, São Paulo, Brasil) pela via latero-vulvar (FONSECA et al, 2017a).

No Grupo G6,5 (n=12), os animais receberam o mesmo protocolo hormonal descrito acima, porém o progestágeno permaneceu até a manhã do D7, ou seja, por mais 12 h. A administração de 200 UI de eCG e 30 µg d-cloprostenol foi realizada 36 h antes da retirada do implante, na manhã do D5. Neste experimento foram coletados dados de comportamento sexual, estro, dinâmica folicular, ovulação e crescimento luteal.

No Experimento 2, os animais foram tratados com os mesmos protocolos e foram coletados dados de estro, IA e taxa de gestação. O grupo G6 foi composto por 37 animais e o grupo G 6,5 foi composto por 46 animais, totalizando 83 animais.

4.3 DINÂMICA FOLICULAR

A dinâmica folicular foi acompanhada por exames ultrassonográficos, realizados sempre pelo mesmo operador. Os exames foram realizados a cada 24 h durante o período em que os animais estavam com o implante, após a retirada, as avaliações passaram a ser realizadas a cada 12 h até a detecção da ovulação. Foi considerado como o momento da ovulação quando os folículos dominantes, anteriormente identificados, não estavam mais presentes na imagem ultrassonográfica.

Foi utilizado um equipamento ultrassonográfico (Mindray M5Vet, Shenzhen, China) acoplado a um transdutor linear de 7,5 MHz. O transdutor foi adaptado a um tubo de PVC cortado longitudinalmente para que pudesse ser manipulado pela via transretal. Para proteção do transdutor foi utilizada uma camisa sanitária preenchida com 5 mL gel de carboximetilcelulose (Carbogel UTL; Carbogel Indústria e Comércio LTDA, São Paulo, Brasil), próprio para exame ultrassonográfico. As cabras foram colocadas em estação e contidas em um tronco próprio para pequenos ruminantes. Após a remoção das fezes foi introduzido 10 mL de gel de carboximetilcelulose no reto, por meio de uma seringa de 60 mL. Os procedimentos utilizados para localização dos ovários foram os mesmos preconizados por Souza et al. (2013). O transdutor foi introduzido no reto até a visualização da bexiga e útero, sendo que a visualização dos ovários foi obtida rotacionando-se o transdutor lateralmente para ambos os lados.

Imagens de modo-B foram salvas para avaliações posteriores. O diâmetro, a posição e as características das estruturas ovarianas foram anotadas em fichas individuais. Nas imagens do modo-B foram calculados o diâmetro (mm) folicular e luteal. O diâmetro das estruturas ovarianas foi obtido pela média das duas maiores distâncias da cavidade antral dos folículos a partir de 3 mm (DE CASTRO et al., 1999).

4.4 IDENTIFICAÇÃO DE ESTRO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

Após a remoção da MAP, o estro foi monitorado a cada 12 h com auxílio de um bode rufião. Eram consideradas em estro as cabras que demonstravam interesse pelo rufião, vulva edemaciada, movimento de cauda, micção e berros, sendo prioritariamente a aceitação da monta. A IA foi realizada pela técnica Embrapa® de IA transcervical em caprinos por meio da fixação cervical (FONSECA et al., 2017a). O momento da IA foi de acordo com o início do estro. A IA foi realizada 24, 18 e 10 h após o início do estro para cabras com início do estro de 24 a 36, 36 a 48 h. O sêmen utilizado foi doado pelo CapraGene®, o Plano Nacional de Reprodução para testes de progênie de cabras leiteiras (FACÓ et al., 2011), com 100 a 120 milhões de espermatozoides viáveis por 0,25 mL, antes do congelamento e com pelo menos 40% de motilidade linear progressiva (0% variação de 100%) e um escore de vigor 3 (velocidade das células espermáticas viáveis; variação de 0 a 5) após descongelar em banho-maria a 35 °C por 30 segundos.

4.5 AVALIAÇÃO LUTEAL

As avaliações dos CLs foram feitas nos dias D3, D7, D10, D13, D17 e D21, após a detecção da ovulação, utilizando o mesmo aparelho ultrassonográfico no modo B e *color Doppler*, na frequência de 5-8 MHz, com probe linear adaptada com tubo de pvc, por via transretal, protegido por camisinha sanitária. Os exames eram feitos sempre pelo mesmo operador. Após contidas, quando necessário, o reto era esvaziado e com auxílio de uma seringa, eram introduzidos 10 mL de carboximetilcelulose gel (Carbogel UTL®, Carbogel Indústria e Comércio LTDA, São

Paulo, Brasil), por via retal, para lubrificar e melhorar a superfície de contato entre a mucosa intestinal e a probe. Após localizar a vesicular urinária, o transdutor era descolado em sentido crânio lateral até a identificação do útero e ovários, após identificados, os CLs eram quantificados e seu diâmetro calculado pela média do comprimento e da largura.

4.6 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO

O diagnóstico de gestação foi realizado aos 60 dias após IA, utilizando o mesmo aparelho ultrassonográfico, em modo B. O útero era identificado e inspecionado para localização da vesícula embrionária, caracterizando a gestação.

4.7 VARIÁVEIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os seguintes parâmetros foram calculados: emergência da onda folicular após inserção ou remoção do dispositivo (no dia em que um grupo de folículos atingiu 3 mm de diâmetro seguido de um aumento para 4 mm no dia seguinte) (h); diâmetro do maior folículo no dia da remoção do dispositivo (mm); diâmetro do segundo maior folículo no dia da remoção do dispositivo (mm); taxa de resposta ao estro ($\text{número de cabras no estro} / \text{número de cabras sincronizadas} \times 100$); intervalo da inserção ou remoção do dispositivo até o início do estro (h); intervalo desde a inserção ou remoção do dispositivo até a ovulação (h); intervalo da emergência da onda folicular a partir da inserção do dispositivo ou sua remoção (h); diâmetro do folículo ovulatório maior e segundo maior (mm); diâmetro médio dos folículos ovulatórios (mm); taxa de crescimento folicular por dia (mm/d); intervalo entre onda folicular ovariana e ovulação (h), porcentagem de animais que ovulam ($\text{número de repetições com ovulação confirmada} / \text{número de repetições avaliadas por ultrassonografia} \times 100$); número de ovulações ($\text{número total de ovulações} / \text{animais que ovularam} \times 100$); número de CLs no dia 7 após o início do estro; intervalo da remoção do dispositivo para FxTAI (h); intervalo do início do estro à IATFx (h); taxa de concepção ($\text{cabras prenhes} / \text{cabras IA} \times 100$); taxa de prenhez (cabras

prenhes/número de animais submetidos ao tratamento de indução de estro); cabras com CL funcional (CL funcional dos animais/total de ovulação $\times$ 100).

A análise estatística foi realizada utilizando todos os testes com $P < 0,05$ considerado significativo. As variáveis paramétricas foram submetidas à ANOVA unidirecional pelo programa SAEG. As variáveis não paramétricas foram analisadas pelo teste do qui-quadrado ou exato de Fisher. As correlações de Pearson foram calculadas entre as variáveis. Os resultados são descritos como média $\pm$ SEM.

5 CAPÍTULO II- ARTIGO

Effect of a 12-h increment in the short-term treatment regimen on ovarian status, estrus synchrony, and pregnancy rate in artificially inseminated dairy goats

Cleber Jonas Carvalho-de-Paula^a; Joanna Maria Gonçalves Souza-Fabjan^a; Joedson Dantas Gonçalves^b; Jenniffer Hauschildt Dias^c; Guilherme Nunes de Souza^{a,d}; Maria Emilia Franco Oliveira^{be}; Jeferson Ferreira Fonseca^{ce}

^a Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Av. Vital Brazil Filho, 64, CEP 24230-340, Niterói, RJ, Brazil;

^b Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brazil;

^c Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brazil;

^d Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP:36038-330, Juiz de Fora, MG, Brazil;

^e Embrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral/Groaíras, km 04, CP 145, CEP 62010-970, Sobral, CE, Brazil.

Artigo publicado: Animal Reproduction Science

<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106571>

Abstract

This study was conducted to assess effects of two hormonal treatments on ovarian follicular status, estrous synchrony and fertility in dairy goats during the non-breeding season when duration of progestogen device use varied by 12 h. In both experiments, does were administered 60 mg of medroxyprogesterone acetate via intravaginal devices, respectively, for 6 and 6.5 d (G6 and G6.5). At 24 or 36 h before device removal, 200 IU of eCG im and 30 µg d-cloprostenol im were administered. In Experiment 1 (n = 24), data related to sexual behavior and that were collected using ovarian ultrasonography were recorded, and in Experiment 2 (n = 83) fertility was assessed after Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI). The interval from device removal to estrus was shorter ($P < 0.05$) after imposing the G6.5 treatment regimen. Diameter of largest and second-largest ovarian follicles and interval from device removal to ovulation were similar ($P > 0.05$) between groups. The does treated with the G6.5 hormonal regimen had greater estrous synchrony, associated with greater development of largest follicles at the time of device removal, which might have led to a lesser fertility rate ($P > 0.05$). Conversely, treatment with the G6 hormonal regimen resulted in a greater conception rate. In conclusion, increasing time the intravaginal device is inserted from 6 to 6.5 d resulted in greater estrous synchrony, advanced ovarian follicular development, abnormal CL function and lesser pregnancy rates in artificially inseminated dairy goats when there were treatments during the non-breeding season.

