

JOANNA MARIA GONÇALVES DE SOUZA

REUTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS DE PROGESTERONA  
AUTOCLAVADOS PARA INDUÇÃO E SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO EM  
CABRAS DA RAÇA TOGGENBURG

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

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

T

S729r  
2010

Souza, Joanna Maria Gonçalves de, 1984-

Reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona autoclavados para a indução e sincronização de estro em cabras da raça Toggenburg / Joanna Maria Gonçalves de Souza. – Viçosa, MG, 2010.

xvi, 69f. : il. ; 29cm.

Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 56-69.

1. Caprino - Reprodução. 2. Dispositivos intra-uterinos - Uso. 3. Progesterona - Análise. 4. Fecundidade em animais.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.39082

JOANNA MARIA GONÇALVES DE SOUZA

REUTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS DE PROGESTERONA  
AUTOCLAVADOS PARA A INDUÇÃO E SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO EM  
CABRAS DA RAÇA TOGGENBURG

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

APROVADA: 21 de Janeiro de 2010

---

Prof. Jeferson Ferreira da Fonseca  
(Co-orientador)

---

Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho  
(Co-orientador)

---

Prof. José Domingos Guimarães

---

Prof. Cláudio José Borela  
Espescht

---

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres  
(Orientador)

*Às pessoas que mais amo neste mundo,*

*Dedico ao meu pai, João, por ter me preparado para a vida, ser sempre o maior estimulador dos estudos, pelo apoio incondicional durante toda a minha vida, ser o meu exemplo de caráter e o meu melhor amigo.*

*Dedico à minha mãe, Joyce, por me fazer ver que nada supera amor de mãe e filha, por me amar mais do que a si própria e ser o meu ponto de equilíbrio. Agradeço por entender, mesmo com muito sofrimento, a minha ausência. Ao Gegê, meu segundo pai, por cuidar tão bem da minha mãe e ser tão especial.*

*Dedico à minha irmã, pelo companheirismo, amizade, admiração e por saber que ela está sempre torcendo por mim e esperando eu voltar para casa.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por estar sempre ao meu lado, me orientando e protegendo em decisões difíceis e semeando a paz e o amor ao meu redor.

À Universidade Federal de Viçosa, Instituição fascinante que gera grande orgulho para todos nós pela oportunidade de estudar lá.

Ao Departamento de Zootecnia da UFV, pela oportunidade de fazer parte do programa de pós-graduação.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos durante o mestrado.

À Embrapa Gado de Leite e à Embrapa Caprinos e Ovinos, por ceder a estrutura, laboratórios, todos os materiais necessários à realização do experimento e suporte financeiro. Esses anos de convívio na Embrapa foram muito intensos e, certamente, inesquecíveis.

Ao meu orientador, Professor Ciro Alexandre Alves Torres, pela orientação, compreensão e confiança em mim durante o mestrado. É um orgulho poder dizer que fui sua orientada.

Ao pesquisador da Embrapa, Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca, pelo privilégio da co-orientação, projeto, incentivo profissional, confiança e, acima de tudo, pela amizade tão especial, que significa muito para mim. Não existem palavras no dicionário suficientes para agradecê-lo.

Ao pesquisador da Embrapa, Dr. José Henrique Bruschi, pelos conselhos valiosos sobre experimentos ou mesmo sobre a vida pessoal, quando necessário. Nunca me esquecerei do senhor. À Dra Marlene, pela oportunidade única de desenvolver não só este, como diversos outros projetos, na Granja Água Limpa. Nossa amizade é uma honra para mim.

Ao pesquisador da Embrapa João Henrique Moreira Viana, pelo apoio durante esses anos e, principalmente, pelo talento em transformar as dúvidas complicadas em ensinamentos simples.

Ao Professor Claudio José Borela Espescht, pela participação na banca examinadora, pelos ensinamentos nesta espécie que amo tanto e amizade.

Aos Professores José Domingos Guimarães e Giovanni Ribeiro de Carvalho pela participação na banca examinadora.

A todos os funcionários da Embrapa tão especiais, como D. Lurdes, Verônica, Luizinho, Marquinhos, João Bosco, Meire, Rubens, Raimundão, e outros. À Bruna, uma amiga que estava sempre disposta a ajudar. Em especial, ao Del, técnico do laboratório de reprodução, botafoguense nato e pessoa maravilhosa. Obrigada por tudo!

À minha “família mineira”, Gilmar, Soninha, Nathália e Rafael, por todo o apoio nos dias corridos de experimento, nos dias alegres de futebol (Botafogo, é claro) e, sobretudo, nos dias tristes onde a saudade de casa apertava. Vocês foram fundamentais na minha vida e nunca os esquecerei, por mais longe que a vida nos mantenha.

A todos os estagiários que tive o prazer de conviver e que tornaram nossa estada tão completa e inesquecível, Leo, Pedro, Amandinha, Jenner, Izabel, Arashiro, Rafael Gandra, Jair, Renatinho, Sabiá, Rebeca, Luiza, Paulinha, Ana Maia, Fernandinha, Kiko, Beto, Walter (Ladrãozinho), Renan, Lhilton, Claudio, Rony, Eduardo, Juliano, Thatha, Maíra, Janaína, Lucas, Camila, Aline, Otávio, Baiano (Soluço), Paty, e muitos outros. Sem contar a ajuda imprescindível na realização deste estudo.

Ao Professor Felipe Zandonadi Brandão, pessoa que admiro muito pela inteligência, dedicação e honestidade. Espero poder fazer parte da sua equipe sempre.

Ao Professor Irineu Machado Benevides Filho, meu grande conselheiro na vida acadêmica, com uma visão ímpar do futuro. É um grande mestre que respeito muito e nunca irei esquecer.

Aos Professores Carlos Vasconcelos e Alexandre Pina, pelo companheirismo, amizade e estímulo profissional. Foram muitos estágios,

monitorias e viagens. Espero um dia retribuir a confiança que depositaram em mim.

Ao Professor Paulo Scherer, uma pessoa que serei eternamente grata, pois é o grande responsável pela minha descoberta no mundo da caprinocultura. Nunca esquecerei seus ensinamentos.

À Professora Eunice Oba, pela extrema boa-vontade e ajuda nas análises de progesterona.

Aos Professores Silvio Dória e Anamaria Ribeiro pelos dois anos inesquecíveis de convivência durante a especialização. Foi uma honra para mim, ser aluna destes dois mestres brilhantes.

À minha turma da pós-graduação, tão interessante, completa e heterogênea. Composta por alunos das cinco regiões brasileiras, onde cada um pôde colaborar com suas experiências profissionais e pessoais. Foram dois anos de convivência inesquecíveis para todos nós, com toda a certeza. Sentirei saudades! Obrigada por tudo pessoal!

Aos amigos de república, Kbeça e Carla, por me fazerem ter a certeza que estive na melhor casa de Viçosa. Convivemos por dois anos, pouco, mas o suficiente para permanecerem na minha vida para sempre. Foi tudo perfeito gente! Ao Danilo, por cuidar da minha amiga que adoro!

Aos irmãos de orientação, Camila, Carol, Vinício, Jurandy, Fabrício, Madriano, Elenice, pelo prazer da convivência freqüente. Adorei ter conhecido todos vocês. A todo o pessoal da equídeo, principalmente ao meu amigo GuiGui, pela companhia futebolística às quartas e domingos. À Simone, minha primeira amizade em Viçosa, pessoa que gosto muito. À Ana Paula, pela amizade e estudos em Estatística, valeu à pena! À amiga Gisele, que tive o prazer de conviver por apenas dois meses, mas que tenho certeza que vamos nos encontrar muito ainda. Aos amigos, Julio, Sanely, Renan, Pedro, Renatinha e outros pela convivência agradável.

Às amigas Luiza Carneiro e Luisa Miranda, que infelizmente eu não tive o prazer de estudar junto, mas que Deus colocou no meu caminho. Amigas que adoro e médicas veterinárias excepcionais que eu admiro muito.

À Marcelle, pelos estudos sempre, pelo ombro amigo e, principalmente, por me proporcionar uma das maiores felicidades da minha vida – batizar sua filha Mariana, que amo tanto.

Aos meus inúmeros amigos do Rio de Janeiro, especialmente ao Sidney (irmão), Tat, Lét, Leozinho e Léo, por tornarem a minha vida tão especial nos momentos de lazer.

A toda a minha família, por ser sempre um grande estímulo para ir para casa. Obrigada pela alegria que sempre me esperam, como se não me vissem há uma década. Amo vocês todos!

À Pfizer do Brasil Saúde Animal, pelo fornecimento dos hormônios e análises de progesterona.

A todos que fizeram parte da minha movimentada vida acadêmica e que, direta ou indiretamente, ajudaram na realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Joanna Maria Gonçalves de Souza, filha de João Gonçalves de Souza Junior e Joyce Gonçalves de Souza, nasceu na cidade do Rio de Janeiro, RJ, em 19 de Abril de 1984.

Em Julho de 2007, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade do Grande Rio.

Iniciou, em Agosto de 2007, o curso de Especialização em Produção e Reprodução em Ovinos e Caprinos, pela UNIFEOP e concluiu em Junho de 2009.

Iniciou em Março de 2008, o curso de Pós-Graduação, nível de Mestrado em Zootecnia, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na área de Reprodução Animal.

Em 21 de Janeiro de 2010, submeteu-se à defesa de tese para a obtenção do título "*Magister Scientiae*".

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Ciclo Estral e Comportamento Sexual em Caprinos.....	3
2.2 Protocolos de Indução e Sincronização de Estro.....	5
2.3 Dinâmica Folicular Ovariana.....	19
2.4 Formas de Desinfecção e Esterilização.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Período Experimental, Localização e Condições Climáticas.....	27
3.2 Animais Experimentais e Protocolo Hormonal.....	27
3.3 Dinâmica Folicular Ovariana.....	30
3.4 Diagnóstico de gestação.....	31
3.5 Coleta de Sangue e Dosagem Hormonal.....	31
3.6 Análise Estatística.....	31
4. RESULTADOS.....	34
4.1 Estação de Anestro Estacional.....	34
4.2 Estação de Acasalamento Natural.....	38
5. DISCUSSÃO.....	42
6. CONCLUSÕES.....	55
7. BIBLIOGRAFIA.....	56

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Compilação de estudos realizados em caprinos utilizando diferentes protocolos hormonais para indução e sincronização de estro.....12
- Tabela 2.** Parâmetros do comportamento sexual de cabras submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP).....34
- Tabela 3.** Parâmetros reprodutivos obtidos por ultrassonografia de cabras submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP).....36
- Tabela 4.** Concentrações plasmáticas de progesterona (ng/mL) de cabras submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP).....37
- Tabela 5.** Concentrações plasmáticas de progesterona (ng/mL) de cabras nulíparas ou lactantes submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP).....38

**Tabela 6.** Parâmetros do comportamento sexual de cabras submetidas à sincronização de estro (estação de acasalamento natural) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP).....39

**Tabela 7.** Parâmetros reprodutivos obtidos por ultrassonografia de cabras submetidas à sincronização de estro (estação de acasalamento natural) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP).....40

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dispositivos intravaginais de progesterona embalados individualmente após processo de autoclavagem.....33
- Figura 2.** Autoclave utilizada para esterilização dos dispositivos intravaginais de progesterona.....33
- Figura 3.** Máquina de Radioimunoensaio para análise de progesterona.....33

## LISTA DE ABREVIATURAS

°C – graus Celsius

CIDR – *Controlled Internal Drug Release*

CL – Corpo Lúteo

eCG – Gonadotropina Coriônica Equina

E2 – Estradiol

FGA – Acetato de Fluorogesterona

FSH – Hormônio Folículo Estimulante

GnRH – Hormônio Liberador de Gonadotropinas

h – hora

IA – Inseminação Artificial

IATF – Inseminação Artificial em Tempo Fixo

LH – Hormônio Luteinizante

MAP – Acetato de medroxiprogesterona

m – metro

min - minutos

mg – miligramas

mL – mililitros

ng – nanogramas

P4 – Progesterona

PGF<sub>2α</sub> – Prostaglandina F2alfa

PV – Peso Vivo

## RESUMO

SOUZA, Joanna Maria Gonçalves de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2010. **Reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona autoclavados para a indução e sincronização de estro em cabras da raça Toggenburg.** Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Co-Orientadores: Jeferson Ferreira da Fonseca e Giovanni Ribeiro de Carvalho.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da reutilização de dispositivos intravaginais autoclavados sobre a indução do estro, ovulação e fertilidade em caprinos da raça Toggenburg, além de caracterizar o perfil de progesterona plasmática destes animais. O estudo foi realizado na estação de anestro estacional (n=42) e na estação de acasalamento natural (n=67), no município de Piau-MG (21°35' S de latitude e 43°15' W de longitude). As cabras receberam dispositivos intravaginais de progesterona novos (CN) ou que foram previamente utilizados por seis (C6) ou 12 dias (C12) e autoclavados posteriormente. Dinoprost (5 mg) foi administrado latero-vulvar no dia da colocação do dispositivo e eCG (200 UI), aplicado na mesma região, 24 h antes de sua retirada. Os dispositivos permaneceram por seis dias em todos os tratamentos. Dez cabras de cada tratamento foram avaliadas por ultrassonografia transretal (5 MHz). Foram efetuadas coletas de sangue em diferentes momentos para análise de progesterona (P4) plasmática na estação de anestro estacional. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os três tratamentos nos seguintes parâmetros reprodutivos observados na estação de anestro e de acasalamento natural, respectivamente (valor médio dos três tratamentos): taxa média de indução/sincronização de estro (94,9; 76,2%), intervalo médio da retirada do dispositivo ao estro ( $33,1 \pm 11,4$ ;  $37,4 \pm 16,2$  h), duração média do estro ( $28,6 \pm 11,8$ ;  $31,7 \pm 12,8$  h), taxa média de concepção (61,5; 50,7%), taxa média de fêmeas ovulando (95,2; 66,7%), número médio de ovulações ( $1,7 \pm 0,7$ ;