Keywords: AI, Anestrus, Caprine, Corpora Lutea, Follicular Dynamics, Ultrasound

1. Introduction

In southeast Brazil, as well as in other countries, goats have marked reproductive seasonality, with a distinct seasonal anestrus period in the spring (Balara et al., 2019). Using reproductive techniques to overcome this circumstance, therefore, is important for improving reproductive efficiency in dairy goats. Certain strategies are adopted to avoid variation in milk production throughout the year, such as the induction of synchronized timing of estrus among does with use of hormonal treatment regimens. There is great variation among studies when there is use of these treatment regimens, such as in the use of different hormonal doses (Gomez et al., 2006), times of administration, sites of administration, and duration in times the progestogen device is located intravaginally (Nascimento-Penido et al., 2018). In general, the use of a progestogen device results in a relatively shorter-, medium-, or longer-period of sustained estrous cycles in a large proportion of the anestrus does responding to these treatments (Pietroski et al., 2013). Notably, treatment regimens of a shorter interval result in increased responses in naturally mated ewes (Vinoles et al., 2001) and goats (Fonseca et al., 2005b). The variation in the interval between onset of behavioral estrus and intravaginal device removal among does continues to be the main issue adversely affecting fertility after fixed-time artificial insemination (FTAI) in goats. This is why Artificial Insemination (AI) has been performed based on time of estrous onset (i.e., Flexible Time AI – FxTAI) in estrous cyclic dairy goats treated with two doses of d-cloprostenol, with there being conception rates of 85% to 94%) (Maia et al., 2017; Bonato et al., 2019). Nevertheless, the use of FxTAI after synchronous estrous induction with use of progestogen treatment regimens has not yet been assessed in dairy goats managed in tropical conditions during the non-breeding season. Anestrus goats treated with short-term hormonal regimens for

synchronous estrous induction (6 d progestagen combined with cloprostenol and eCG) and subjected to FTAI ($\cong$ 54 h after device removal) had pregnancy rates ranging from 46% to 64% (Fonseca et al., 2019). The onset of estrus often occurs during the night hours when there is use of many of the hormonal treatment regimens for induction of estrus in anestrus does (Fonseca et al., 2005a). Maia et al. (2017) proposed the 11.5-d interval to allow for the administration of the second d-cloprostenol, in the late afternoon. The reason for the large incidence of estrous onset during the night hours is likely associated with the dominant ovarian follicular status at the time of the second cloprostenol administration. Most estrous cyclic dairy goats treated with two doses of d-cloprostenol at a 7.5 d interval expressed the initial symptoms of behavioral estrus during the hours when there was daylight on the second day after the second cloprostenol administration, with there being a tendency towards a greater proportion of goats being pregnant when there was imposing of this treatment regimen before the breeding of does (Bonato et al., 2019). It, therefore, was hypothesized that in the non-breeding season, when there was a prolonging time of use of the progestogen device when imposing the standard treatment regimen (insertion and removal of progesterone device at the end of the afternoon; Fonseca et al., 2017a) for 12 h (6 d compared with 6.5 d) could prevent the earlier than desirable estrous onset (i.e., for as long as 24 h after device removal), allowing for a greater number of does to be in estrus at the same time. If this hypothesis is confirmed, the strategy of extending the progestogen for 12 h could further support the greater efficiency of FTAI and should be the subject of future research. The present study, therefore, was conducted to investigate the effects of extending the length of time the progestogen device was intravaginal by 12 d. For subjecting dairy

does to FxTAI, this treatment was imposed during the seasonal anestrous period for synchronous estrous induction so as to evaluate estrous response, and the ovulatory and fertility variables.

2. Materials and methods

2.1. Ethics and animal care

This study was approved by the Ethics Committee for the Use of Animals of Universidade Federal Fluminense (protocol #6405230719) and was conducted in ways consistent with the principles of the Brazilian Society of Laboratory Animal Science.

2.2. Location and experimental conditions

The study comprised two experiments, both undertaken during the non-breeding season, from September (animal selection and synchronized estrous induction) to December (pregnancy diagnosis). Experiment 1 was conducted at Embrapa's Experimental Campus in Coronel Pacheco (21° 35' S and 43° 15' W) and Experiment 2 was conducted at a commercial dairy goat farm in Ouro Fino (22° 16' S and 46° 22' W), both in the state of Minas Gerais, Brazil. All does were maintained in an intensive system, in pens, with there being natural photoperiodic cues and at room temperature, and fed a corn silage diet. A balanced concentrate was provided according to the nutritional requirements of the animals (National Research Council-NRC, 2007). Mineralized salt (Caprinofos® Tortuga, Sao ~ Paulo, Brazil) and drinking water were available ad libitum.

2.3. Experimental animals and treatments

In both experiments, Alpine (n = 65) and Saanen (n = 42) goats were assessed for clinical health and reproductive status, as well as body condition score (BCS; 1 = very thin and 5 = very fat; Villaquiran et al., 2007). In Experiment 1, goats were equally distributed according to breed, body weight, age, parity order, and BCS into two groups to be treated with intravaginal devices containing 60 mg of medroxyprogesterone acetate (MAP; Progespon®, Zoetis, Sao ~ Paulo, Brazil) for 6 (G6; n = 12, body weight: 56.8 ± 4.2 kg and BCS: 3.0 ± 0.1) or 6.5 d (G6.5; n = 12, body weight: 59.5 ± 3.2 kg and BCS: 3.0 ± 0.1). In does of both groups, devices were inserted at the same time, at the end of the afternoon (1700 to 1800 h), while device removal occurred at the end of the afternoon (G6: 1700 to 1800 h) or the following morning (G6.5: 0500 to 0600 h). In addition, all does were administered 200 IU of eCG (Novormon 5000®, Zoetis, Sao ~ Paulo, Brazil) im, plus 30 µg d-cloprostenol (Prolise®, Tecnopec, Sao ~ Paulo, Brazil) im at 24 h (G6) or 36 h (G6.5) before device removal (Fig. 1). In Experiment 2, does assigned to the G6 (n = 37, BCS: 3.2 ± 0.1) and G6.5 (n = 46, BCS: 3.2 ± 0.1) groups were administered the same treatments as in Experiment 1.

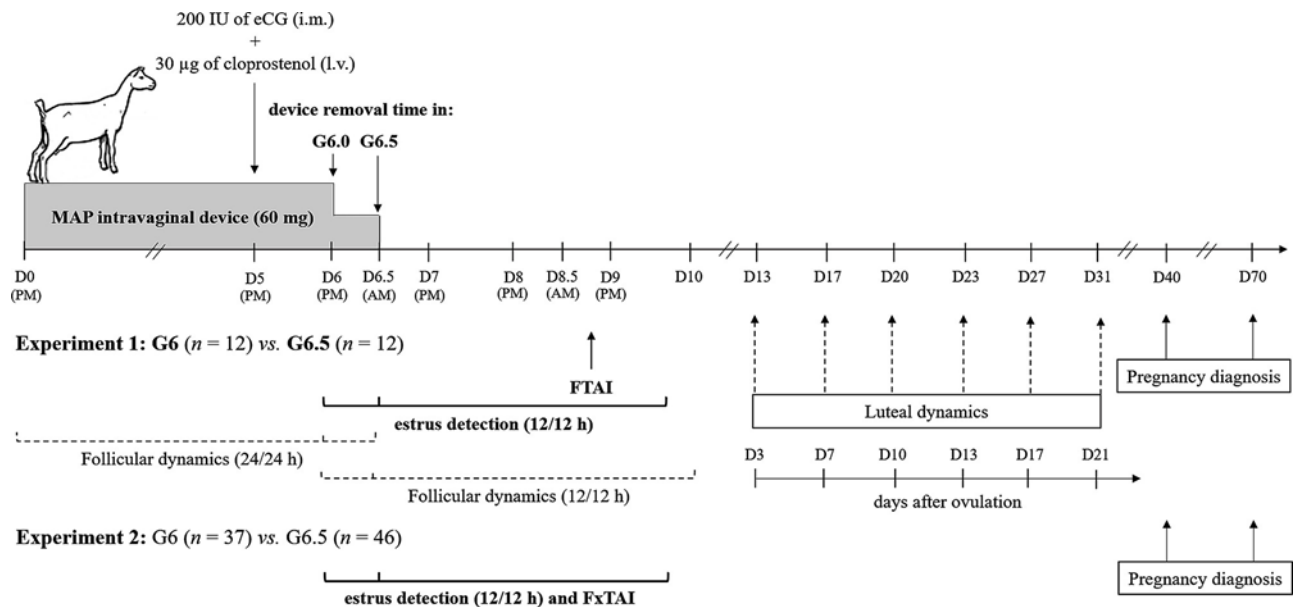


Fig. 1. Schematic representation of the experimental design to evaluate the use of 60 mg medroxyprogesterone acetate (MAP) intravaginal devices for 6 d (G6) or 6.5 d (G6.5) in an estrous induction treatment regimen in dairy goat does during the non-breeding season; eCG: equine chorionic gonadotrophin; FTAI: Fixed time artificial insemination; FxTAI: Flexible time artificial insemination

2.4. Ovarian follicular dynamics

Ovarian follicular dynamics were assessed in Experiment 1 every 24 h from the day of device insertion until removal, and every 12 h from device removal until the time ovulation was detected to have occurred, by the same operator. Ultrasonic equipment (Mindray® M5Vet, Shenzhen, China) was used, coupled to a 7.5 MHz linear transducer. The transducer was adapted to a PVC tube cut longitudinally so that it could be manipulated when inserted via the transrectal route. The does were maintained in a quadrupedal position in an enclosure suitable for small ruminants. After feces were removed, 10 mL of carboxymethylcellulose gel was placed in the rectum, using a 60 mL syringe. The transducer was placed in the rectum until the

bladder and uterus were visualized, and the visualization of the ovaries occurred as a result of rotating the transducer laterally to both sides (De Castro et al., 1999). The diameter (mm), position, and characteristics of the ovarian structures were recorded for individual does. Data regarding follicular wave emergence, follicular growth dynamics, and ovulation were recorded (De Castro et al., 1999). The time of ovulation was considered to be when the dominant follicle(s), identified previously, was (were) no longer present at the time of ultrasonic assessment. Ovarian follicular status at the time immediately preceding device removal was classified as “early developmental” when the largest follicles were < 6.0 mm diameter and “advanced development” when ≥ 6.0 mm diameter.

2.5. Estrous behavior and artificial insemination

In both experiments, symptoms of behavioral estrus were monitored twice daily after device removal to 96 h after removal, aided by use of “teaser” bucks. Goats were considered to be in estrus when standing to be mounted. The AI was performed using the Embrapa® transcervical technique in goat does by the cervical immobilization technique (Fonseca et al., 2017a) at a time that was determined that was consistent with the time of ovarian follicular emergence so that there were oocytes released at the time of ovulation that were of a similar developmental stage in does of both groups. In Experiment 1, the FTAI, therefore, was performed at the end of the morning (1000 to 1200 h), at 64 to 66 h and 52 to 54 h after device removal in the does of the G6 and G6.5 groups, respectively. In Experiment 2, the AI time was adjusted based on time of detection of symptoms of behavioral estrous onset. The AI was performed as previously described for FxTAI; however, the time of intravaginal device removal was used to determine time of FxTAI instead of the time

of the second administration of d-cloprostenol based on results from previous studies (Maia et al., 2017; Bonato et al., 2019). Does initiating estrus earlier, at an intermediate time, or later were inseminated at 24, 18, or 10 h after estrous onset, respectively (Table 1). Semen was donated by CapraGene®, the Brazilian Breeding Plan group for dairy goat progeny testing (Facó et al., 2011). Semen was frozen with 100 to 120 million viable sperm per 0.25 mL straw before freezing and spermatozoa had been previously evaluated and determined to have at least 40% progressive linear motility (0% to 100% variation) and a vigor score of 3 (speed of viable sperm cells; 0 to 5 variation) after thawing in a water bath at 35 °C for 30 s.

Table 1. Regimen for Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI) based on estrous onset in dairy goat does on which there was imposing of estrous induction treatments* during the non-breeding season

Estrous onset after device removal	Treatment	
	6 d	6.5 d
24 h	24 h later (late afternoon)	24 h later (early morning)
36 h	24 h later (early morning)	18 h later (late morning)
48 h	18 h later (late morning)	10 h later (late afternoon)
60 h	10 h later (late afternoon)	-

* Estrous induction treatments: 60mg of medroxyprogesterone acetate intravaginal devices for 6 or 6.5 d; Both 200 IU of eCG im and 37.5 µg of d-cloprostenol im were administrated at 24 h (G6) or 36 h (G6.5) before intravaginal device removal.

2.6. Luteal evaluation and pregnancy

The corpora lutea (CL) evaluations were performed in Experiment 1 on Days 3, 7, 10, 13, 17, and 21 after the day of detection that ovulation had occurred, using the B-

mode and color Doppler mode ultrasonic device. The Doppler settings used in the luteal assessments were the same throughout the experiment, as follows: 75% color gain, pulse repetition frequency (PRF) of 1.0 kHz, 6 cm of depth, and wall filter (WF) of 75 MHz. After locating each ovary, the number of CL were quantified with each image analysis occurring at a later time in a darkroom (Figueira et al., 2015). Diagnosis for pregnancy status was assessed in all does at 60 d after AI.

2.7. Variables and statistical analysis

The following values for the variables were determined: Follicular wave emergence after intravaginal device insertion or removal (the day a follicle developed to 3 mm in diameter followed by an increase to 4 mm the subsequent day) (h); diameter of the largest follicle on the day of intravaginal device removal (mm); diameter of the second largest follicle on the day of intravaginal device removal (mm) (De Castro et al., 1999); estrous response rate (number of does in estrus/number of does on which estrous synchrony regimens were imposed $\times 100$); interval from intravaginal device insertion or removal to estrous onset (h); interval from intravaginal device insertion and removal to ovulation (h); interval from follicular wave emergence from intravaginal device insertion or removal (h); diameter of the largest and second largest ovulatory follicle (mm); average diameter of follicles from which there were ovulations (mm); follicular growth rate per day (mm/d); interval from follicular wave emergence to time when ovulation was detected to have occurred (h); percentage of does having ovulations (number of does with confirmed ovulation/number of does evaluated using ultrasonography $\times 100$); ovulations (total number of ovulations/number of does having ovulations $\times 100$); CL on Day 7 to 21 after estrous

onset (n); interval from intravaginal device removal to FxTAI (h); interval from estrous onset to FxTAI (h); conception rate (number of pregnant does/number of does artificially inseminated $\times$ 100); pregnancy rate (pregnant does/number of does on which the estrous induction treatment regimen was imposed); and goats with functional CL (animals functional CL/total number of does having ovulations $\times$ 100). There was considered to be a mean difference when there was a $P < 0.05$. Lilliefors and Bartlett tests were conducted to determine if there were normality and homoscedasticity of data for variables, respectively. Parametric variables were subjected to one-way ANOVA by the SAEG program. Nonparametric variables were analyzed using the Chi-square test or Fisher exact test. The results are described as mean $\pm$ S.E.M, and categorical results are presented as percentages.

3. Results

The values for reproductive variables Experiment 1 are reported in Table 2. Data related to follicular profile at time of device removal in Experiment 1 are included in Table 3. There was an “advanced development” follicular status (with the largest follicles ranging from 6.2 to 8.2 mm in diameter) in 54.2% (13/24) of does, being 30.7% (4/13) and 69.3% (9/13) for the G6 and G6.5 groups, respectively ($P = 0.0576$). There was the “early developmental” follicular status (with the largest follicles ranging from 4.8 to 6.0 mm in diameter) in 45.8% (11/24) of does, being 63.6% (7/11) and 36.4% (4/11) from G6 and G6.5 d groups, respectively ($P = 0.197$). One doe with an “early developmental” and three does with an “advanced development” follicular status did not have an ovulation and data from these does were not included in Table 3. There were two and four pregnant does of the G6 and

G6.5 groups that had an “advanced development” follicular status at the time these assessments occurred during the estrous synchrony treatment regimen. Data for presence of functional CL from Day 3 to 21 after ovulation are depicted in Fig. 2. Data for reproductive variables in Experiment 2 are reported in Table 4. Considering both experiments, the does of the G6 and G6.5 groups had overall estrous responses of 83.7% (41/49) and 89.7% (52/58), respectively ($P > 0.05$), while the overall pregnancy rate was greater ($P < 0.05$) in does of the G6 (63.3% or 31/49) than G6.5 (43.1% or 25/58) group.

Table 2. Data for reproductive variables of dairy goats submitted to fixed time artificial insemination (FTAI) after imposing an estrous induction treatment regimen* during the non-breeding season (Experiment 1).

End points	Treatments		P value
	6 d	6.5 d	
Animals (<i>n</i>)	12	12	
Follicular wave emergence time after device insertion (h)	76.3 ± 5.4	74.0 ± 5.4	n.s.
Follicular wave emergence time after device removal (h)	68.4 ± 3.9	71.3 ± 5.2	n.s.
Diameter of the largest follicle at device removal (mm)	5.9 ± 0.3	6.5 ± 0.3	n.s.
Diameter of the second largest follicle at device removal (mm)	5.0 ± 0.3	5.4 ± 0.2	n.s.
Estrous response (%)	91.7	100.0	n.s.
Interval from device insertion to estrous onset (h)	188.4 ± 3.3	190.7 ± 1.8	n.s.
Interval from device removal to estrous onset (h)	44.4 ± 3.3	34.7 ± 1.8	0.009
Interval from device insertion to ovulation (h)	219.9 ± 3.6	228.8 ± 5.3	n.s.
Interval from follicular wave emergence to ovulation (h)	112.1 ± 6.8	117.7 ± 5.3	n.s.
Interval from device removal to ovulation (h)	76.0 ± 0.4	72.0 ± 0.5	n.s.
Interval from estrus onset to ovulation (h)	31.5 ± 4.0	37.1 ± 5.3	n.s.
Diameter of the largest ovulatory follicle (mm)	8.3 ± 3.6	8.2 ± 4.2	n.s.
Diameter of the second largest ovulatory follicle (mm)	6.7 ± 3.4	7.4 ± 3.2	n.s.
Average diameter of the ovulatory follicles (mm)	7.9 ± 4.0	7.7 ± 3.4	n.s.
Follicular growth rate per day (mm/d)	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	n.s.
Animals ovulating (%)	91.7	100.0	n.s.
Ovulations (<i>n</i>)	1.8 ± 0.2	1.7 ± 0.2	n.s.
Corpora lutea at Day 7 after estrous onset (<i>n</i>)	1.8 ± 0.2	1.8 ± 0.2	n.s.
Interval from device removal to FTAI (h)	65.9 ± 0.5	52.6 ± 0.2	0.001
Interval from estrous onset to FTAI (h)	21.5 ± 3.3	17.9 ± 1.7	n.s.
Conception (%)	54.5 (6/11)	33.3 (4/12)	n.s.
Pregnancy (%)	50.0 (6/12)	33.3 (4/12)	n.s.