1,5 ± 0,6), intervalo médio da retirada do dispositivo à ovulação (68,4 ± 13,0; 77,3 ± 13,8 h), intervalo médio do início do estro à ovulação (36,6 ± 12,6; 36,7 ± 11,2 h), diâmetro médio do maior folículo (7,4 ± 0,6; 6,7 ± 0,5 mm), segundo maior (6,8 ± 0,6; 6,2 ± 0,1 mm) e médio (7,2 ± 0,6; 6,6 ± 0,4 mm). As baixas concentrações iniciais de P4 em todos os tratamentos sete dias antes da inserção dos dispositivos (0,12 ± 0,21) ou no momento da inserção (0,23 ± 0,20) podem ser interpretadas como reflexo da estacionalidade reprodutiva. Às 6 h após a inserção do dispositivo o tratamento CN apresentou maiores ( $P < 0,05$ ) concentrações de P4 (7,16 ± 3,64) do que C6 (4,66 ± 2,13) ou C12 (4,34 ± 1,85) e estes valores mantiveram-se superiores até quatro dias após a inserção. A partir da retirada dos dispositivos, as concentrações plasmáticas de P4 caíram bruscamente para níveis subluteais. Maiores concentrações ( $P < 0,05$ ) de P4 plasmáticas foram identificadas em cabras nulíparas do que em lactantes em diferentes momentos. O processo de autoclavagem não afetou a eficiência da reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona em parâmetros reprodutivos como taxa de concepção, indução e sincronização de estro e ovulação em cabras da raça Toggenburg. Os níveis supraluteais mantidos em todos os tratamentos durante o período de permanência do dispositivo permitem inferir que o processo de autoclavagem não interfere na disponibilidade de progesterona nos dispositivos, constituindo-se em uma alternativa viável para reduzir os custos dentro de um rebanho caprino.

## ABSTRACT

SOUZA, Joanna Maria Gonçalves de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, January, 2010. **Reutilization of autoclaved intravaginal progesterone device for estrous induction and synchronization in Toggenburg goats.** Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres. Co-Advisers: Jeferson Ferreira da Fonseca and Giovanni Ribeiro de Carvalho.

This study aimed to evaluate the efficacy of reusing autoclaved intravaginal devices on induction of estrus, ovulation and fertility in Toggenburg goats, besides to measure the plasma progesterone (P4) profile in these animals. The study was performed during the seasonal anestrus period (n=42) and in the breeding season (n=67), at the City of Piau-MG (latitude 21°35' S and longitude 43°15' W). Goats received new intravaginal progesterone devices (CN), or devices used previously during six days (C6) or 12 days (C12) and then autoclaved. Dinoprost (5 mg) latero-vulvar was administered on the day of device insertion and eCG (200 IU) latero-vulvar was done 24 h before its removal. The devices were maintained for six days in all treatments. Ten goats from each treatment were evaluated by transrectal ultrasonography (5 MHz). Blood was collected at different moments for plasma P4 analysis. There was no statistical difference ( $P>0.05$ ) among the goats of three treatments on the following reproductive parameters observed during the anestrus or breeding season, respectively (average for three treatments): mean estrous induction/synchronization rate (94.9; 76.2%), mean interval from device removal to estrus ( $33.1 \pm 11.4$ ;  $37.4 \pm 16.2$  h), mean duration of estrus ( $28.6 \pm 11.8$ ;  $31.7 \pm 12.8$  h), mean conception rate (61.5; 50.7%), mean ovulating female rate (95.2; 66.7%), mean number of ovulations ( $1.7 \pm 0.7$ ;  $1.5 \pm 0.6$ ), mean interval from removal to ovulation ( $68.4 \pm 13.0$ ;  $77.3 \pm 13.8$  h), interval from estrus to ovulation ( $36.6 \pm 12.6$ ;  $36.7 \pm 11.2$  h), mean diameter of the dominant follicle ( $7.4 \pm 0.6$ ;  $6.7 \pm 0.5$  mm), co-dominant ( $6.8 \pm 0.6$ ;  $6.2 \pm 0.1$  mm) and medium ( $7.2 \pm 0.6$ ;  $6.6 \pm 0.4$  mm). The small initial concentrations of P4 in all

treatments seven days before device insertion ( $0.12 \pm 0.21$ ) or at the time of insertion ( $0.23 \pm 0.20$ ) may be interpreted as a consequence of reproductive seasonality. Six hours after device insertion CN treatment showed higher ( $P < 0.05$ ) concentrations of P4 ( $7.16 \pm 3.64$ ) when compared to C6 ( $4.66 \pm 2.13$ ) or to C12 ( $4.34 \pm 1.85$ ) and these values remained greater in size up to four days after insertion. One day after device removal, plasma P4 concentration was at subluteal levels. Higher P4 concentrations ( $P < 0.05$ ) were detected in nulliparous when compared to lactating goats in different moments. The autoclave process did not affect the efficiency of reutilizing progesterone intravaginal device in reproductive parameters as fertility rate, induction and synchronization of estrus and ovulation in Toggenburg goats. The supraluteal concentration maintained in all treatments during the insertion device period allow inferring that the autoclave process does not influence progesterone concentration, being a viable alternative to reduce costs in a goat herd.

## 1) INTRODUÇÃO

Os fenômenos reprodutivos em caprinos apresentam quatro características marcantes: estacionalidade reprodutiva, prolificidade, período de gestação e puerpério curtos. Caprinos são animais poliéstricos estacionais de dias curtos. O estímulo para a manifestação e/ou intensificação dos fenômenos reprodutivos é o decréscimo no número de horas de luz por dia (fotoperíodo). Assim, dependendo da latitude e/ou raça, obtêm-se apenas um parto por ano, implicando em oferta estacional de produtos (FONSECA *et al.*, 2009).

Devido a razões fisiológicas (inerente à espécie caprina), comerciais, técnicas ou mesmo de manejo, a sincronização e/ou indução de estro podem ser justificadas (FONSECA *et al.*, 2007). Existem vários protocolos de sincronização/indução de estro que utilizam variações na dose, duração e no tipo de progestágenos, no momento de aplicação de gonadotrofinas e uso ou não de prostaglandinas (GORDON, 1997). Estes protocolos possuem a vantagem de induzir o estro com bastante rapidez (uma semana), porém apresentam custo relativamente elevado, o que algumas vezes pode dificultar sua utilização em massa. Torna-se necessário então o desenvolvimento e adequação de técnicas eficientes que possam diminuir o custo dessa indução.

A reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona tem sido relatada em vacas (MARTINS *et al.*, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2006), ovelhas (PINNA, 2008) e cabras (ZAMBRINI *et al.*, 2004), sem causar prejuízos na taxa de fertilidade dos animais. Entretanto, essa reutilização pode constituir-se em risco sanitário dentro de um rebanho. Desta forma, alguns autores já propuseram alternativas para desinfecção ou esterilização destes dispositivos quando em sua reutilização em bovinos, com relativo sucesso (COLAZO *et al.*, 2004; ZULUAGA; WILLIAMS, 2008; CERRI *et al.*, 2009).

Na literatura consultada, não foram obtidos relatos da eficácia da reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona, após seu

processo de autoclavagem, em rebanhos caprinos leiteiros. Se esta técnica for considerada funcional, o uso de protocolos hormonais para rebanhos caprinos comerciais poderá ser impulsionado, difundindo ainda mais sua utilização, com custo inferior e resultado semelhante. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da reutilização de dispositivos intravaginais autoclavados sobre a indução e fertilidade do estro induzido em caprinos, além de caracterizar o perfil endócrino e ultrassonográfico de cabras da raça Toggenburg recebendo estes dispositivos.

## 2) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Ciclo Estral e Comportamento Sexual em Caprinos

Cabras são poliéstricas estacionais de dias curtos. Isto significa que os estros concentram-se em período de tempo definido durante o ano, onde o fotoperíodo (número de horas de luz por dia) é menor, denominado estação de acasalamento natural. A duração desta estação é definida primariamente pela latitude e secundariamente pela raça.

À medida que se aproxima da Linha do Equador, a estacionalidade reprodutiva é diminuída ou findada, pois os dias têm duração praticamente igual às noites ao longo do ano. Nestas condições, caprinos tendem a ser poliéstricos contínuos, desde que condições nutricionais estejam adequadas. A ciclicidade também é fortemente influenciada pelo fator raça. Por exemplo, caprinos de raças naturalizadas brasileiras (Canindé, Moxotó, Sem Raça Definida) apresentam atividade reprodutiva durante todo o ano, mesmo em áreas próximas aos trópicos, o que não acontece com caprinos de raças leiteiras especializadas (Saanen, Alpina e Toggenburg). Assim, a atividade reprodutiva é dividida em estações de anestro (início do inverno ao início do verão), de transição (verão) e de acasalamento (final do verão ao início do inverno). Em geral o esplendor reprodutivo ocorre no outono (FONSECA *et al.*, 2007; FONSECA *et al.*, 2009).

Trabalhando com cabras das raças Anglonubiana e Saanen, Cruz *et al.* (2005) observaram que, mesmo sendo criadas em regiões de clima tropical (Bahia, Brasil, latitude 14°51' S), as cabras de raças originadas de regiões de clima temperado continuam apresentando comportamento reprodutivo estacional com inatividade ovulatória durante a estação de anestro. Maffili *et al.* (2006) detectaram apenas uma cabra (raça Toggenburg em latitude 21°35' S) com concentração de progesterona acima de 1 ng/mL no momento da inserção do dispositivo, valor que representa atividade ovulatória (presença de corpo lúteo ativo) para Thimonier (2000), confirmando a estacionalidade reprodutiva da raça.

O ciclo estral corresponde ao período delimitado por dois estros consecutivos, sendo caracterizado por uma sequência de eventos que se repete sucessivamente. É o resultado de uma interação coordenada, envolvendo quatro órgãos diferentes: sistema nervoso central (hipotálamo), hipófise, gônadas (ovários) e o útero. A regulação do ciclo estral é endócrina e os principais hormônios envolvidos são: GnRH, de origem hipotalâmica; as gonadotropinas hipofisárias (Hormônio Folículo Estimulante, FSH e Hormônio Luteinizante, LH), os esteróides ovarianos (estradiol, E2 e progesterona, P4) e a prostaglandina (PGF<sub>2α</sub>), principalmente de origem uterina (GONZÁLEZ, 2002).

Grandes elevações nas concentrações séricas de LH associadas à onda pré-ovulatória desse hormônio culminam na ovulação. Após a ovulação, a membrana basal se rompe e os vasos sanguíneos, oriundos da teca interna proliferam, chegando à cavidade do folículo rompido, penetrando às células da granulosa, antes avascularizadas (HANSEL; BLAIR, 1996). O corpo lúteo (CL) formado é imprescindível para uma gestação de sucesso na cabra conforme evidenciado por Drummond-Robinson e Asdel (1926). Em 1934, Allen e Wintersteiner (citado por NISWENDER *et al.*, 2000) demonstraram que a substância extraída do CL que permitia a manutenção da gestação era a P4.

Em cabras, a duração média do ciclo estral é de 21 dias, com variação de 17 a 25 dias. De acordo com Gordon (1997), cerca de 77% dos ciclos estrais são normais (17-25 dias), 14% são curtos (< 17 dias) e 9% longos (> 25 dias). Ressalta-se que é frequentemente observado em caprinos a ocorrência de ciclos curtos com duração de cinco a oito dias. A sua ocorrência parece estar relacionada à presença de um CL de vida curta, com baixa produção de P4, ou à ativação precoce de fatores luteolíticos. Na estação de transição, é comum os ciclos apresentarem duração irregular (cinco a sete dias), e estes nem sempre são acompanhados de manifestação de estro (CAMP *et al.*, 1983; MENCHACA; RUBIANES, 2002). Além disso, os ciclos curtos podem

estar relacionados às altas doses de gonadotropina coriônica equina (eCG) administradas nos animais (ARMSTRONG *et al.*, 1983).