*Estrous induction treatments: 60 mg of medroxyprogesterone acetate intravaginal devices for 6 or 6.5 d. Both 200 IU of eCG im and 37.5 µg of d-cloprostenol im were administrated at 24 h (G6) or 36 h (G6.5) before intravaginal device removal.

Table 3. Data for reproductive variables based on the follicular status observed at the time of intravaginal device removal in dairy goat does submitted to fixed time artificial insemination (FTAI) after estrous induction treatment regimen* during the non-breeding season (Experiment 1).

End points	Ovarian follicular status		P value
	Early Developmental**	Advanced development #	
Animals (n)	11	13	
Follicular wave emergence after device insertion (h)	82.9 ± 6.7	68.0 ± 2.7	0.04
Follicular wave emergence after device removal (h)	78.0 ± 4.7	62.6 ± 3.3	0.01
Diameter of the largest follicle at device removal (mm)	5.4 ± 0.1	6.9 ± 0.2	0.001
Diameter of the second largest at device removal (mm)	4.6 ± 0.1	5.7 ± 0.2	0.001
Estrous response (%)	100.0	92.3	n.s.
Interval from device removal to estrous onset (h)	43.8 ± 2.5	35.9 ± 2.9	0.08
Interval from device removal to ovulation (h)	81.1 ± 4.8	67.1 ± 3.4	0.04
Interval from estrous onset to ovulation (h)	38.0 ± 5.7	31.1 ± 3.7	n.s.
Interval from follicular emergence to ovulation (h)	108.9 ± 7.0	120.6 ± 4.6	n.s.
Diameter of the largest ovulatory follicle (mm)	8.3 ± 0.4	8.2 ± 0.4	n.s.
Diameter of the second largest ovulatory follicle (mm)	6.9 ± 0.4	7.3 ± 0.3	n.s.
Average diameter of the ovulatory follicles (mm)	7.9 ± 0.4	7.7 ± 0.3	n.s.
Follicular growth rate per day (mm/d)	0.9 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.06
Ovulations (n)	1.8 ± 0.2	1.7 ± 0.2	n.s.
Corpora lutea at Day 7 after estrous onset (n)	1.9 ± 0.2	1.7 ± 0.2	n.s.
Interval from device removal to FTAI (h)	60.9 ± 2.0	57.2 ± 2.0	n.s.
Interval from estrous onset to FTAI (h)	17.8 ± 2.4	21.3 ± 2.7	n.s.
Conception (%)	36.6 (4/11)	50.0 (6/12)	n.s.
Pregnancy (%)	36.6 (4/11)	46.2 (6/13)	n.s.

*Estrous induction treatments: 60 mg of medroxyprogesterone acetate intravaginal devices for 6 or 6.5 d. Both 200 IU of eCG im and 37.5 µg of d-cloprostenol im were administrated at 24 h (G6) or 36 h (G6.5) before intravaginal device removal.

** Follicle < 6.0 mm diameter.

Follicles ≥ 6.0 mm diameter

Table 4. Data for reproductive variables of dairy goat does submitted to flexible time artificial insemination (FxTAI) after imposing an estrous induction treatment regimen* during the non-breeding season (Experiment 2).

Variables	6 d	6.5 d	<i>P value</i>
Animals (<i>n</i>)	37	46	-
Estrous response (%)	81.0 (30/37)	86.9 (40/46)	n.s.
Interval from device removal to estrous onset (h)	46.8 ± 2.1	38.1 ± 1.4	0.04
Interval from device insertion to FxTAI (h)	213.1 ± 2.5	213.0 ± 1.4	n.s.
Interval from device removal to FxTAI (h)	67.3 ± 1.9	56.1 ± 1.1	0.001
Interval from estrus onset to FxTAI (h)	20.8 ± 1.5	18.1 ± 1.4	n.s.
Conception (%)			
Estrous onset 24 h after device removal	100.0 (4/4)	64.3 (9/14)	n.s.
Estrous onset 36 h after device removal	88.9 (8/9)	50.0 (2/4)	n.s.
Estrous onset 48 h after device removal	60.0 (3/5)	45.4 (10/22)	n.s.
Estrous onset 60 h after device removal	83.3 (10/12)	-	-
Overall	83.3 (25/30)	52.5 (21/40)	0.01
Pregnancy (%)	67.6 (25/37)	45.6 (21/46)	0.05

* Estrous induction treatments: 60 mg of medroxyprogesterone acetate intravaginal devices for 6 or 6.5 d. Both 200 IU of eCG im and 37.5 µg of d-cloprostenol im were administrated at 24 h (G6) or 36 h (G6.5) before intravaginal device removal.

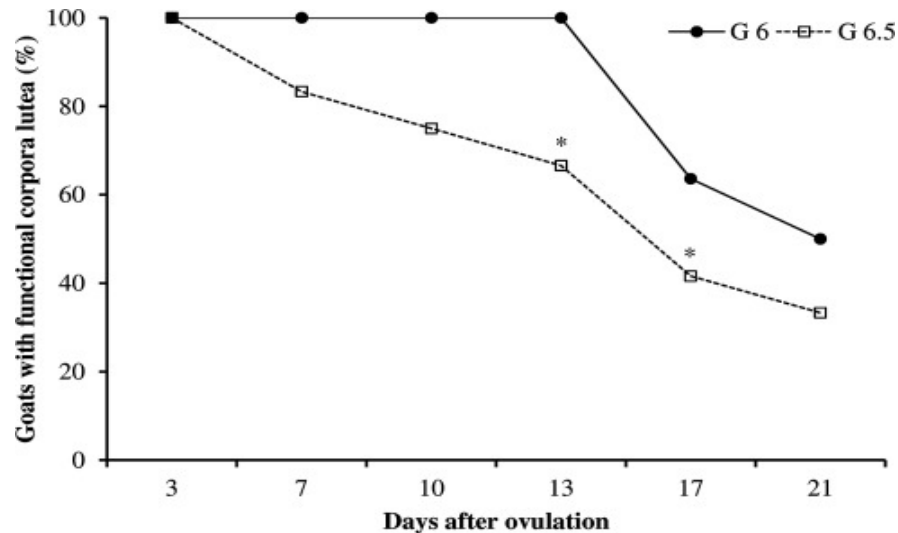


Fig. 2. Percentage of dairy goat does with functional corpora lutea from Day 3 to 21 after ovulation (Experiment 1); Does were previously subjected to Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI) after imposing an estrous induction treatment regimen with 60 mg of medroxyprogesterone intravaginal devices for 6 or 6.5 d combined with 200 IU of eCG im and 37.5 μ g of d-cloprostenol im both administrated at 24 or 36 h before intravaginal device removal, respectively, during the non-breeding season; *Two does of the G6.5 group had partial luteal regression between Days 10 and 13 and Days 13 and 17 and were pregnant at the time of pregnancy status assessments.

4. Discussion

Both treatments were effective in inducing a synchronized estrous response during the non-breeding season in dairy goats, when there were conditions similar to those reported by Fonseca et al. (2005a, b). Notably, the interval from intravaginal device removal to estrous onset was less for does of the G6.5 (34.7 h), while that for G6 (44.4 h) group was similar to those described previously (Fonseca et al., 2005a, b; Fonseca et al., 2017b). Prolonging by 12 h the time the intravaginal device was in place was directly reflected in the time of estrus, with does of the G6.5-group initiating symptoms of behavioral estrus approximately 10 h earlier after the device

was removed. Interestingly, both the interval from device insertion to estrous onset and from follicular wave emergence to ovulation were similar between does of the two groups. Even though there was a shorter interval to estrus, the ovulatory follicles and oocytes released at the time of ovulation probably were of a similar developmental stage when there was the same relative wave of follicular development in does of the two groups. In addition, as hypothesized for the present study, prolonging the length of time the progestogen device was in place intravaginally by 12 h resulted in an excellent estrous response (~90%) and greater synchrony in timing of estrus among does (initiating estrus about 24 h after device removal). The use of the G6.5 hormonal treatment regimen could result in a reduction in the time required for estrous monitoring when using FxTAI. The diameter of the largest dominant follicle and follicular growth rate were similar for does when there was imposing of the G6 and G6.5 treatment regimens (~8.25 mm and 0.8 mm/d), corroborating data previously reported (De Castro et al., 1999). There, however, were interesting data in the present study related to the ovarian follicular status at the time of intravaginal device removal that were quite similar to those for sheep (Menchaca and Rubianes, 2004). The “advanced development” follicular status associated with shorter period to estrous onset after intravaginal device removal tended to be more frequent in the does of the G6.5 (69.3%) than in the G6 (30.7%) group and follicular growth rate tended be less in “advanced development” (0.6 mm/d) than for “early developmental” (0.9 mm/d) status follicles. After subjecting ewes to short- (6 d) or long- (12 d) term treatment regimens, Vinales et al. (2001) reported that there were differences in stage of dominant follicle development with there being advantages to using the short-term treatment regimen. The prolonged

lifespan of dominant follicles with use of the long- compared with the short-term treatment regimen was assumed to be the cause of the lesser pregnancy rate when there was use of the long-term treatment regimen. In the present study, there was assessment of the dominant follicle variables when these follicles had developed during the same wave of follicular dynamics during the hormonal treatment regimens that were imposed. The additional 12 h of device presence intravaginally tended to be associated with the “advanced development” status of dominant follicles, which could be associated with certain conditions affecting follicular growth and, consequently, follicular viability. Furthermore, the more advanced follicular development at the time of intravaginal device removal could have adverse effects on oocyte viability and characteristics of the CL that develops after ovulation from these follicles. The CL were observed on Day 3 after ovulation, using color Doppler evaluation to characterize CL viability, as proposed by Figueira et al. (2015). Partial and total CL regression was identified in does from both groups in the present study. While precocious and intermediate CL regression was observed in does of the G6.5 group, CL regression was observed only at the expected time of physiological luteolysis in does of the G6-group, after Day 13 of the estrous cycle (Arashiro et al., 2010). Partial CL regression, as previously reported in goat does (Souza-Fabjan et al., 2013) and ewes (Vinoles ~ et al., 2004), was observed from Day 17 to 21 only in does of the G6.5-group, however, this CL response was not associated with the pregnancy status of does in the present study. Considered together, these data indicate that prolonging the time the progestogen device is used could adversely affect dominant follicle viability and CL formation, which could be reflected as inadequate uterine milieu conditions for embryo development and pregnancy

recognition as well as subsequent maintenance of pregnancy. Based on the results from Experiment 1 for the interval from follicular wave emergence to ovulation, FxTAI time (213 h after device insertion) was adjusted in Experiment 2 to allow for spermatozoa and oocytes to be of an optimal developmental stage for fertilization to occur in the female reproductive tract. Even so, conception rates were greater when all estrous onset times were evaluated, culminating in a greater proportional conception rate in does of the G6 (83.3%) than G6.5 (52.5%) group. Although a similar FxTAI strategy was imposed for does of both groups, there could have been inadequate conditions imposed on does of the G6.5 group that could affect gamete and/or CL viability as indicated by results from Experiment 1 and by the lesser conception rates in Experiment 2. The G6 treatment regimen was previously used in association with FTAI at 51 to 54 h after intravaginal device removal, resulting in a 62.5% pregnancy rate (Fonseca et al., 2017a). In Experiment 2 of the present study, only does in estrus were inseminated and the AI time was based on time of estrous onset. This adjustment probably contributed to the favorable conception rate of 83.3% in does of this treatment group. The pregnancy rate in both experiments (including animals not detected in estrus) was less being 63.3%, similar to that reported when there was FTAI in the study of Fonseca et al. (2017a) in which there was a similar treatment regimen imposed with sponges inserted and removed early in the morning. In addition, the ease of characterizing estrus in the does and additional potential increase in conception rates when using an FxTAI strategy based on estrous onset, it does not appear reasonable to apply FTAI to dairy goats in tropical conditions. It should be highlighted that FTAI in these conditions implies less time

taken for estrous detection, however, more when the AI technique is used and semen is processed.

5. Conclusion

The increase of the time a device is in place intravaginally from 6 to 6.5 d resulted in greater estrous synchrony, but lesser fertility in dairy goats subjected to estrous induction treatment during the non-breeding season. Prolonging the period for the hormonal treatment regimen led to an advanced development of the follicular status after intravaginal device removal, affecting the ovulatory follicle and CL, culminating in lesser conception rates after FxTAI. The G6 treatment regimen is recommended for FxTAI in dairy goats when these goats are located in tropical conditions.

Author Statement

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Authors contributions

JFF and JMGS-F elaborated the hypothesis and proposed the experimental design. CJCP collected the data from the animals, analyzed the data and wrote the first version of the manuscript. JDG and JHD assisted with the animals and helped collecting and analyzing the data. JFF, MEFO and JMGS-F discussed the design of the experiment and analyzed the data. GNS elaborated and worked on the statistics. CJCP, JFF, MEFO and JMGSF approved the final version of the manuscript.

Declaration of Competing Interest

All authors declare that they do not have any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations.

Acknowledgments

The authors thank Mr. José Maria Moreira Santos from the Capril INLI, Ouro Fino, Minas Gerais, Brazil for providing and housing the animals employed in this study (Experiment 2). This study was supported by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq; Projects 310166/2012-8 and 479826 2013-7), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig; Project CVZ-PPM 00201-17) and EMBRAPA (Project 20.19.01.004.00.03.001). MEFO, JFF and JMGS-F are CNPq fellows and JMGS-F is a fellow of Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). CJC-P was supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) – Finance Code 001. JFF is a fellow of Fapemig.

References

- E.K.N. Arashiro, J.H.M. Viana, J.F. Fonseca, L.S.A. Camargo, C.A.C. Fernandes, F.Z. Brandão Luteal dynamics in goats: morphological and endocrine features R. Bras. Zootec., 39 (2010), pp. 1937-1942, 10.1590/S1516-35982010000900011
- M.F.A. Balaro, S.G.V. De Mello, A. Da Silva, L.M. Cavalcanti, N.R.P. Almosny, J.F. Fonseca, F.Z. Brandão Reproductive seasonality in Saanen goats kept under tropical

conditions Trop. Anim. Health. Prod., 51 (2019), pp. 345-353, 10.1007/s11250-018-1696-2

G.C. Bonato, A.L.R.S. Maia, L.R. Côrtes, T.A. Oliveira, A.M. Arrais, L.M. Figueira, M.E.F. Oliveira, J.M.G. Souza-Fabjan, J.F. Fonseca Effects of d-cloprostenol administrations with 7.5 and 11.5-day intervals between administrations on pregnancy rates after artificial insemination in estrous cyclic dairy goats Anim. Reprod. Sci, 209 (2019), pp. 106-172, 10.1016/j.anireprosci.2019.

T. De Castro, E. Rubianes, A. Menchaca, A. River Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats Theriogenology, 53 (1999), pp. 399-411, 10.1016/S0093-691X(99)00138-7.

O. Facó, R.N.B. Lôbo, A.M.G. Gouveia, M.P.S.L. Guimarães, J.F. Fonseca, T.N.M. Dos Santos, M.A.A. Da Silva, L.C.V. Villela Breeding plan for commercial dairy goat production systems in southern Brazil Small Rumin. Res., 98 (2011), pp. 164-169, 10.1016/j.smallrumres.2011.03.034.

L.M. Figueira, J.F. Fonseca, E. Arashiro, J.M.G. Souza-Fabjan, A. Ribeiro, E. Oba Colour Doppler ultrasonography as a tool to assess luteal function in Santa Ines ewes Reprod. Domest. Anim., 50 (2015), pp. 643-650 <https://doi.org/10.1111/rda.12543>.

J.F. Fonseca, G.P. Alvim, J.M.G. Souza-Fabjan, M.E.F. Oliveira, V.L. Brair, F.Z. Brandão, O. Facó, Reproductive features and use of an anti-inflammatory drug in estrus-induced dairy goats artificially inseminated in a standing position with cervix immobilization Reprod. Biol., 17 (2017), pp. 268-273, 10.1016/j.repbio.2017.07.002

J.F. Fonseca, J.H. Bruschi, I.C.C. Santos, J.H.M. Viana, A.C.M. Magalhães. Induction of estrus in non-lactating dairy goats with different estrous synchrony

protocols Anim. Reprod. Sci., 85 (2005), pp. 117-124, 10.1016/j.anireprosci.2004.03.005.

J.F. Fonseca, J.H. Bruschi, F.N. Zambrini, E. Demczuk, J.H.M. Viana, M.P. Palhão. Induction of synchronized estrus in dairy goats with different gonadotrophins Anim. Reprod., 2 (2005), pp. 50-53.

J.F. Fonseca, V.O. Machado, M.P.S.L. Matos de Paiva, O. Facó, J.M.G. Souza-Fabjan. Recent advances in goat artificial insemination in Brazil Rev. Bras. Reprod. Anim., 43 (2019), pp. 66-71 Fonseca et al., 2017b; J.F.