O estro constitui o período de receptividade sexual da fêmea e pode ser evidenciado em caprinos pelos seguintes sinais: aumento da atividade e estado de alerta do animal, vocalização frequente, poliúria, diminuição da produção de leite, procura do macho, vulva hiperêmica e edematosa, comportamento homossexual e batimento lateral da cauda. Ainda é comum a eliminação de muco, que apresenta coloração cristalina no início do estro, tornando-se estriado e depois caseoso, já no fim do estro. Porém, o sinal confirmatório é a aceitação da monta. Nem todas essas características estão presentes na mesma fêmea, além de apresentarem variação nos diferentes períodos de estro. Por sua vez, os machos expõem a língua e o pênis, vocalizam, batem a pata no chão e no flanco da fêmea, apresentam reflexo de flehmen e montam a fêmea, quando a identificam em estro (GORDON, 1997). Em caprinos, o estro dura em média 30 h e pode sofrer importantes variações em função da estação do ano, localização geográfica, idade e contato das fêmeas com os machos (GONÇALVES *et al.*, 2001).

## **2.2 Protocolos de Indução e Sincronização de Estro**

Por razões fisiológicas (inerente à espécie caprina), comerciais, técnicas ou mesmo de manejo, a sincronização e/ou indução de estro podem ser justificadas. A possibilidade de se manipular a reprodução de caprinos abre oportunidades interessantes para a maximização da exploração destes animais, elevando a eficiência reprodutiva, e conseqüentemente a produção (FONSECA *et al.*, 2007; FONSECA *et al.*, 2009).

A sincronização de estro refere-se à concentração de animais em estro em intervalo de tempo restrito (24 a 72 h) durante a estação de acasalamento. Ressalta-se que durante a estação de acasalamento natural, os animais estão fisiologicamente aptos à manifestação de estros férteis. Por outro lado, durante a estação de anestro e transição, o estro

pode ser induzido por meio de técnicas que utilizam manipulações hormonais, programas de luz artificial e efeito macho (retirada do macho do rebanho e apresentação 60 dias depois). Estas técnicas podem, de forma isolada ou associada, induzir a manifestação de estro (FONSECA *et al.*, 2007; FONSECA *et al.*, 2009).

A indução por luz representa uma técnica bastante funcional, porém longa, com duração de três a quatro meses até o aparecimento do primeiro estro. Protocolos hormonais por sua vez, apresentam um custo relativo um pouco mais elevado que a primeira opção, porém são capazes de induzir o estro sincronizado em período curto como de uma semana (FONSECA *et al.*, 2009).

Atualmente, as estratégias básicas desenvolvidas para ruminantes envolvem o encurtamento ou prolongamento do ciclo estral. A sincronização de cabras com o uso de uma ou duas doses de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , durante a estação de acasalamento, pode constituir-se em técnica eficiente (FONSECA *et al.*, 2007). Entretanto, durante a estação de anestro estacional, a administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  não é coerente, visto que, não existe um CL funcional. A presença de um CL funcional no dia da administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  é essencial para o sucesso da sincronização de estro. Na espécie caprina, estes CLs sensíveis à  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , são detectados a partir do quarto dia do ciclo estral (OTT *et al.*, 1980). Animais em fase luteal inicial (menos que três dias) não respondem ao estímulo da  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , sendo responsáveis pelo percentual de insucesso na sincronização (FONSECA, 2002). Desta forma, a manipulação do ciclo estral nesta época limita-se ao tratamento com progestágenos naturais ou sintéticos (SATTERFIELD, 2004). Todavia, a utilização única de dispositivos intravaginais de progesterona, ou seja, sem associação à  $\text{PGF}_{2\alpha}$  ou gonadotropinas, não é eficiente em induzir o estro em cabras durante a estação de anestro (CORTEEL *et al.*, 1982).

A atividade inibitória exercida pela P4 sobre a liberação pulsátil do hormônio liberador de gonadotropinas (GnRH) no hipotálamo é bem conhecida em ovinos. Este sistema de retro-alimentação negativa culmina

na inibição da liberação pulsátil de LH pela hipófise (ROBINSON, 1995), levando à diminuição ou cessação do estímulo para a síntese e secreção de P4 luteal. Tanaka (2000) relatou que os pulsos de LH apresentaram relação com os de GnRH e, durante a fase luteal do ciclo estral, os pulsos de GnRH estiveram reduzidos, sugerindo que em caprinos a P4 também possui papel inibitório sobre a liberação de GnRH.

Inicialmente, protocolos longos com progestágeno foram propostos para indução e sincronização de estro em pequenos ruminantes. Contudo, sabe-se que a duração do tratamento com progestágeno intravaginal influencia na taxa de absorção do composto do dispositivo (Mc DONNELL, 1985), o que pode afetar a dinâmica folicular das fêmeas. Relata-se no início do tratamento longo, um efeito supraluteal que pode causar um aumento no *turnover* folicular e, até o fim, um efeito subluteal pode ocorrer o que diminui o turnover folicular. Como consequência, um folículo envelhecido dominante pode estar presente no ovário no fim do tratamento e poderia ovular após a retirada do progestágeno (HAMRA *et al.*, 1986; VIÑOLES *et al.*, 2001).

Já foi descrito em vacas que quando houve dominância folicular por mais de nove dias, ocorreu uma redução na qualidade do folículo (MIHM *et al.*, 1999), a habilidade em alcançar o estágio de 16 células foi comprometida e a morte embrionária precoce foi detectada (AHMAD *et al.*, 1995). Viñoles *et al.* (2001) especularam que a permanência do folículo ovulatório por mais de seis dias poderia levar também à redução da viabilidade do folículo em ovelhas.

Estudos foram desenvolvidos demonstrando que a eficácia na indução de estro não se altera quando o protocolo hormonal é reduzido para períodos curtos de exposição, como cinco ou seis dias em ovelhas (UNGERFELD; RUBIANES, 1999) e em cabras (RUBIANES *et al.*, 1998). Estes autores avaliaram o tratamento curto com diferentes dispositivos de progestágeno (natural ou sintético) durante a estação de anestro e acasalamento e relataram que este foi tão efetivo como o tratamento

longo na indução de estro, apresentando taxa de fertilidade subsequente elevada.

Viñoles *et al.* (2001) trabalharam com 160 ovelhas da raça Polwarth alocadas em quatro tratamentos distintos. As ovelhas receberam esponjas por 12 dias (tratamento longo) com ou sem eCG ou por seis dias (tratamento curto) com ou sem eCG, durante a estação de acasalamento natural. Até 96 h após a retirada, um número superior de ovelhas que receberam tratamento longo manifestou estro e após 144 h, essa diferença não foi detectada mais. Isso ocorreu possivelmente, devido à presença de CL funcional na maior parte (8/10) das ovelhas avaliadas que receberam tratamento curto, demonstrando que o protocolo longo promoveu maior sincronia. Todavia, o tratamento curto sem eCG obteve resultado superior na taxa de gestação, quando comparado ao tratamento longo (87 vs. 63%). Os autores sugeriram a associação de PGF<sub>2α</sub> para promover a luteólise.

Da mesma forma, em novilhas, a utilização um protocolo longo de 20 dias e um mais curto de 10 dias, o último proporcionou um aumento de 12% na taxa de fertilidade (SREENAN, 1975). MacMillan e Peterson (1993) registraram, ainda em bovinos, que quando a duração do tratamento com prostaglandina e dispositivos intravaginais foi reduzida (21, 14 ou sete dias), houve um aumento na taxa de parição ao primeiro serviço (39,8, 45,8 ou 60,5%, respectivamente).

Antes de se conhecerem as propriedades luteolíticas da PGF<sub>2α</sub>, observou-se que o E2 promovia a regressão luteal (WILTBANK, 1961, citado por MAPLETOFT *et al.*, 2000). A luteólise induzida pelo estradiol ocorre de forma indireta, ou seja, o estradiol induz a formação de receptores para ocitocina no endométrio, permitindo a ligação desta às células endometriais e a consequente secreção de PGF<sub>2α</sub> (McCRACKEN, 1984). Porém, em bovinos, Colazo *et al.* (2003) relataram que o efeito da administração de estradiol pode se prolongar por até 170 h e que a luteólise provocada por esse agente é lenta e gradual. É importante ressaltar que, quando há utilização do estradiol com este intuito

(luteólise), esta deve ser feita durante o tratamento com progestágenos, pois o estradiol exógeno pode induzir ovulação se administrado durante a fase não-luteal.

Estudos relataram ainda que o E2 tem a capacidade de promover a atresia folicular (BÓ *et al.*, 1995), por suprimir a secreção de gonadotrofinas, especialmente quando em presença de nível lúteo de P4. O efeito combinado de hormônios esteróides na dinâmica folicular tem sido documentado em bovinos (COLAZO *et al.*, 2003) e ovinos (MEIKLE *et al.*, 2001). Maffili *et al.* (2005) propuseram a associação de cipionato de estradiol à progestágenos, sem utilizar PGF<sub>2α</sub>. Os autores relataram que das 11 cabras que entraram em estro, oito tiveram luteólise completa após a retirada do dispositivo e concluíram que a utilização de E2 foi efetiva em suprimir o crescimento folicular, resultando na emergência de uma nova onda de crescimento em cabras. Contudo, houve uma ineficiência do E2 em promover a luteólise durante as primeiras horas após a aplicação dos progestágenos. Além disso, uma das cabras desenvolveu cisto folicular, que é um efeito colateral já descrito quando da utilização de E2, principalmente em caprinos (MAFFILI *et al.*, 2005). Por estes motivos, a utilização de E2 em protocolos hormonais para indução de estro em caprinos não é comum.

Com relação às fontes de P4 disponíveis, são comumente utilizados dispositivos intravaginais de liberação lenta de progesterona (progesterona; SOUZA *et al.*, 2007a), esponjas impregnadas com acetato de fluorogesterona (FGA; GÓMEZ *et al.*, 2006) ou acetato de medroxiprogesterona (MAP; FONSECA, 2002), implantes auriculares de norgestomet (GORDON, 1997) ou administrações orais diárias de melengestrol (SAFRANSKI *et al.*, 1992).

Maiores concentrações de P4 plasmáticas foram detectadas em cabras que receberam dispositivos intravaginais com progesterona (*Controlled Internal Drug Release*; CIDR) quando comparadas às que receberam esponjas intravaginais. Essa diferença pode ter sido ocasionada pelo acréscimo na concentração de P4 provocado pela

liberação do CIDR, pois esse produto, ao contrário das esponjas, apresenta P4 natural, detectável ao radioimunoensaio (MAFFILI *et al.*, 2005). Hamra *et al.* (1989) conduziram um estudo em ovelhas e demonstraram que nas primeiras 24 h da inserção do CIDR, concentrações de P4 atingiram valores de 2,1 ng/mL, alcançaram o pico de 2,4 ng/mL no dia 4 e, depois, declinaram rapidamente a uma concentração de 1,5 ng/mL no dia 13. Quando comparado às concentrações de P4 durante o tratamento com esponjas intravaginais, que produziram concentrações médias de 1,0 ng/mL no período de 13 dias de tratamento, os CIDR produziram concentrações circulantes de P4 significativamente maiores, principalmente no fim do tratamento.

Romano (2004) comparou a utilização de dispositivos (CIDR) ou esponjas (FGA e MAP) em cabras da raça Anglonubiana e verificou diferenças no intervalo para o estro, provavelmente devido à absorção e metabolização das diferentes fontes de progestágeno. Todavia, a manifestação de estro e a taxa de fertilidade foram semelhantes em todos os tratamentos, demonstrando que a eficiência da progesterona (CIDR) é comparável a dos progestágenos (FGA e MAP). O autor ressaltou que o CIDR promoveu maior sincronia nos animais em comparação aos outros tratamentos, com 79% das cabras em estro entre 36 e 44 h após sua remoção e pode constituir-se em um método mais desejável para programas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

Para Motlomelo *et al.* (2002) uma vantagem no uso dos dispositivos siliconados em relação às esponjas, é que eles não absorvem ou impedem a drenagem de secreções vaginais, resultando em uma descarga de odor menos pronunciado no momento de sua retirada. Alguns parâmetros reprodutivos de estudos realizados em caprinos com diferentes protocolos hormonais estão sumarizados na Tabela 1.

A taxa de indução de estro varia em diferentes protocolos hormonais de 100% (REGUEIRO *et al.*, 1999), 86,8% (FONSECA *et al.*, 2005a), 74,7% (ZAMBRINI, 2006) a 44% (MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001). Ressalta-se que em estudo conduzido em ovelhas, o protocolo curto de

seis dias associado ao eCG sincronizou um menor número de fêmeas quando comparado ao mesmo protocolo sem o eCG até as 96 h após a retirada da esponja e, somente às 144 h, é que esses valores igualaram-se, indicando que o eCG na estação reprodutiva pode não se constituir em estratégia interessante (VIÑOLES *et al.*, 2001).