J.F. Fonseca, J.M.G. Souza-Fabjan, M.E.F. Oliveira, R.C. Cruz, L.V. Esteves, M.P.S.L. Matos de Paiva, F.Z. Brandão, A.B. Mancio Evaluation of cervical mucus and reproductive efficiency of seasonally anovular dairy goats after short-term progestogen-based estrous induction protocols with different gonadotropins Reprod. Biol., 17 (2017), pp. 363-369, 10.1016/j.repbio.2017.10.002

J.D. Gómez, S. Balasch, L.D. Gómez, A. Martino, N.A. Fernández. Comparison between intravaginal progestogen and melatonin implant treatments on the reproductive efficiency of ewes Small Rumin Res., 66 (2006), pp. 156-163

A.L.R.S. Maia, F.Z. Brandão, J.M.G. Souza-Fabjan, M.F.A. Balaro, M.E.F. Oliveira, O. Facó, J.F. Fonseca Reproductive parameters of dairy goats after receiving two doses of d-cloprostenol at different intervals Anim. Reprod. Sci., 181 (2017), pp. 16-23, 10.1016/j.anireprosci.2017.02.013

A. Menchaca, E. Rubianes New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants Reprod. Fertil. Devel., 16 (2004), pp. 403-413, 10.1071/RD04037

National Research Council-NRC, 2007 National Research Council–NRC Nutrient Requirements of Goats. Natl. Acad. Science, Washington, DC (2007)

P.M.P. Nascimento-Penido, F.Z. Brandão, A.O. Penido, P.F.V. Pereira, J.F. Fonseca Parâmetros reprodutivos após indução de estro com diferentes intervalos de permanência do dispositivo vaginal em cabras Toggenburg acíclicas

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 70 (3) (2018), pp. 773-778, 10.1590/1678-4162-9942

A.C.C.A. Pietroski, F.Z. Brandão, J.M.G. Souza, J.F. Fonseca Short, medium or long-term hormonal treatments for induction of synchronized estrus and ovulation in Saanen goats during the nonbreeding season Rev. Bras. Zootec., 42 (2013), pp. 168-173, 10.1590/S1516-35982013000300004.

J.M.G. Souza-Fabjan, A.F. Pereira, C.H.S. Melo, D.J.D. Sanchez, E. Oba, P. Mermillod, L.M. Melo, D.I.A. Teixeira, V.J.F. Freitas Assessment of the reproductive parameters, laparoscopic oocyte recovery and the first embryos produced in vitro from endangered Canindé goats (*Capra hircus*) Reprod. Biol., 13 (2013), pp. 325-332, 10.1016/j.repbio.2013.09.005

M. Villaquiran, T. Gipson, R. Merkel, A. Goetsch, T. Sahl Body Condition Scores in Goats. Ann. Goat Field Day 22 Langston University, Langston, OK (2007), pp. 125-131 https://www.researchgate.net/profile/Terry_Gipson/publication/264889567_Body_Condition_Scores_in_Goats/links/54295b190cf238c6ea7d71ab.pdf

C. Viñoles, M. Forsberg, G. Banchero, E. Rubianes Effect of long-term and short-term progestogen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes Theriogenology, 55 (2001), pp. 993-1004, 10.1016/S0093-691X(01)00460-5

C. Viñoles, A. Meikle, M. Forsberg Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography in ewes *Anim. Reprod. Sci.*, 80 (2004), pp. 69-79, 10.1016/S0378-4320(03)00141-6

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento do tempo de permanência do dispositivo intravaginal de 6 para 6,5 dias resulta em uma maior sincronia do estro, mas menor fertilidade em cabras leiteiras submetidas ao tratamento de indução de estro na estação não reprodutiva. O protocolo G6,5 levou a um *status* folicular avançado após a remoção do dispositivo, afetando o folículo ovulatório e CL, culminando em menores taxas de concepção após FxTAI. Assim, o uso do protocolo G6 é preferível para dar suporte a IATFx em cabras leiteiras criadas em condições tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; KASTELIC, J.P.; KO, J.C.H.; GINTHER, O.J. Association between surges of follicle stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.94, p.177-188, 1992.

AISEN E.G. Inseminação Artificial de Ovelhas e Cabras. In: AISEN, E.G. 2008. **Reprodução Ovina e Caprina**, 1^a. ed. – São Paulo: MedVet., 2008.

ARASHIRO, E.K.N; VIANA, J. H. M.; FONSECA, J.F.; CAMARGO, L.S.A.; FERNANDES, C.A.C., BRANDÃO, F.Z. Luteal dynamics in goats: morphological and endocrine features. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1937–1942, 2010.

BAIRD, D.T. Luteotropic control of the corpus luteum. **Animal Reproduction Science**, v.28, n.1, p.95-98, 1992.

BALARO, M.F.A.; SANTOS, A.S.; MOURA, L.F.M, FONSECA, J.F.; BRANDÃO, F.Z. Color Doppler ultrasound, does, luteinized-persistent follicle, number of colored pixels, progesterone. **Theriogenology**, v.95, p.118-126, 2017.

BALARO, M.F.A., DE MELLO, S.G.V., DA SILVA, A., CAVALCANTI, L.M., ALMOSNY, N.R.P., FONSECA, J.F., BRANDÃO, F.Z. Reproductive seasonality in Saanen goats kept under tropical conditions. **Tropical Animal Health and Production**, v.51, n.2, p.345–353, 2019.

BARIL, G.; REMY, B.; LEBOEUF, B.; BECKERS, J. F.; SAUMANDE, J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between eCG binding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. **Theriogenology**, v.45, n.8, p.1553-1559, 1996.

BAZER, F.W.; SPENCER, T.E.; JOHNSON, G.A. Interferons and Uterine Receptivity. **Seminars in Reproductive Medicine**, v.27, n.1, p.90-102, 2009.

BONATO, G.C.; MAIA, A.L.R.S.; CÔRTEZ, L.R.; OLIVEIRA, T.A.; ARRAIS, A.M.; FIGUEIRA, L. M.; OLIVEIRA, M.E.F.; SOUZA-FABJAN, J.M.G.; FONSECA, J.F. Effects of d-cloprostenol administrations with 7.5 and 11.5-day intervals between administrations on pregnancy rates after artificial insemination in estrous cyclic dairy goats. **Animal Reproduction Science**, v.209, p.106–172, 2019.

CHEMINEAU, P.; DAVEAU, A.; MAURICE, F.; DELGADILLO, J.A. Seasonality of oestrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod. **Small Ruminant Research**, v.8, n.4, p.299-312, 1992.

CHEMINEAU, P.; PELLICER-RUBIO, M.T.; LASSOUED, N.; KHALDI, G.; MONNIAUX, D. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, n.4, p.417-429, 2006.

CHRISTENSEN, A.C.M.; HARESIGN, W.; KHALID, M. Progesterone exposure of seasonally anoestrous ewes alters the expression of angiogenic growth factors in preovulatory follicles. **Theriogenology**, v.81, n.2, p.358-367, 2014.

CORTEEL, J. M.; GONZALEZ, C.; NUNES, J. F. Research and development in the control of Reproduction. In: International Conference on Goat Production And Dis., 3., **Proceedings Tucson**, AZ, p.584–601, 1982.

CUETO, M.; GIBBONS, A.; ALBERIO, R.; TADDEO, H.; GONZALEZ-BULNES, A. Timing of emergence of ovulatory follicles in polyovulatory goats. **Animal Reproduction Science**, v.91, n.3-4, p.275-284, 2006.

DE CASTRO, T.; RUBIANES, E.; MENCHACA, A.; RIVER, A. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. **Theriogenology**, v.53, n.3, p.399–411, 1999.

DRIANCOURT, M.A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v.55, n.6, p.1211-1239, 2001.

DUARTE, G.; FLORES, J.A.; MALPAUX, B.; DELGADILLO, J.A. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. **Domestic Animal Endocrinology**, v.35, n.4, p.362-370, 2008.

EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. Salamon's artificial insemination of sheep and goats. **Australia: Butterworths Pty Limited**, p.194, 1987.

FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B.; GOUVEIA, A.M.G.; GUIMARÃES, M.P.S.L.; FONSECA, J.F.; DOS SANTOS, T.N.M.; DA SILVA, M.A.A.; VILLELA, L.C.V. Breeding plan for commercial dairy goat production systems in southern Brazil. **Small Ruminant Research**, v.98, n.1-3, p.164–169, 2011.

FACÓ, O.; VILLELA, L.C.V. Conceitos fundamentais do melhoramento genético animal. In: **Campos ACN. (Org.)**. Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos. Fortaleza: [s.n.], p.197-204. 2005.

FATET, A.; PELLICER-RUBIO, M. T.; LEBOEUF, B. Reproductive cycle of goats. **Animal Reproduction Science**, v.124, n.1-4, p.211-219, 2011.

FONSECA, J. F.; ALVIM, G. P.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; OLIVEIRA, M. E. F.; BRAIR, V. L.; BRANDÃO, F. Z.; FACÓ, O. Reproductive features and use of an anti-inflammatory drug in estrus-induced dairy goats artificially inseminated in a standing position with cervix immobilization. **Reproductive Biology**, v.17, n.3, p.268-273, 2017a.

FONSECA, J. F.; BRUSCHI, J. H. Introdução. In: FONSECA, J.F.; BRUSCHI, J.H. **Produção de Caprinos na Região da Mata Atlântica**, Juiz de Fora: Embrapa, 11-20. 2009.

FONSECA, J. F.; CRUZ, R. C.; OLIVEIRA, M.E.F.; SOUZA-FABJAN, J.M.G.; VIANA, J.H.M. Biotecnologias Aplicadas à Reprodução de Ovinos e Caprinos. **1 Ed. Brasília, DF: EMBRAPA**, 108p. 2014.

FONSECA, J. F.; SIMPLÍCIO, A. A. Inseminação artificial e transferência de embriões em ovinos e caprinos. In: I Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia – AMAZONPEC, Belém. **Anais do I Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia**, p.1-21. 2008.

FONSECA, J.F., BRUSCHI, J.H., ZAMBRINI, F.N., DEMCZUK, E., VIANA, J.H.M., PALHÃO, M.P. Induction of synchronized estrus in dairy goats with different gonadotrophins. **Animal Reproduction**, v.2, n.1, p.50–53. 2005a.

FONSECA, J.F.; BRUSCHI, J.H.; SANTOS, I.C.C.; VIANA, J.H.M.; MAGALHÃES, A.C.M. Induction of estrus in non-lactating dairy goats with different estrous synchrony protocols. **Animal Reproduction Science**, v.85, n.1-2, p.117–124, 2005b.

FONSECA, J.F.; SOUZA, J.M. G.; BRUSCHI, J.H. Sincronização de estro e superovulação em ovinos e caprinos. In: II Simpósio de Caprinos e Ovinos da EV-UFGM, Belo Horizonte. **Anais do II Simpósio de Caprinos e Ovinos da EV-UFGM. Belo Horizonte: CENEx - EV/UGMG**, p.167-195. 2007.

FONSECA, J.F.; SOUZA, J.M.G. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos. In: 5º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte - 5º SINCORTE, João Pessoa. **Anais do 5º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa, Paraíba**, p. 1-20, 2011.

FONSECA, J.F.; SOUZA-FABJAN, J.M.G.; OLIVEIRA, M.E.F.; CRUZ, R.C.; ESTEVES, L.V. MATOS DE PAIVA, M.P.S.L.; BRANDÃO, F.Z.; MANCIO, A.B. Evaluation of cervical mucus and reproductive efficiency of seasonally anovular dairy goats after short-term progestagen-based estrous induction protocols with different gonadotropins. **Reproduction Biology**, v.17, n.4, p.363–369, 2017b.

FREITAS, V.J.F.; LOPES JÚNIOR E. Controle do estro e da ovulação em caprinos. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, Varela, São Paulo. 2001.

GALLEGO-CALVO, L.; GATICA, M.C.; CELI, I.; GUZMÁN, J. L.; DELGADILLO, J.A.; ZARAZAGA, L.A. No previous isolation of female goats is required for novel males to induce a male effect, especially if direct physical contact is established. **Theriogenology**, v.82, n.9, p.1310-1315, 2014.

GARVERICK, H.A.; ZOLLERS Jr., W.G.; SMITH, M.F. Mechanisms associated with corpus luteum lifespan in animals having normal or subnormal luteal function. **Animal Reproduction Science**, v.28, n.1-4, p.111-124, 1992.

GINTHER, O.J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v.42, n.6, p.987-1001, 1994.

GINTHER, O.J.; WILTBANK, M.C.; FRICHIE, P.M. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v.55, n.6, p.1187-1194, 1996.

GÓMEZ, J. D.; BALASCH, S.; GÓMEZ, L. D.; MARTINO, A.; FERNÁNDEZ, N. A. comparison between intravaginal progestagen and melatonina implant treatments on the reproductive efficiency of ewes. **Small Ruminant Research**, v.66, n.1-3, p.156–163, 2006.

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

GRANADOS, L.B.C.; DIAS, A.J.B.; SALES, M.P. Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos. **1º ed. Campos dos Goytacazes**, Projeto PROEX/UENF. 2006.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H.; VALE, W.G.; BIRGEL JÚNIOR, E. Patologia e Clínica da Reprodução dos Animais Mamíferos Domésticos: **Ginecologia**, Livraria Varela, São Paulo. 2005.

HOMEIDA, A.M. Role of oxytocin during the oestrus cycle of ruminants with particular reference to the goats. **Animal Breeding**, v.54, p. 263-268, 1986.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal. Tabela 3939 – Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**. 2019. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 09 de Agosto de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal, volume 43**. 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2020.

LÔBO, R.N.B.; FACÓ, O.; BEZERRA, A.M.; LÔBO, O.; VILLELA, L.C.V. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, v.89, n.2, p.149–154, 2010.

LOPES JUNIOR, E.S.; RONDINA, D.; SIMPLÍCIO, A.A.; FREITAS, V.J.F. Oestrus behaviour and performance in vivo of Saanen goats raised in northeast of Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, n.6, p.1-10, 2001.

MAGALHÃES, D. M.; FERNANDES, D. D.; ARAUJO, V. R.; ALMEIDA, A. P.; MATOS, M. H. T.; FIGUEIREDO, J. R. Papel do Hormônio Folículo Estimulante na foliculogênese in vivo e in vitro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.4, p.171-182. 2009.

MAIA, A.L.R.S.; BRANDÃO, F.Z.; SOUZA-FABJAN, J.M.G.; BALARO, M.F.A.; OLIVEIRA, M.E.F.; FACÓ, O.; FONSECA, J.F. Reproductive parameters of dairy goats after receiving two doses of d-cloprostenol at different intervals. **Animal Reproduction Science**, v.181, p.16–23, 2017.

McCRAKEN, J.A.; CUSTER, E.E.; LAMSA, J.C. Luteolysis: a Neuroendocrinemediated event. **Physiological Reviews**, v.79, n.2, p.263-304, 1999.

MEDAN, M.S.; WATANABE, G.; SASAKI, K.; GROOME, N.P.; SHARAWY, S.; TAYA, K. Follicular and hormonal dynamics during the estrous cycle in goats. **Journal of Reproduction and Development**, v.5, n.4, p.455-463, 2005.

MENCHACA, A.; RUBIANES, E. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. **Reproduction Fertility Development**, v.16, n.4, p.403-413, 2004.

MOUCHERREK, E.; MOULIN, C.H.S. Comportamento sexual de fêmeas caprinas sem raça definida (SRD) no estado de Minas Gerais. **Informe agropecuário**, v.13, p.3-8, 1987.

NAGY, P.; GUILLAUME, D.; DAELS, P. Seasonality in mares. **Animal Reproduction Science**, v.60-61, p.245-262, 2000.

NASCIMENTO-PENIDO, P.M.P.; BRANDÃO, F.Z.; PENIDO, A.O.; PEREIRA, P.F.V.; FONSECA, J.F. Parâmetros reprodutivos após indução de estro com diferentes intervalos de permanência do dispositivo vaginal em cabras Toggenburg acíclicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.3, p.773-778, 2018.

NUNES, J.F. Inseminação artificial em caprinos. In: Gonçalves P.B.D., FIGUEIREDO J.R.; FREITAS, V.J.F. Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal. **Livraria Varela, São Paulo**, p.111-125, 2002.

OKADA, A.; KAMADA, S.; JEON, C.W.; MIYAMOTO, A.; FUKUI, Y. Incidence of abnormal corpus luteum in superovulated ewes. **Journal of Reproduction and Development**, v.46, n.6, p.397-402, 2000.

OLIVEIRA, M.E.F. **Biotécnicas reprodutivas em caprinos e ovinos**. 1ª ed. São Paulo: MedVet, 305p, 2013.

ORIHUELA, A., CLEMENTE N, UNGERFELD R. Close contact with spontaneously cycling Saint Croix ewes triggers cyclic activity in seasonally anestrous Suffolk ewes. **Animal Reproduction Science**, v.56, n.11, p.1816-1819, 2016.

ORTAVANT, R., PELLETIER, J., RAVAUULT, J.P., THIMONIER, J. E; VOLLAND-NAIL, P. **Reproduction in farm animals**, In: Oxford Reviews of Reproductive Biology, v.7, p.305-345. Clarendon Press, Oxford. UK, 1985.

PIETROSKI, A.C.C.A.; BRANDAO, F.Z.; SOUZA, J.M.G.; FONSECA, J. F. Short, medium or long-term hormonal treatments for induction of synchronized estrus and ovulation in Saanen goats during the nonbreeding season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.3, p.168-173, 2013.

PONCE, J.L.; HERNÁNDEZ, H.; FLORES, J.A.; KELLER, M.; CHEMINEAU, P.; DELGADILLO, J.A. One day of contact with photostimulated bucks is sufficient to induce ovulation in seasonally anestrous goats. **Theriogenology**, v.84, n.6, p.880-886, 2015.

REGUEIRO, M.; CLARIGET, R.P.; GANZÁBAL, A.; ABA, M.; FORSBERG, M. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. **Small Ruminant Research**, v.33, n.3, p.223-230, 1999.

RODRIGUEZ, M.G.K.; CAMPANHOLI, S.P.; MACIEL, G.S.; OLIVEIRA, M.E.F. Regressão luteal prematura em pequenos ruminantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.39, n.2, p.270-276, 2015.

RUBIANES, E.; MENCHACA, A. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. **Animal Reproduction Science**, v.78, n.3-4, p.271-287, 2003.