Outro fator pertinente a ser considerado neste parâmetro é o alertado por Fonseca *et al.* (2005a) que identificaram 84,8% das cabras da raça Toggenburg sincronizadas manifestando o estro pela primeira vez pela manhã (06:00 h), enquanto somente 6,1% às 12:00 h e 9,1% à tarde (18:00 h). Souza *et al.* (2007b), da mesma forma, trabalhando com Saanen, detectaram 18 cabras em estro pela manhã e apenas uma à noite. Estes dados sugerem que o começo do estro em caprinos é um fenômeno que ocorre predominantemente à noite. Isto significa que atenção especial deve ser dada na detecção de estro nestes momentos e as consequências deste fenômeno na ovulação devem ser consideradas para o estabelecimento do momento ótimo da IATF.

**Tabela 1.** Compilação de estudos realizados em caprinos utilizando diferentes protocolos hormonais para indução e sincronização de estro

Raça (Animais)	Estação Reprodutiva	Protocolo Hormonal (d)	Uso de eCG (UI)	Intervalo para o Estro (h)	Duração do Estro (h)	Taxa de Fertilidade (%)	Autores (Ano)
Anglonubiana (n=19)	Acasalamento natural	CIDR (13)	Não	40,2 ± 10,5	39,2 ± 10,9	63,0	Romano (2004)
Anglonubiana (n=24)	Anestro / Acasalamento natural	FGA (12)	500	37,4 ± 3,2 / 32,9 ± 2,4	27,7 ± 4,2 / 32,0 ± 3,4	Não informado	Błaszczyk <i>et al.</i> (2004)
Toggenburg (n=6)	Acasalamento natural	CIDR (6)	250	35,0 ± 5,9	36,0 ± 7,6	50,0	Maffili <i>et al.</i> (2006)
Toggenburg (n=17)	Acasalamento natural	MAP (6)	200	46,1 ± 15,0	30,0 ± 12,0	Não informado	Fonseca <i>et al.</i> (2005a)
Boer (n=20)	Acasalamento natural	MAP (14)	300	53,2 ± 27,5	31,1 ± 14,7	80,0	Greyling; Van Der Nest (2000)

Boer/Nativas (n=30)	Acasalamento natural	CIDR (16)	300	27,2 ± 0,4	35,2 ± 0,7	46,7	Motlomelo <i>et al.</i> (2002)
Alpina (n=118)	Transição	MAP (9)	200	22,9 ± 12,3	25,1 ± 5,6	60,7	Fonseca <i>et al.</i> (2008)
Saanen (n=6)	Acasalamento natural	CIDR (5)	Não	34,7 ± 15,1	55,3 ± 17,2	33,3	Maffili <i>et al.</i> (2005)
Saanen (n=20)	Acasalamento natural	CIDR (9)	100	Não informado	36,0 ± 4,8	95,0	Oliveira <i>et al.</i> (2001)
Saanen (n=11)	Anestro	MAP (6)	200	37,3 ± 12,6	Não informado	Não informado	Souza <i>et al.</i> (2007b)

---

O intervalo para a manifestação do estro a partir da retirada do progestágeno varia fortemente em função do protocolo utilizado, raça e nutrição das fêmeas (AHMED *et al.*, 1998). Ishwar e Pandey (1992) relataram que este intervalo é de 116,4 h utilizando diferentes protocolos hormonais em caprinos da raça Black Bengal, enquanto Fonseca *et al.* (2008) encontraram 25 h na raça Alpina (Ver Tabela 1). Regueiro *et al.* (1999) trabalhando com MAP por 14 dias e 500 UI de eCG em cabras leiteiras (Saanen, Anglonubianas e mestiças) observaram o início do estro 33 h após a retirada do progestágeno. Souza *et al.* (2007b), não identificaram diferença neste parâmetro entre nulíparas (36,0 h) ou pluríparas (46,7 h) quando trabalhando com MAP por cinco ou seis dias no anestro estacional.

De acordo com Baril *et al.* (1993) houve uma redução na taxa de fertilidade (33%) para os animais que manifestavam estro após 30 h da retirada do implante, em relação àqueles que estavam em estro antes de 30 h (65%). Esta fertilidade reduzida ocorreu possivelmente devido à presença de anticorpos anti-eCG, visto que os pesquisadores observaram maior intervalo da retirada da esponja ao início do estro e redução significativa na taxa de gestação em cabras que apresentaram porcentagem de ligação dos anticorpos ao eCG superior a 10 (BARIL *et al.*, 1996; RUBIANES *et al.*, 1998). Viñoles *et al.* (2001) detectaram diferença significativamente superior no grupo de ovelhas que receberam progestágeno sem eCG (87%) quando comparado ao grupo que recebeu a gonadotropina (58%) e ressaltaram que o uso do eCG em protocolo curto apresentou efeito prejudicial durante a estação reprodutiva. O efeito negativo de repetidas aplicações de eCG sobre os índices reprodutivos tem sido extensivamente relatado na literatura (BARIL *et al.*, 1993; FREITAS *et al.*, 1997), o que tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas sem sua utilização (ROMANO, 2004; FONSECA *et al.*, 2005b).

É frequente na literatura o relato de correlação negativa entre o intervalo para o aparecimento do estro e a duração do estro em cabras (FONSECA *et al.*, 2008) e ovelhas (SOUZA *et al.*, 2007a). Conforme

descrito anteriormente, a duração do estro é variável em função da estação do ano (GONÇALVES *et al.*, 2001). De acordo com Błaszczyk *et al.* (2004) o protocolo com progestágeno e eCG foi eficiente em promover a manifestação de estro em ambas as estações, i.e., anestro e acasalamento natural. Todavia, no outono (acasalamento) o estro ocorreu mais cedo e persistiu por mais tempo que na primavera (anestro; ver Tabela 1).

Além da estação do ano, nota-se que este parâmetro pode variar fortemente de acordo com a raça. Em cabras da raça Boer, observou-se uma duração média do estro de 31 h (GREYLING; VAN DER NEST, 2000), em Alpina, 25 h (FONSECA *et al.*, 2008), em Saanen, 58 h (MAFFILI *et al.*, 2005) e em Toggenburg, 32 h (ZAMBRINI, 2006). Com relação às categorias, segundo Evans e Maxwell (1987), as cabritas (nulíparas) possuem um estro mais curto do que as cabras (pluríparas). Em estudos anteriores, Fonseca *et al.* (2008) e Zambrini (2006) identificaram, respectivamente, valores similares ( $P > 0,05$ ) entre nulíparas (25,6; 27,6 h) ou pluríparas (25,0; 37,5 h) com relação a este parâmetro reprodutivo.

Embora a recomendação dos fabricantes de dispositivos intravaginais de progesterona seja de usá-los uma única vez, devido à diminuição do período de permanência do dispositivo, sua reutilização já tem sido bastante relatada em vacas (MARTINS *et al.*, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2006), ovelhas (PINNA, 2008) e cabras (ZAMBRINI *et al.*, 2004) sem causar prejuízos na taxa de fertilidade dos animais. Cabras que receberam esponjas novas com FGA por 11 dias e eCG (400-600 UI) no dia 9 apresentaram 59% de gestação (BARIL *et al.*, 1993). A taxa de fertilidade em cabras Toggenburg recebendo dispositivos intravaginais novos por seis dias foi 60% após acasalamento natural ou 40% após IA (NASCIMENTO, 2009).

Oliveira *et al.* (2001) trabalharam com a reutilização de dispositivos intravaginais ou implantes auriculares em Saanen com protocolo de nove dias e observaram que esta reutilização não afetou os parâmetros

reprodutivos avaliados em ambos os casos. Posteriormente, cabras leiteiras receberam, durante o anestro estacional, dispositivos intravaginais utilizados previamente por seis, 12 ou 18 dias e obtiveram taxa de fertilidade, respectivamente, de 40, 30 e 50%. Estes foram lavados em água e posteriormente esterilizados sob luz ultravioleta. Os autores observaram que a reutilização dos dispositivos por até três vezes em protocolos de seis dias para indução do estro, não causou perda da eficiência reprodutiva. Todavia, ressaltaram a importância de atenção especial aos aspectos sanitários envolvidos na reutilização (CARVALHO *et al.*, 2006). Zambrini *et al.* (2004), da mesma forma, obtiveram taxa similar quando trabalharam com dispositivos utilizados previamente por seis (57,2%) ou 12 (33,4%) dias.

Colazo *et al.* (2004) relataram que em um experimento a taxa de perda de CIDR (1,1%) tendeu ( $P < 0,07$ ) a ser maior em novilhas que receberam CIDR reutilizado (6/316) do que naquelas que receberam novos (1/300). Os autores sugeriram que a tonicidade da parede vaginal pode aumentar com o intervalo pós-parto e um CIDR reutilizado pode não se manter tão encaixado na parede vaginal como um novo se mantém. Em um segundo experimento, os autores não observaram esta diferença, apesar da maior taxa de perda de CIDR detectada (9,8%). Contudo, Souza *et al.* (2007a), trabalhando com dispositivos novos (CIDR) em 32 ovelhas, reportaram queda dos mesmos em 12 animais, representando uma taxa de perda de 37,5%, mostrando que pode existir grande taxa de perda dos dispositivos, mesmo quando novos.

Com relação às concentrações plasmáticas de P4, estas diferiram em vacas de corte da raça Japonesa preta, que receberam dispositivos novos (1,9 g progesterona), reutilizados por uma ou duas vezes, depois de esterilizados em óxido de etileno, em protocolos de sete dias. No dia seguinte da inserção, níveis plasmáticos de P4 foram 4,0 (dispositivo novo), 2,4 (primeira reutilização) e 1,8 ng/mL (segunda reutilização). No grupo da primeira reutilização, esses valores permaneceram acima de 1 ng/mL no dia 7, ou seja, o dia da retirada. Apenas metade das vacas

(2/4) que receberam os dispositivos após a segunda utilização, alcançaram valores superiores a 1 ng/mL no dia 7, contudo a taxa de fertilidade das fêmeas não foi avaliada neste estudo, sendo possível concluir apenas que a primeira reutilização dos dispositivos ainda é efetiva em produzir concentrações plasmáticas de P4 condizentes com a fase luteal (LONG *et al.*, 2009).

De acordo com Satterfield (2004), uma preocupação gerada a partir da utilização de CIDR é a habilidade do corpo de estocar a P4 em vários locais, como por exemplo, o tecido adiposo. Entretanto, ao menos nesta forma de P4 natural, parece que não há liberação lenta desse tecido a partir da remoção do dispositivo, o que é evidenciado pelas concentrações de P4 circulantes normais no ciclo estral em seguida do tratamento hormonal.

Os níveis de P4 podem variar de acordo com a categoria, conforme relatado anteriormente. Sabe-se que fêmeas lactantes geralmente recebem uma alimentação diferenciada (maior ingestão de matéria seca) em relação às nulíparas, o que pode afetar negativamente a eficiência reprodutiva (DUNNE *et al.*, 1999), em decorrência das alterações na concentração dos hormônios circulantes. Relação inversa entre ingestão de matéria seca e concentração plasmática de P4 foi descrita em ovelhas (PARR *et al.*, 1993a) e vacas (VASCONCELOS *et al.*, 2003) e relata-se que esta maior ingestão aumenta o fluxo sanguíneo para a veia porta hepática (PARR *et al.* 1993b; SANGSRITAVONG *et al.*, 2002). Como o fígado é o local de maior metabolização de P4 (PARR *et al.*, 1993a), com uma eficiência de 96% (SANGSRITAVONG *et al.*, 2002), estima-se que a maior ingestão de matéria seca eleve a taxa de metabolização desse hormônio, pelo aumento do fluxo sanguíneo para o fígado.

Concentrações séricas de P4 foram menores em vacas do que em novilhas, apesar da maior área de tecido luteal das vacas. Além disso, vacas lactantes tiveram um pico de P4 circulante menor (5,3 ng/mL) do que novilhas com duas (7,1 ng/mL) ou três (7,7 ng/mL) ondas durante o

ciclo quando todas as fêmeas foram comparadas ou quando as fêmeas com somente um CL foram avaliadas. Estas diferenças foram primeiramente detectadas no dia 6 do ciclo e persistiram até o dia da luteólise (SARTORI *et al.*, 2004). Similarmente, Inbar *et al.* (2001) reportaram maiores níveis de P4 em novilhas do que em vacas após o dia 2 do ciclo e De La Sota *et al.* (1993) relataram menores concentrações de P4 em lactantes comparadas a não lactantes.

Em estudo semelhante, pesquisadores demonstraram que a infusão contínua de P4 em uma taxa constante produziu concentrações circulantes de P4 muito maiores em vacas não lactantes do que em lactantes de tamanho similar (SANGSRITAVONG *et al.*, 2002). Para os autores, o aumento do fluxo sanguíneo hepático resultante do consumo elevado em vacas lactantes aumenta o metabolismo esteroidal e isto pode estar relacionado às mudanças que têm sido observadas em vacas leiteiras como manifestações de estro e fertilidades reduzidas.

Cerri *et al.* (2009) estudaram a reutilização de dispositivos utilizados previamente e posteriormente embebidos em solução de clorexidine e autoclavados (121°C por 15 min). Os autores relataram que concentrações plasmáticas de P4 não diferiram em vacas que receberam o dispositivo novo ou após serem autoclavados.

Já Zuluaga e Williams (2008) compararam a esterilização de dispositivos intravaginais por autoclave (121°C por 20 min) e a desinfecção com solução de gluconato de clorexidine (0,03%) por 2 h com a utilização de dispositivos novos. Vacas ovariectomizadas que receberam dispositivos autoclavados produziram níveis séricos de P4 (3,4 ng/mL) semelhantes às que os receberam novos (3,7 ng/mL) e, superiores, ao grupo que recebeu os dispositivos após desinfecção (2,8 ng/mL) durante os sete dias de inserção. Todavia, nas primeiras horas após a inserção (pico), o tratamento com dispositivos autoclavados foi superior (6,0 ng/mL) do que os novos (4,6 ng/mL) que, por sua vez, foi superior aos desinfetados (2,7 ng/mL). Os autores sugeriram que de alguma forma o processo de autoclavagem modifica a estrutura do

dispositivo ou a disposição da P4 e concluíram que a autoclavagem pode ser a melhor opção quando se reutiliza dispositivos intravaginais de P4, pois além dos elevados níveis de P4 detectados, ainda reduz ao máximo o risco de transmissão de patologias.

### **2.3 Dinâmica Folicular Ovariana**

A laparoscopia, embora permita a visualização direta do ovário, envolve procedimentos cirúrgicos e anestésicos e dificulta a precisão das mensurações. Seu uso para o acompanhamento da dinâmica folicular envolve necessariamente o acesso diário e seriado da cavidade peritoneal, a qual, necessariamente, deve estar vazia. Para tanto, haveria necessidade de jejum prolongado e contínuo, algo não exequível e que afetaria grandemente os princípios de bem-estar animal. Em 1983, Camp *et al.* estudaram a dinâmica ovariana em caprinos, por meio da técnica de laparoscopia. Apesar de suas conclusões limitadas, pesquisas envolvendo essa metodologia, tiveram grande importância para os estudos subsequentes.

Estudos comparativos entre laparoscopia e ultrassonografia em tempo real comprovaram que a ultrassonografia é uma técnica eficiente para acompanhamento ovariano em caprinos (DORN *et al.*, 1989). Além disso, o número médio de folículos detectado por este método quando comparado ao obtido em dissecação de ovários, demonstrou que ele é confiável para identificação e avaliação de folículos de 3 a 4 mm de diâmetro na espécie caprina (BARIL *et al.*, 1999).

A ultrassonografia em tempo real é um método não invasivo, que visa o exame de estruturas onde a identificação fisiológica é realizada de forma dinâmica (TAVERNE; WILLEMSE, 1989). Esta técnica pode ser executada com o animal em estação a intervalos curtos (horas) por vários dias ou semanas, sendo, portanto, o método de escolha para o estudo em dinâmica folicular. Tenório Filho *et al.* (2007) relataram que a manipulação com transdutor microconvexo transvaginal proporcionou maior conforto às cabras do que quando utilizado o transdutor linear transretal durante

sessões de dinâmica folicular. Contudo, outros estudos utilizaram o transdutor pela via transretal em cabras e não houve relatos de problemas (FONSECA, 2002; ZAMBRINI, 2006; SOUZA *et al.*, 2007b; FONSECA *et al.*, 2010).

O acompanhamento, de forma contínua, do fenômeno da dinâmica folicular por meio de imagens ultrassonográficas possibilita a elucidação do padrão de crescimento dos folículos ovarianos, a ocorrência de emergência de ondas foliculares, a determinação do dia de emergência, o fenômeno da dominância, a ovulação, a formação do CL e a luteólise (GINTHER; KOT, 1994). Todavia, as informações envolvendo avaliações ultrassonográficas de ovários em cabras são escassas. Os poucos ensaios disponíveis sugerem que o padrão de crescimento folicular em caprinos ocorre em ondas sucessivas durante o ciclo estral, assim como em bovinos (PIERSON; GINTHER, 1984) e com apenas uma onda associada à ovulação (GINTHER; KOT, 1994; CASTRO *et al.*, 1999; PADILLA; HOLTZ, 2000).

Dentro de uma onda folicular ocorrem três fases distintas: emergência ou recrutamento, seleção ou desvio e dominância folicular. Essas fases são controladas pelas gonadotropinas da hipófise (FSH e LH) e, na fase inicial da foliculogênese, por peptídeos intraovarianos. A emergência é a etapa na qual um grupo de folículos antrais pequenos emerge sob estímulo do FSH até a ovulação ou atresia. Na fase seguinte, seleção, um ou dois folículos com 5 mm de diâmetro (deste grupo inicial) é ou são selecionado(s) para continuar o crescimento, com potencial para ovular. Na dominância folicular, o folículo selecionado domina os outros da mesma onda, impedindo o seu desenvolvimento. Com a seleção do folículo ovulatório, as concentrações de P4 são diminuídas, ocorrendo um *feedback* positivo entre o folículo grande e o eixo hipotálamo-hipofisário culminando na ovulação. Este folículo ovulatório é formado a partir da última onda do ciclo, enquanto os folículos dominantes das ondas anteriores entram em atresia, devido à presença de CL ativo no ovário, inibindo o eixo (GINTHER; KOT, 1994; GORDON, 1997).

A ocorrência do fenômeno da dominância folicular foi observada por Ginther e Kot (1994) apenas na primeira e na quarta onda e, ainda assim, de uma forma menos intensa que nos bovinos. Muito embora as informações sobre os fatores que envolvem esse fenômeno em caprinos e ovinos, sejam poucas e não conclusivas (RAVINDRA *et al.*, 1994; GONZÁLEZ VALLE *et al.*, 1998). Conforme observado por Ginther e Kot (1994) os níveis de P4 exercem influência sobre a dinâmica folicular em caprinos, sendo que as ondas desenvolvidas sob elevada e contínua concentração de P4 apresentam folículos dominantes com tamanho menor que aqueles pertencentes a ondas desenvolvidas sob baixos níveis deste hormônio.

O desaparecimento do folículo pré-ovulatório e a visualização do aumento da ecogenicidade heterogênea confirmam a ovulação. Na comparação da imagem ultrassonográfica de folículos pré-ovulatórios e outros folículos grandes não ovulatórios, observou-se que o contorno foi irregular com presença de artefatos e descontinuidade nos limites do tecido ovariano em folículos pré-ovulatórios. A imagem do antro não foi absolutamente anecóica, havendo uma difusão e uma imagem hipoeecóica heterogênea com reflexão de artefatos ecóicos (GONZALEZ-BULNES *et al.*, 2004).

Em cabras da raça Saanen exploradas em clima temperado no hemisfério Norte, Ginther e Kot (1994) observaram que o ciclo estral é geralmente caracterizado pelo desenvolvimento de quatro ondas. Padilla e Holtz (2000) trabalhando com cabras da raça Boer também detectaram um padrão mais frequente de quatro ondas por ciclo estral. Castro *et al.* (1999) trabalhando com Saanen em clima temperado no hemisfério Sul, observaram a ocorrência de duas, três ou quatro ondas de desenvolvimento folicular durante o intervalo inter-ovulatório. Trabalhando com a raça Toggenburg, Amorim *et al.* (2007) verificaram ciclos estrais de duas, três e quatro ondas de crescimento folicular.

Parece ser consenso para alguns autores que a taxa de crescimento dos folículos, avaliada entre o dia em que o folículo atinge

3 mm e o dia do diâmetro máximo, é de aproximadamente 1 mm por dia (GINTHER; KOT, 1994; SCHWARZ; WIERZCHOS, 2000). Por outro lado, CASTRO *et al.* (1999) observaram que o desenvolvimento de um grande folículo na cabra apresentou um perfil bimodal, com um crescimento mínimo nos dias 0 e 11 e máximo nos dias 6 e - 1 (um dia antes da ovulação) do ciclo estral, obtendo uma taxa de crescimento entre 0,5 a 0,7 mm/dia. Foi ainda constatado que o maior folículo da segunda onda ( $4,9 \pm 0,1$  mm) foi menor que o maior folículo da terceira onda ( $6,2 \pm 0,1$  mm) assim como o da onda ovulatória ( $7,0 \pm 0,5$  mm) e tendeu a ser menor que o maior folículo da primeira onda ( $6,3 \pm 0,6$  mm), coerente com o relatado por Ginther e Kot (1994).

O intervalo da primeira à segunda onda foi mais longo que o intervalo da segunda à terceira onda ( $7,3 \pm 0,9$  dias vs.  $4,0 \pm 0,4$  dias) e da terceira à onda ovulatória ( $3,8 \pm 0,1$  dias). Os intervalos da emergência da segunda à terceira onda e da terceira à onda ovulatória não apresentaram diferença significativa. As diferenças observadas entre os diâmetros médios dos grandes folículos (maiores e segundo maiores) foram estatisticamente significativas nos dias três, 15 e 16 após a ovulação. Para situações onde ocorreu uma única ovulação, em análise retrospectiva do perfil de crescimento de dois grandes folículos, foi observado que dois dias antes da ovulação o diâmetro do maior folículo era significativamente maior que o diâmetro do segundo maior folículo subordinado. No entanto, Padilla e Holtz (2000) não observaram diferenças significativas entre os diâmetros dos folículos dominantes.

Com relação ao desenvolvimento folicular, para Viñoles *et al.* (2001) o número de ondas foliculares que emergiram durante os primeiros seis dias nas ovelhas que receberam tratamento longo (1,8) foi similar às do tratamento curto (2,0). Contudo, um menor *turnover* folicular ocorreu durante ou últimos seis dias do tratamento longo sob influência da MAP (1,0). O folículo ovulatório emergiu antes da retirada da MAP nas ovelhas que receberam tratamento longo (-3,8 dias) ou com eCG (-2,2 dias), enquanto que nas ovelhas que receberam o tratamento curto, essa

emergência foi ao redor da retirada (0,4 e 0,5 dias, para os animais dos tratamentos sem e com eCG, respectivamente). Dessa forma, a ovulação de folículos dominantes persistentes possivelmente comprometeu a taxa de gestação.

Por outro lado, no tratamento curto, maiores concentrações de P4 foram detectadas nas ovelhas e um *turnover* folicular normal ocorreu e um folículo formado mais novo ovulou, o que pode explicar a maior taxa de gestação neste grupo. Três das cinco ovelhas avaliadas do tratamento curto com eCG não ovularam. Em todas, foi observado que o folículo presente no momento da administração do eCG continuou a crescer e a formação de cistos ocorreu. O uso do eCG em associação ao protocolo curto teve um efeito prejudicial na indução de estro e ovulação de ovelhas.

A taxa média de ovulação de cabras da raça Alpina foi de 80% quando receberam MAP por seis dias e 200 UI de eCG e 100% no tratamento sem a gonadotropina (FONSECA *et al.*, 2010). Cruz *et al.* (2008) induziram o estro com FGA associado a 250 UI de eCG e relataram o número médio de ovulações de 3,4 e 2,5 para as raças Anglonubiana e Saanen, respectivamente. Valores inferiores foram verificados na raça Saanen em protocolo de cinco (1,6) ou seis (1,8) dias com MAP no anestro estacional (SOUZA *et al.*, 2007b). Protocolo com MAP por seis dias e 200 UI de eCG promoveram taxas semelhantes na raça Alpina (1,7; FONSECA *et al.*, 2010) ou na raça Anglonubiana (1,2; SOUZA *et al.*, 2010). Não foram detectadas diferenças ainda neste parâmetro entre nulíparas (1,7) ou pluríparas (1,8; SOUZA *et al.*, 2007b). Fonseca *et al.* (2005c) não observaram diferença na prolificidade entre categorias quando trabalhando com estro natural. Sabe-se que existe uma relação linear entre a dose de eCG e o número de ovulações, mas uma dose de 200 UI é considerada suficiente para estimulação ovariana sem induzir uma grande incidência de múltiplas ovulações (RITAR, 1993).

O intervalo da retirada do dispositivo intravaginal à ovulação apresenta valores variáveis na literatura, o que pode ocorrer em função

da raça. Detectou-se intervalo semelhante na raça Saanen em protocolo de cinco (62,0 h) ou seis (58,0 h) dias com MAP e eCG (SOUZA *et al.*, 2007b) e na raça Alpina em protocolo com MAP por seis dias associado (58,8 h) ou não (66,0 h) ao eCG (FONSECA *et al.*, 2010). Já Souza *et al.* (2010) verificaram intervalos um pouco maiores quando trabalhando com cabras Anglonubianas recebendo MAP por seis dias associado (67,0 h) ou não (73,9 h) ao eCG. Em ovelhas, Cline *et al.* (2001) utilizaram 3 mg de norgestomet por 10 dias e 400 UI de eCG e obtiveram intervalo entre a retirada do dispositivo e a ovulação de 75,6 h com variação de 60 a 96 h. Maffili *et al.* (2005) registraram em cabras da raça Saanen intervalo da retirada dos dispositivos à ovulação superior (82,0 h) ao descrito acima. Entretanto, os autores utilizaram cipionato de estradiol como agente luteolítico, o que pode ter causado uma ineficiência em promover a luteólise durante as primeiras horas após a aplicação do progestágeno.