SÁ FILHO, O.G.; VASCONCELOS, J.L.M. Regressão prematura do corpo lúteo em bovinos. **Veterinária e Zootecnia**, v.15, p.220-233, 2008.

SAFRANSKI, U. T. J.; LAMBERSON, W. R.; KEISLER, D. H. Use of melengestrol acetate and gonadotropins to induce fertile estrus in seasonally anestrous ewes. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.2935-2941, 1992.

SANTIAGO-MORENO, J.; RODRIGUES, M.A.; GONZALES BULNES, A.; ZUBIRIA I.C.; MARÍN, P.C; SEVASTÍAN, A.L. Evaluation of the small ruminantes cystic ovarian disease using transrectal ultrasonography. **Archivos de Zootecnia**, v.48, n.182, p.157-165, 1999.

SMITH, M. F.; MCINTUSH, E.V.; SMITH, G.W. Mechanisms associated with corpus luteum development. **Journal of Animal Science**, v.72, n.7, p.1857-1872, 1994.

SOUZA, J. M. G.; COUTO, J. F.; BRUSCHI, J. H.; VIANA, J. H. M.; CAMARGO, L. S. A.; FONSECA, J. F. Estrus and ovulation in anestrous Saanen Goats submitted to short-term estrous induction protocols. In: **XXI Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society, 2007, Costa do Sauípe**. Proceedings of XXI Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society. Porto Alegre: **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35. p. 1289, 2007.

SOUZA, J.M.G.; MAIA, A.L.R.S.; BRANDÃO, F.Z.; VILELA, C.G.; OBA, E.; BRUSCHIE, J.H.; FONSECA, J.F. Hormonal treatment of dairy goats affected by hydrometra associated or not with ovarian follicular cyst. **Small Ruminant Research**, v.111, n.1-3, p.104-109, 2013.

SOUZA, J.M.G.; TORRES, C.A.A.; MAIA, A.L.R.S.; BRANDÃO, F.Z.; BRUSCHI, J.H.; VIANA, J.H.M.; OBA, E.; FONSECA, J.F. Autoclaved, previously used intravaginal progesterone devices induces estrus and ovulation in anestrous Toggenburg goats. **Animal Reproduction Science**, v.129, n.1-2, p.50-55, 2011.

SPENCER, T.E.; FORDE, N.; DORNIK, P.; HANSEN, T.R.; ROMERO, J.J.; LONERGAN, P. Conceptus-derived prostaglandins regulate gene expression in the endometrium prior to pregnancy recognition in ruminants. **Society for Reproduction and Fertility**, v.146, n.4, p.1741–7899, 2013.

TENÓRIO FILHO, F.; SANTOS, M. H. B.; CARRAZZONI, P. G.; PAULA-LOPES, F. F.; NEVES, J. P., BARTOLOMEU, C. C.; OLIVEIRA, M. A. L. Follicular dynamics in Anglo-Nubian goats using transrectal and transvaginal ultrasound. **Small Ruminant Research**, v.72, n.1, p.51-56, 2007.

TRALDI, A.S.; LOUREIRO M.F.P.; CAPEZZUTO, A.; MAZORRA, A.L. Métodos de controle da atividade reprodutiva em caprinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, :254-260, 2007.

URIBE-VELÁSQUEZ, L. F.; LENZ SOUZA, M. I.; NARVÁEZ-SOLARTE, W. Follicular development in Alpine goats during the mating season. **Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v.10, n.1, p.38-44. 2015.

VILLAQUIRAN, M.; GIPSON, T.; MERKEL, R.; GOETSCH, A.; SAHLU, T. Body Condition Scores in Goats. Ann. **Goat Field Day 22**, Langston University, Langston, OK, pp. p.125–131, 2007.

VIÑALES, C.; FORSBERG, M.; BANCHERO, G.; RUBIANES, E. Effect of long-term and short-term progestogen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. **Theriogenology**, v.55, n.4, p.993–1004, 2001.

8 ANEXOS

8.1 CERTIFICADO CEUA



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "INDUÇÃO DE ESTRO SINCRONIZADO EM CABRAS LEITEIRAS", protocolada sob o CEUA nº 6405230719 (ID 000647), sob a responsabilidade de **Joanna Maria Gonçalves de Souza Fabjan e equipe; Cleber Jonas Carvalho de Paula** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Fluminense (CEUA/UFF) na reunião de 17/10/2019.

We certify that the proposal "INDUCTION OF SYNCHRONIZED ESTRUS IN DAIRY GOATS", utilizing 160 Caprines (160 females), protocol number CEUA 6405230719 (ID 000647), under the responsibility of **Joanna Maria Gonçalves de Souza Fabjan and team; Cleber Jonas Carvalho de Paula** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University Fluminense (CEUA/UFF) in the meeting of 10/17/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **10/2019** a **02/2021** Área: **Medicina Veterinária**

Origem: **Animais de proprietários**

Espécie: **Caprinos**

sexo: **Fêmeas**

idade: **08 a 36 meses**

N: **160**

Linhagem: **Saanen, Toggenburg, Alpina, Anglo N**

Peso: **40 a 80 kg**

Local do experimento: Rebanhos da Associação de Criadores de Caprinos de Minas Gerais (CAPRIMA), localizados em Juiz de Fora-MG.

Niterói, 26 de julho de 2020

Profª Carla Eponina
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal Fluminense

Profª Caroline de Souza Barros
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal Fluminense

8.2. RESUMO SBTE 2020

Resumo apresentado na XXXIV Reunião Anual SBTE, 13 – 15 de agosto de 2020.

Increasing 12 h of intravaginal device permanence allows greater estrus synchrony but lower pregnancy rates in artificially inseminated acyclic dairy goats

Cleber Jonas Carvalho-de-Paula¹, Joanna Maria Gonçalves Souza-Fabjan¹, Jasmine Bantim de Souza Pinheiro¹, Joedson Dantas Gonçalves², Jenniffer Hauschildt³, Maria Emilia Franco Oliveira^{2,4}, Jeferson Ferreira Fonseca⁴

¹*Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Av. Vital Brazil Filho, 64, CEP 24230-340, Niterói, RJ, Brazil*

²*Universidade Estadual Paulista, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brazil.*

³*Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brazil*

⁴*Embrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral/Groaíras, km 04, CP 145, CEP 62010-970, Sobral, CE, Brazil*

Abstract

This study assessed in dairy goats the effect of hormonal induction treatments varying only 12 h in progestogen device permanence on estrus synchrony and fertility. In both Experiments, goats received 60 mg of medroxyprogesterone acetate (MAP) intravaginal devices for 6 (G6) or 6.5 d (G6.5), and 200 IU of eCG i.m. and 30 µg of d-cloprostenol were i.m. applied at 24 h or 36 h before device removal, respectively. In Experiment 1 ($n = 24$), data related to sexual behavior and ovarian ultrasonography were recorded and, in Experiment 2, ($n = 83$) fertility was assessed after Flexible Time Artificial Insemination (FxTAI). Parametric variables were subjected to one-way ANOVA and nonparametric variables were analyzed by the chi-square test; P value <0.05 was considered as significant. Estrus response rate was similar ($P>0.05$) between G6 (92%) and G6.5 (100%). The interval from device removal to estrus was shorter ($P<0.05$) in G6.5 (34.7 ± 1.8 vs. 44.4 ± 3.3 h). At the

time of removal of the device, animals with follicles larger than 6 mm represented 54% (13/24) of the goats, being 31% (4/13) and 69% (9/13) from G6 and G6.5, respectively ($P = 0.057$). In comparison with goats with follicles larger than 6 mm, those animals with follicles smaller than 6 mm had longer ($P < 0.05$): follicular wave emergence after sponge removal (78.8 ± 4.7 vs. 62.6 ± 3.3 h), interval from device removal to estrus (43.8 ± 2.5 vs. 35.9 ± 2.9 h) and to ovulation (81.1 ± 4.8 vs. 67.1 ± 3.4 h) and follicular growth rate per day (0.9 ± 0.1 vs. 0.6 ± 0.1 mm / day). The association of G6.5 with the number of goats presenting follicles larger than 6 mm affected the ovulatory follicle and/or the formation and maintenance of the corpus luteum (CL), resulting in lower fertility. The largest ovulated follicle, the second largest and the interval from device removal to ovulation were similar ($P > 0.05$) between groups. According to the doppler ultrasound exams, luteal dysfunction [partial (only 1 CL) or total regression] increased progressively from day 3 (100.0 vs. 100.0%) to 7 (100.0 vs. 83.3%), 10 (100.0 vs. 75%), 13 (100.0 vs. 66.6%), 17 (63.6 vs. 41.6%) and 21 (50.0 vs. 33.3%) to G6 and G6.5 treated goats, respectively. This dysfunction was related to the CL presence and blood perfusion. The G6.5-goats had greater estrus synchrony, but a lower ($P < 0.05$) conception rate (53 vs. 83%). In conclusion, increasing the time of intravaginal device permanence from 6 to 6.5 d resulted in greater estrus synchrony, but lower fertility in dairy goats subjected to estrus induction treatment at the non-breeding season. The G6 treatment resulted in high conception rate and can be recommended to support FxTAI programs in dairy goats in the non-breeding season.

Keywords: AI; Anestrus; Caprine; Corpora Lutea; Follicular Dynamics; Ultrasound.