Fonseca *et al.* (2010) verificaram em cabras da raça Alpina intervalo do início do estro à ovulação de 26,0 h ao utilizarem protocolo com MAP por seis dias e 200 UI de eCG. Souza *et al.* (2010) em cabras Anglonubianas, também com MAP por seis dias, obtiveram 25,2 h (200 UI de eCG ) e 30,9 h (sem eCG). Maffili *et al.* (2005) trabalhando com protocolo de seis dias de permanência dos dispositivos associado ao cipionato de estradiol em cabras Saanen verificaram este intervalo de 47,3 h.

Souza *et al.* (2007b) utilizaram protocolos curto de cinco ou seis dias e obtiveram, respectivamente, o diâmetro do folículo ovulatório de 6,4 e 7,0 mm em cabras da raça Saanen. Gonzalez-Bulnes *et al.* (2004) utilizando cabras da raça Murciano-Granadina durante a estação de acasalamento natural, determinaram que os folículos pré-ovulatórios tiveram o diâmetro médio de  $7,8 \pm 0,4$  mm. Já Tenório Filho *et al.* (2007) registraram valor bastante inferior (5,5 mm) em cabras da raça Anglonubiana e Maffili *et al.* (2005) verificaram diâmetro ovulatório médio de 6,2 mm em cabras da raça Saanen.

Pinna (2008) sugeriu que devido à proximidade do diâmetro do maior e do segundo maior folículo, há existência de co-dominância na espécie ovina. A co-dominância, que é o desenvolvimento de mais de um folículo dominante, ocorre com o aumento de folículos recrutados e a ampliação da janela de ação do FSH nestes folículos. Dois mecanismos foram propostos por Scaramuzzi *et al.* (1993) para explicar a múltipla ovulação em ovelhas: o aumento do número de folículos disponíveis e responsivos às gonadotrofinas e a ampliação da oportunidade de ação do FSH nesses folículos.

#### **2.4 Formas de Desinfecção e Esterilização**

Esterilização é o processo que objetiva destruir todas as formas de vida com capacidade de desenvolvimento durante os estágios de conservação e de utilização do produto. Os métodos de esterilização permitem assegurar níveis de esterilidade compatíveis com as características exigidas em produtos farmacêuticos, médico-hospitalares e alimentícios. O método escolhido depende da natureza e da carga microbiana inicialmente presente no item considerado. O calor, a filtração, a radiação e o óxido de etileno podem ser citados como agentes esterilizantes (PENNA; MACHOSHVILI, 1997).

O calor não é somente o agente esterilizante mais usado como também o mais econômico e mais fácil de controlar. O calor úmido quando comparado ao calor seco é um processo efetivo em função do uso de temperaturas mais baixas e do curto período de tempo necessário para garantir o nível de esterilidade proposto (INTERNATIONAL FEDERATION OF THE PHARMACEUTICAL INDUSTRIES, 1989).

No método de esterilização onde se emprega o calor úmido, na forma de vapor saturado, o agente responsável pelo aquecimento é o vapor de água saturado, ao qual correspondem valores de temperatura e de pressão definidos. A completa retirada de ar da câmara de esterilização assegura ao sistema atingir a temperatura de esterilização definida, à pressão correspondente àquela indicada no manômetro do

equipamento (PENNA *et al.*, 1994). A ação letal do calor é uma relação tempo-temperatura, dependente de fatores que definem a intensidade do tratamento e do tempo de exposição ao calor para reduzir a população microbiana a níveis estabelecidos (PENNA; MACHOSHVILI, 1997). Há uma relação entre temperatura empregada e o tempo necessário para a esterilização. Quanto maior a temperatura, menor o tempo necessário. Em geral utiliza-se 121°C por 15 a 30 min.

Por sua vez, desinfetantes são produtos químicos usados para eliminar ou controlar o crescimento de microorganismos. Todavia, eles eliminam os microorganismos em sua forma ativa, vegetativa, mas usualmente não na forma de repouso ou defesa, tal como os esporos de bactérias ou fungos. Sendo assim, o emprego do calor úmido sob pressão é o processo mais utilizado em esterilização e deve sempre ser o método de eleição, quando disponível no local (<http://www.professoraangela.kit.net/esterilizacaoedesinfeccao.htm>).

Devido à reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona, como citado anteriormente, diversas metodologias visando a sua desinfecção foram propostas. Todavia, não há garantias da eficácia da eliminação de todos os microorganismos, podendo a reutilização dos dispositivos constituir-se em risco sanitário dentro de um rebanho. Já a esterilização, se realizada corretamente, garante a eliminação de todos os microorganismos.

### **3) MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1) Período Experimental, Localização e Condições Climáticas**

O experimento foi dividido em duas etapas. A primeira foi realizada nos meses de outubro e novembro de 2008, que corresponde à estação de anestro estacional e, a segunda, no período de março a maio de 2009, que corresponde à estação de acasalamento natural. O mesmo delineamento experimental foi empregado em ambas as estações. O estudo foi desenvolvido em uma propriedade denominada Granja Água Limpa, localizada no município de Piau, Zona da Mata Mineira, Brasil. O local situa-se sob 21° 35' S de latitude e 43° 15' W de longitude e 435 m de altitude.

Segundo a classificação de Köeppen, o clima da região é classificado como Cwa, com inverno seco e verão chuvoso. Na estação de anestro, a temperatura média das máximas foi 27,7 °C e a média das mínimas 18,8 °C. A precipitação pluviométrica diária média foi 8,57 mm<sup>3</sup> e a umidade relativa média, 75%. Na estação de acasalamento, a temperatura média das máximas foi 28,9 °C e a média das mínimas 17,5 °C. A precipitação pluviométrica diária média foi 1,6 mm<sup>3</sup> e a umidade relativa média, 80%. Os dados apresentados foram obtidos junto à estação meteorológica do Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, distante cerca de 2000 m da propriedade onde ocorreu o experimento.

#### **3.2) Animais Experimentais e Protocolo Hormonal**

Foram realizados exames ginecológicos para seleção dos animais por meio de ultrassonografia com o intuito de se observar a presença de gestação ou de alguma patologia uterina. Após os exames, foi mensurado o peso vivo em kilogramas (kg/PV) e os animais tiveram o escore da condição corporal (ECC) avaliado, utilizando-se o método proposto por Suiter (1994), que se baseia em uma escala de 1 (emaciada) a 5 (obesa).

Na estação de anestro estacional foram utilizadas 42 cabras da raça Toggenburg com idade entre oito meses e sete anos. Dentre elas, 20

eram nulíparas (com  $35,2 \pm 7,0$  kg/PV e  $3,5 \pm 0,2$  de ECC) e 22 eram pluríparas (com  $50,3 \pm 10,2$  kg/PV e  $3,4 \pm 0,3$  de ECC). As cabras foram equitativamente distribuídas de acordo com PV e ECC em três tratamentos:

1) Dezesete cabras com  $41,5 \pm 8,5$  kg/PV e  $3,4 \pm 0,2$  de ECC receberam dispositivos intravaginais de progesterona novos (CN; Eazi-Breed CIDR-G<sup>®</sup>, Pfizer do Brasil Saúde Animal, São Paulo, Brasil);

2) Treze cabras com  $43,5 \pm 11,0$  kg/PV e  $3,5 \pm 0,3$  de ECC receberam dispositivos autoclavados utilizados previamente por seis dias (C6);

3) Doze cabras com  $44,9 \pm 16,1$  kg/PV e  $3,5 \pm 0,2$  de ECC receberam dispositivos autoclavados utilizados previamente por doze dias (C12).

Adicionalmente, foi administrado em todas as fêmeas dinoprost (5 mg; Lutalyse<sup>®</sup>, Pfizer do Brasil Saúde Animal) na região latero-vulvar no dia da colocação do dispositivo e eCG (200 UI; Novormon 5000<sup>®</sup>, Sintex Indústria Bioquímica, Buenos Aires, Argentina) também na região latero-vulvar 24 h antes da retirada. Os dispositivos de progesterona permaneceram por seis dias em todos os tratamentos.

Na estação de acasalamento natural foram utilizadas 67 cabras Toggenburg com idade entre oito meses e oito anos. Dentre elas, 17 eram nulíparas (com  $35,30 \pm 5,40$  kg/PV e  $3,35 \pm 0,25$  de ECC) e 50 eram pluríparas (com  $52,92 \pm 9,76$  kg/PV e  $3,44 \pm 0,31$  de ECC). A divisão dos animais foi feita conforme a estação de anestro nos mesmos tratamentos: CN (n=25,  $48,19 \pm 11,51$  kg/PV e  $3,40 \pm 0,26$  de ECC), C6 (n=23,  $48,30 \pm 13,05$  kg/PV e  $3,46 \pm 0,34$  de ECC) ou C12 (n=22,  $48,17 \pm 10,99$  kg/PV e  $3,40 \pm 0,27$  de ECC). Toda a metodologia descrita a seguir foi semelhante para ambas as estações.

Imediatamente, após a retirada dos dispositivos intravaginais, estes foram lavados em água corrente, secos em temperatura ambiente e, posteriormente, colocados em embalagens plásticas. Com o auxílio de

uma seladora (Cescon Seladoras, São Paulo, Brasil) os dispositivos foram embalados em fileiras de 4x4, de modo que não houvesse contato de um com o outro (Figura 1) e autoclavados a 121 °C, a 1 atm de pressão, por 15 min (Figura 2). Após o processo de autoclavagem, todos os dispositivos foram colocados em estufa a 37 °C, até o momento de sua reutilização.

Antes do início do experimento, os reprodutores da propriedade foram submetidos a exame andrológico, com inspeção e palpação da genitália externa, bem como, a caracterização do comportamento sexual. Após a coleta do sêmen – realizada pelo método da vagina artificial – avaliaram-se suas características coloração, aspecto, volume, turbilhonamento, motilidade, vigor e concentração espermática, de acordo com o CBRA (1998). Oito bodes que não apresentaram alteração reprodutiva foram selecionados e utilizados neste estudo. Todas as cabras foram monitoradas quanto à receptividade sexual com o auxílio de animais férteis de alta libido. Esta identificação foi realizada a partir do momento da retirada do dispositivo intravaginal até o fim do estro, às 7 h e 17 h, perdurando o tempo necessário para avaliar todas as cabras. Posteriormente, as fêmeas foram acasaladas com o reprodutor previamente selecionado no momento da identificação do estro e a cada 24 h, caso permanecessem receptivas ao macho. A relação fêmea:macho foi de no máximo 6:1 e o número de acasalamentos que uma mesma cabra recebeu variou de um a três.

Os animais foram mantidos em sistema intensivo de confinamento em baias coletivas suspensas, com piso ripado. As baias possuíam uma área de 30 m<sup>2</sup> (15 m de comprimento por 2 m de largura) e alojavam 10 cabras cada, mantendo um espaço de 3 m<sup>2</sup> por animal. Esse valor é ainda superior ao sugerido por Ribeiro (1997) para a categoria cabra adulta (2 m<sup>2</sup>), propiciando então um elevado grau de bem estar animal. A alimentação foi fornecida em pista de trato. A parte lateral das instalações apresentava fileiras de árvores para proteção do sol e dos ventos.

As fêmeas foram alimentadas com silagem de milho, capim elefante picado (*Pennisetum purpureum*) e/ou cana-de-açúcar, dependendo da disponibilidade. Além disso, foi fornecido concentrado balanceado de acordo com a produção leiteira (NRC, 2007). O sal mineral (Salminas Caprinos<sup>®</sup>, Nutriplan, Juiz de Fora, MG, Brasil) e água foram oferecidos *ad libitum*.

### **3.3) Dinâmica Folicular Ovariana**

Em ambas as estações, trinta cabras, sendo dez de cada tratamento (CN, C6 e C12), foram avaliadas por ultrassonografia transretal, diariamente a partir da inserção até a retirada do dispositivo (D0-D6) e, a cada 12 h, até a ovulação ou 96 h da retirada do dispositivo (D6-D10).

O monitoramento da dinâmica folicular ovariana foi realizado em ambas as estações com o objetivo de determinar o momento e número de ovulações, bem como o diâmetro dos folículos pré-ovulatório e co-dominante. Os exames ultrassonográficos foram realizados sempre pelo mesmo operador, utilizando-se um aparelho modelo Aloka SSD 500<sup>®</sup> (Aloka Co., Ltda., Tóquio, Japão) equipado com transdutor linear de 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 gel de carboximetilcelulose, 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 de 20 mL de gel de carboximetilcelulose no reto, por meio de uma seringa de 60 mL, para lubrificar e aumentar a superfície de contato. Os procedimentos utilizados para localização dos ovários foram os mesmos preconizados por Ginther e Kot (1994). 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. O diâmetro, a posição e as características das estruturas

ovarianas foram anotados em fichas individuais. O diâmetro folicular foi obtido pela média das duas maiores distâncias (mm) entre dois pontos da cavidade antral dos folículos a partir de 2,5 mm.

### **3.4) Diagnóstico de Gestação**

O diagnóstico de gestação foi realizado de 30 a 40 dias após o acasalamento. Os exames ultrassonográficos foram feitos pela via transretal. A gestação foi evidenciada pela presença do feto, batimento cardíaco e dos placentomas.

### **3.5) Coleta de Sangue e Dosagem Hormonal**

Na estação de anestro estacional, nos mesmos animais submetidos à avaliação ultrassonográfica, foram efetuadas coletas de sangue para determinação da concentração plasmática de P4 nos seguintes momentos: sete dias antes à inserção do dispositivo ( $D_{-7}$ ), na inserção do dispositivo às 06:00 h ( $D_0$ ), às seis ( $D_{6h}$ ) e doze ( $D_{12h}$ ) horas iniciais após a colocação e, diariamente, sempre às 06:00 h, entre os dias 1 e 9 ( $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, D_9$ ). O sangue foi coletado por meio de punção da veia jugular em tubos vacuolizados e heparinizados. Após a coleta, os tubos foram acondicionados em caixas de isopor sobre gelo até a centrifugação em centrífuga refrigerada a 5 °C, por 15 min, a 2.000 g. O plasma foi aspirado e estocado em tubos plásticos de 1,5 mL (Eppendorf® do Brasil, São Paulo, Brasil), em refrigeradores, a -20 °C até a análise. O tempo decorrido entre a coleta e o acondicionamento do plasma não excedeu duas horas. A concentração plasmática de P4 foi determinada pela técnica de radioimunoensaio em fase sólida (RIA), utilizando-se Kits comerciais (Coat-a-count progesterone kit®, DPC, Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA) seguindo as recomendações do fabricante, no Laboratório de Endocrinologia do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus Botucatu. O coeficiente intraensaio foi de 8,8% e o interensaio de 9,7%. A sensibilidade foi de 0,02 ng/mL.

### **3.6) Análise Estatística**

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

Peso corporal (Kg);

Escore da condição corporal (1 a 5);

Animais em estro (%): número de fêmeas em estro / número total de fêmeas tratadas X 100;

Intervalo para o estro (h): intervalo da retirada do dispositivo ao início do estro (primeira aceitação de monta);

Duração do estro (h): intervalo da primeira à última aceitação de monta;

Intervalo da retirada do dispositivo à ovulação (h): intervalo da retirada do dispositivo e o exame ultrassonográfico que confirmou a ocorrência da ovulação;

Intervalo do estro à ovulação (h): tempo entre o início do estro e a ovulação;

Número de ovulações (n): número médio de ovulações por cabra;

Taxa de fêmeas ovulando: número de fêmeas que ovularam / número de fêmeas avaliadas pela ultrassonografia x 100;

Diâmetros do maior e do segundo maior folículo (mm);

Taxa de concepção (%): número de fêmeas prenhas / número de fêmeas expostas x 100;

Concentração plasmática de progesterona (ng/mL);

Perdas de dispositivos (%): número de dispositivos perdidos por tratamento / total de dispositivos colocados x 100;

A análise estatística compreendeu a análise de variância para comprovação de diferenças entre as variáveis paramétricas dos tratamentos estudados, cujas médias foram testadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (5%) e processadas pelo SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). Variáveis não paramétricas foram comparadas pelo teste do qui-quadrado (AYRES *et al.*, 2000) ou pelo teste Kruskal Wallis (5%). Correlações simples de Pearson foram calculadas entre as variáveis em estudo.



**Figura 1.** Dispositivos intravaginais de progesterona embalados individualmente após processo de autoclavagem.



**Figura 2.** Autoclave utilizada para esterilização dos dispositivos intravaginais de progesterona.



**Figura 3.** Máquina de Radioimunoensaio para análise de progesterona.

## 4) RESULTADOS

### 4.1 Estação de Anestro Estacional

Os parâmetros do comportamento sexual referentes à estação de anestro estacional estão sumarizados na Tabela 2. Uma cabra (plurípara) do C6 adoeceu e foi retirada do experimento.

**Tabela 2.** Parâmetros do comportamento sexual de cabras submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias, anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP)

Variáveis	Tratamentos			Média/Total
	CN	C6	C12	
Perda de dispositivos (%)	11,8 (2/17) <sup>a</sup>	0,0 (0/13) <sup>a</sup>	0,0 (0/12) <sup>a</sup>	4,8 (2/42)
Animais em estro (%)	86,6 (13/15) <sup>a</sup>	100,0 (12/12) <sup>a</sup>	100,0 (12/12) <sup>a</sup>	94,9 (37/39)
Intervalo da retirada do dispositivo ao estro (h)	35,1 ± 14,2 <sup>a</sup>	32,0 ± 10,6 <sup>a</sup>	32,0 ± 9,3 <sup>a</sup>	33,1 ± 11,4
Duração do estro (h)	32,3 ± 9,0 <sup>a</sup>	25,2 ± 11,9 <sup>a</sup>	27,3 ± 14,3 <sup>a</sup>	28,6 ± 11,8
Taxa de concepção (%)	60,0 (9/15) <sup>a</sup>	58,3 (7/12) <sup>a</sup>	66,7 (8/12) <sup>a</sup>	61,5 (24/39)

( ) Número de animais. Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste SNK (P>0,05).

Dentre as fêmeas que perderam os dispositivos, uma era nulípara e a outra plurípara. Ambas as fêmeas que não manifestaram estro eram pluríparas.

Das 37 cabras que apresentaram estro, 27 (73%) foram identificadas primeiramente pela manhã (06:00 h) e 10 (27%) à tarde (18:00 h). Não houve diferença ( $P>0,05$ ) no intervalo da retirada ao estro e duração do estro, respectivamente, entre nulíparas ( $33,5 \pm 11,0$ ;  $27,7 \pm 12,9$  h) ou pluríparas ( $32,7 \pm 12,2$ ;  $29,3 \pm 11,1$  h). A taxa de concepção foi similar ( $P>0,05$ ) entre as cabras nulíparas (52,6%; 10/19) e pluríparas (70,0%; 14/20).

Os parâmetros reprodutivos avaliados por meio de exame ultrassonográfico da estação de anestro estacional estão sumarizados na Tabela 3. Uma cabra do C6 e uma do C12 apresentaram tripla ovulação com o 3° folículo com diâmetro médio de 7,3 e 6,1 mm, respectivamente. A detecção da ovulação ocorreu antes do fim do estro em 40,0% das cabras (8/20), enquanto 60,0% (12/20) das cabras ovularam após o fim do estro, i.e., no metaestro.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre nulíparas ou pluríparas nos seguintes parâmetros, respectivamente: taxa de fêmeas ovulando (100,0; 91,7%) número de ovulações ( $1,4 \pm 0,5$ ;  $1,9 \pm 0,7$ ), intervalo da retirada do dispositivo à ovulação ( $72,0 \pm 15,7$ ;  $66,0 \pm 10,8$  h), intervalo do estro à ovulação ( $40,5 \pm 8,9$ ;  $34,0 \pm 14,3$  h), diâmetro do maior folículo ( $7,5 \pm 0,9$ ;  $7,4 \pm 0,3$  mm), segundo maior ( $7,3 \pm 1,0$ ;  $6,7 \pm 0,4$  mm) ou diâmetro médio dos folículos ( $7,4 \pm 0,8$ ;  $7,1 \pm 0,4$  mm).

Os dados contidos na tabela 4 demonstram as médias e desvios-padrão das concentrações plasmáticas de P4 na estação de anestro estacional sete dias antes do dia da colocação do dispositivo ( $D_{-7}$ ), no dia da colocação do dispositivo ( $D_0$ ), a cada seis horas após a colocação do dispositivo nas 12 horas iniciais ( $D_{6h}$  e  $D_{12h}$ ) e, posteriormente, a cada 24 horas da colocação ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_5$ ,  $D_6$ ,  $D_7$ ,  $D_8$ ,  $D_9$ ).

Das 30 cabras que foram submetidas a análises de P4, todas apresentavam concentrações subluteais, ou seja, menor do que 1 ng/mL em  $D_{-7}$  e  $D_0$ . O mesmo ocorreu nos dias subsequentes à retirada do

dispositivo (de D<sub>7</sub> a D<sub>9</sub>). Esses valores permaneceram acima de 1 ng/mL em D<sub>6</sub>, ou seja, o dia da retirada, em todos os tratamentos (Tabela 4).

**Tabela 3.** Parâmetros reprodutivos obtidos por ultrassonografia de cabras submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias, anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP)

Variáveis	Tratamentos			Média/Total
	CN	C6	C12	
Taxa de fêmeas ovulando (%)	100,0 (6/6) <sup>a</sup>	87,5 (7/8) <sup>a</sup>	100,0 (7/7) <sup>a</sup>	95,2 (20/21)
Número de ovulações	1,5 ± 0,5 (9/6) <sup>a*</sup>	1,9 ± 0,7 (13/7) <sup>a*</sup>	1,7 ± 0,8 (12/7) <sup>a*</sup>	1,7 ± 0,7 (34/20) <sup>*</sup>
Intervalo da retirada do dispositivo à ovulação (h)	72,0 ± 13,1 <sup>a</sup>	61,7 ± 4,5 <sup>a</sup>	72,0 ± 17,0 <sup>a</sup>	68,4 ± 13,0
Intervalo do estro à ovulação (h)	40,0 ± 9,8 <sup>a</sup>	29,1 ± 13,6 <sup>a</sup>	41,1 ± 11,7 <sup>a</sup>	36,6 ± 12,6
Diâmetro do maior folículo (mm)	7,6 ± 1,0 <sup>a</sup> (6)	7,3 ± 0,4 <sup>a</sup> (7)	7,4 ± 0,3 (7) <sup>a</sup>	7,4 ± 0,6 (20)
Diâmetro do segundo maior folículo (mm)	7,1 ± 1,1 <sup>a</sup> (3)	6,9 ± 0,5 <sup>a</sup> (5)	6,5 ± 0,2 (4) <sup>a</sup>	6,8 ± 0,6 (12)
Diâmetro médio dos dois maiores folículos	7,4 ± 0,9 <sup>a</sup>	7,2 ± 0,4 <sup>a</sup>	7,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	7,2 ± 0,6

( ) Número de animais. \*( ) Total de Ovulações / Número de Animais. Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 4.** Concentrações plasmáticas de progesterona (ng/mL) de cabras submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias, anteriormente e posteriormente autoclavados (média  $\pm$  DP)

Momento	Tratamentos			Média
	CN	C6	C12	
D <sub>-7</sub>	0,09 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	0,14 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,21
D <sub>0</sub>	0,19 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	0,25 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	0,26 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	0,23 $\pm$ 0,20
D <sub>6h</sub>	7,16 $\pm$ 3,64 <sup>a</sup>	4,66 $\pm$ 2,13 <sup>b</sup>	4,34 $\pm$ 1,85 <sup>b</sup>	5,38 $\pm$ 2,87
D <sub>12h</sub>	6,01 $\pm$ 2,40 <sup>a</sup>	3,66 $\pm$ 1,42 <sup>b</sup>	4,11 $\pm$ 1,73 <sup>b</sup>	4,59 $\pm$ 2,10
D <sub>1</sub>	4,69 $\pm$ 1,73 <sup>a</sup>	2,77 $\pm$ 0,87 <sup>b</sup>	3,42 $\pm$ 1,63 <sup>b</sup>	3,63 $\pm$ 1,63
D <sub>2</sub>	3,67 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup>	2,50 $\pm$ 0,61 <sup>b</sup>	2,73 $\pm$ 1,29 <sup>b</sup>	2,97 $\pm$ 1,07
D <sub>3</sub>	3,53 $\pm$ 1,48 <sup>a</sup>	2,38 $\pm$ 0,79 <sup>b</sup>	2,43 $\pm$ 0,80 <sup>b</sup>	2,78 $\pm$ 1,17
D <sub>4</sub>	3,37 $\pm$ 1,15 <sup>a</sup>	2,32 $\pm$ 0,72 <sup>b</sup>	2,51 $\pm$ 0,79 <sup>b</sup>	2,73 $\pm$ 0,99
D <sub>5</sub>	3,07 $\pm$ 1,42 <sup>a</sup>	2,40 $\pm$ 0,73 <sup>a</sup>	2,35 $\pm$ 0,98 <sup>a</sup>	2,61 $\pm$ 1,10
D <sub>6</sub>	2,87 $\pm$ 1,11 <sup>a</sup>	2,34 $\pm$ 0,87 <sup>a</sup>	2,18 $\pm$ 0,65 <sup>a</sup>	2,46 $\pm$ 0,91
D <sub>7</sub>	0,09 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,18 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	0,13 $\pm$ 0,13
D <sub>8</sub>	0,07 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,08 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,14 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	0,10 $\pm$ 0,08
D <sub>9</sub>	0,10 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	0,26 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>	0,30 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>	0,22 $\pm$ 0,30

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ).

Houve efeito de categoria ( $P < 0,05$ ) com relação às concentrações de P4 plasmáticas em diferentes momentos. Foram detectadas maiores concentrações em cabras nulíparas do que em pluríparas lactantes, conforme pode ser verificado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Concentrações plasmáticas de progesterona (ng/mL) de cabras nulíparas ou lactantes submetidas à indução de estro (estação de anestro estacional) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias, anteriormente e posteriormente autoclavados (média  $\pm$  DP)

Momentos	Nulíparas	Lactantes
D <sub>-7</sub>	0,17 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	0,61 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>
D <sub>0</sub>	0,29 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	0,18 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>
D <sub>6h</sub>	6,73 $\pm$ 3,26 <sup>a</sup>	4,04 $\pm$ 1,59 <sup>b</sup>
D <sub>12h</sub>	5,96 $\pm$ 2,12 <sup>a</sup>	3,22 $\pm$ 0,80 <sup>b</sup>
D <sub>1</sub>	4,39 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>	2,87 $\pm$ 0,91 <sup>b</sup>
D <sub>2</sub>	3,44 $\pm$ 1,09 <sup>a</sup>	2,50 $\pm$ 0,85 <sup>b</sup>
D <sub>3</sub>	3,26 $\pm$ 1,37 <sup>a</sup>	2,30 $\pm$ 0,67 <sup>b</sup>
D <sub>4</sub>	3,19 $\pm$ 1,10 <sup>a</sup>	2,28 $\pm$ 0,60 <sup>b</sup>
D <sub>5</sub>	3,19 $\pm$ 1,16 <sup>a</sup>	2,02 $\pm$ 0,65 <sup>b</sup>
D <sub>6</sub>	2,90 $\pm$ 0,99 <sup>a</sup>	2,02 $\pm$ 0,58 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ).

#### 4.2 Estação de Acasalamento Natural

Os parâmetros do comportamento sexual referentes à estação de acasalamento natural estão sumarizados na Tabela 6.

Não houve perda de dispositivos intravaginais de progesterona na estação de acasalamento natural.

**Tabela 6.** Parâmetros do comportamento sexual de cabras submetidas à sincronização de estro (estação de acasalamento natural) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias, anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP)

Variáveis	Tratamentos			Média/Total
	CN	C6	C12	
Animais em estro (%)	75,0 (18/24) <sup>a</sup>	81,8 (18/22) <sup>a</sup>	71,4 (15/21) <sup>a</sup>	76,2 (51/67)
Intervalo da retirada do dispositivo ao estro (h)	39,3 ± 15,8 <sup>a</sup>	32,7 ± 11,5 <sup>a</sup>	40,8 ± 20,7 <sup>a</sup>	37,4 ± 16,2
Duração do estro (h)	30,7 ± 16,6 <sup>a</sup>	31,8 ± 7,3 <sup>a</sup>	32,8 ± 13,2 <sup>a</sup>	31,7 ± 12,8
Taxa de concepção (%)	54,2 (13/24) <sup>a</sup>	50,0 (11/22) <sup>a</sup>	47,6 (10/21) <sup>a</sup>	50,7 (34/69)

( ) Número de animais. Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste SNK (P>0,05).

Das 51 cabras que apresentaram estro, 32 (62,7%) foram identificadas primeiramente pela manhã (06:00 h) e 19 (37,3%) à tarde (18:00 h). A taxa de sincronização de estro foi semelhante (P>0,05) entre categorias, ou seja, para nulíparas (82,3%) ou pluríparas (72,0%). Não houve diferença (P>0,05) no intervalo para o estro e duração do estro, respectivamente, entre nulíparas (41,6 ± 14,9; 30,9 ± 13,9 h) ou pluríparas (35,6 ± 16,8; 32,1 ± 12,8 h). Ainda, a taxa de concepção foi similar (P>0,05) entre nulíparas (52,9%; 9/17) e pluríparas (50,0%; 25/50).

Os parâmetros reprodutivos avaliados por meio de exame ultrassonográfico da estação de acasalamento natural estão sumarizados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Parâmetros reprodutivos obtidos por ultrassonografia de cabras submetidas à sincronização de estro (estação de acasalamento natural) utilizando dispositivos intravaginais novos (CN), utilizados por seis (C6) ou 12 (C12) dias, anteriormente e posteriormente autoclavados (média ± DP)

Variáveis	Tratamentos			Média/Total
	CN	C6	C12	
Taxa de fêmeas ovulando (%)	66,7 (6/9) <sup>a</sup>	77,8 (7/9) <sup>a</sup>	55,5 (5/9) <sup>a</sup>	66,7 (18/27)
Número de ovulações	1,3 ± 0,5 (8/6) <sup>a*</sup>	1,4 ± 0,5 (10/7) <sup>a*</sup>	1,8 ± 0,8 (9/5) <sup>a*</sup>	1,5 ± 0,6 (27/18) <sup>*</sup>
Intervalo da retirada do dispositivo à ovulação (h)	78,0 ± 12,6 <sup>a</sup>	72,0 ± 13,9 <sup>a</sup>	84,0 ± 14,7 <sup>a</sup>	77,3 ± 13,8
Intervalo do estro à ovulação (h)	38,0 ± 11,8 <sup>a</sup>	34,3 ± 12,8 <sup>a</sup>	38,4 ± 10,0 <sup>a</sup>	36,7 ± 11,2
Diâmetro do maior folículo (mm)	6,3 ± 0,3 (6) <sup>a</sup>	6,9 ± 0,4 (7) <sup>a</sup>	7,1 ± 0,6 (5) <sup>a</sup>	6,7 ± 0,5 (18)
Diâmetro do segundo maior folículo (mm)	6,1 ± 0,0 (2) <sup>a</sup>	6,3 ± 0,1 (3) <sup>a</sup>	6,1 ± 0,1 (3) <sup>a</sup>	6,2 ± 0,1 (8)
Diâmetro médio dos dois maiores	6,2 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	6,8 ± 0,5 <sup>a</sup>	6,6 ± 0,4

folículos  
(mm)

---

( ) Número de animais. \*( ) Total de Ovulações / Número de Animais. Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ).

Uma cabra do C12 apresentou tripla ovulação, com o 3º maior folículo com diâmetro médio de 5,9 mm. A detecção da ovulação ocorreu antes do fim do estro em 44,4% das cabras (8/18), enquanto 55,6% (10/18) das cabras ovularam após o fim do estro, i.e., no metaestro.

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre nulíparas ou pluríparas nos seguintes parâmetros, respectivamente: taxa de fêmeas ovulando (83,3; 53,3%), número de ovulações ( $1,4 \pm 0,5$ ;  $1,6 \pm 0,7$ ), intervalo da retirada do dispositivo à ovulação ( $76,8 \pm 14,1$ ;  $78,0 \pm 14,3$  h) intervalo do estro à ovulação ( $37,2 \pm 13,2$ ;  $36,0 \pm 9,1$  h), diâmetro do maior folículo ( $6,7 \pm 0,5$ ;  $6,8 \pm 0,5$  mm), segundo maior ( $6,2 \pm 0,1$ ;  $6,1 \pm 0,8$  mm) ou diâmetro médio dos folículos ( $6,6 \pm 0,5$ ;  $6,6 \pm 0,4$  mm).

Foi verificada correlação negativa ( $r = - 0,35$ ) entre o intervalo da retirada do dispositivo ao estro e a duração do estro. Foi observada ainda correlação positiva ( $r = 0,63$ ) entre a duração do estro e o número de acasalamentos. Além disso, quanto menor o intervalo para o estro, maior foi o intervalo do estro à ovulação ( $r = - 0,39$ ) e maior o diâmetro do segundo maior folículo ( $r = - 0,46$ ). Ainda, foi detectada correlação positiva entre o intervalo da retirada do dispositivo ao estro e o intervalo da retirada do dispositivo à ovulação ( $r = 0,63$ ;  $P < 0,05$ ).

Foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) do intervalo da retirada do dispositivo à ovulação entre ambas as estações. A estação de anestro apresentou valor inferior ( $68,4 \pm 13,0$  h) à estação de acasalamento natural ( $77,3 \pm 13,8$  h). Além disso, o diâmetro médio dos maiores e segundo maiores folículos foi superior ( $P < 0,05$ ) na estação de anestro ( $7,2 \pm 0,6$  mm) do que na estação de acasalamento ( $6,6 \pm 0,6$  mm).

## 5) DISCUSSÃO

Dentre todas as cabras que receberam dispositivos intravaginais de progesterona no presente estudo (n=109), houve perda dos mesmos em dois animais (1,83%). Souza *et al.* (2007a) trabalharam com CIDR em 32 ovelhas e houve perda dos dispositivos em 12 animais, representando uma taxa de perda de 37,5%. Em novilhas, Colazo *et al.* (2004) relataram que a perda de CIDR (1,1%) tendeu ( $P<0,07$ ) a ser maior em novilhas bovinas que receberam CIDR reutilizado (6/7) que naquelas que receberam novos (1/7). Os autores sugeriram que a tonicidade da parede vaginal pode aumentar com o intervalo pós-parto e um CIDR reutilizado pode não se manter tão encaixado na parede vaginal como um novo se mantém. Em outro experimento, os autores não observaram esta diferença, apesar da maior taxa de perda de CIDR detectada (9,8%). No presente estudo, ambas as cabras que perderam o CIDR encontravam-se no tratamento de dispositivos novos (CN) e uma era nulípara e outra plurípara.

A taxa geral de indução e sincronização de estro das cabras no anestro estacional foi de 94,9% (37/39) e durante a estação de acasalamento natural foi de 76,2% (51/67), perfazendo um total geral de

83,0% (88/106), não apresentando diferença ( $P>0,05$ ) entre as estações e os tratamentos. Este valor é inferior aos 100% relatado por Regueiro *et al.*, 1999, superior aos 44% descrito em cabras leiteiras no Nordeste do Brasil (MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001) e próximo ao descrito anteriormente de 86,8% (FONSECA *et al.*, 2005a) e 74,7% (ZAMBRINI, 2006) para a raça usada no presente estudo. Ressalta-se que em estudo prévio realizado em ovelhas, o protocolo curto de seis dias associado ao eCG sincronizou um menor número de fêmeas quando comparado ao mesmo protocolo sem o eCG até as 96 h após a retirada da esponja e, somente às 144 h após, é que esses valores igualaram-se, indicando que o eCG na estação reprodutiva pode não se constituir em estratégia interessante (VIÑALES *et al.*, 2001).

A presença de um CL funcional no dia da administração da  $PGF_{2\alpha}$  é essencial para o sucesso da sincronização de estro. Na espécie caprina, estes CL sensíveis à  $PGF_{2\alpha}$ , são detectados a partir do quarto dia do ciclo estral (OTT *et al.*, 1980). Desta forma, animais em fase luteal inicial (< três dias) não respondem ao estímulo da  $PGF_{2\alpha}$ , sendo responsáveis pelo percentual de insucesso na sincronização quando se faz uso de protocolo curto (FONSECA, 2002). Esse pode ter sido o motivo da taxa de indução de estro ter sido numericamente superior na estação de anestro, quando comparada à estação de acasalamento no presente estudo.

Considerando ambas as estações, 67% das cabras foram identificadas primeiramente em estro pela manhã (06:00 h) e 33% à tarde (18:00 h). Este resultado corrobora com o estudo de Fonseca *et al.* (2005a), que identificaram que 84,8% das cabras da raça Toggenburg sincronizadas manifestaram o estro pela primeira vez pela manhã (06:00 h), enquanto somente 6,1% às 12:00 h e 9,1% à tarde (18:00 h). Souza *et al.* (2007b), da mesma forma, trabalhando com Saanen, detectaram 18 cabras em estro pela manhã e apenas uma à noite. Estes dados sugerem que o começo do estro em caprinos é um fenômeno que ocorre predominantemente à noite. Isto significa que atenção especial

deve ser dada na detecção de estro nestes momentos e as consequências deste fenômeno na ovulação devem ser consideradas para o estabelecimento do momento ótimo da IATF e manejo dos acasalamentos.

O intervalo médio da retirada do dispositivo ao estro foi similar ( $P>0,05$ ) para os três tratamentos e em ambas as estações, correspondendo a  $33,1 \pm 11,4$  h no anestro e  $37,4 \pm 16,2$  h na estação de acasalamento natural. Este intervalo foi menor que 116 h, relatado por Ishwar e Pandey (1992) que utilizaram diferentes protocolos em caprinos da raça Black Bengal e do que 53 h em cabras Boer recebendo MAP por 14 dias e 300 UI de eCG (GREYLING; VAN DER NEST, 2000). No entanto, Regueiro *et al.* (1999) trabalhando com MAP por 14 dias e 500 UI de eCG em cabras leiteiras (Saanen, Anglonubianas e mestiças) observaram o início do estro em cabras às 33 h após a retirada do progestágeno. Estas diferenças podem ser explicadas pela raça e nutrição, que sabidamente influenciam este parâmetro (AHMED *et al.*, 1998). Nota-se que estudos anteriores conduzidos na raça Toggenburg apresentaram intervalo médio da retirada do dispositivo ao estro variando de 35 a 46 h (Tabela 1; FONSECA *et al.*, 2005a; MAFFILI *et al.*, 2006). Assim, os valores obtidos no presente estudo corroboram com os dados da literatura em pesquisas na mesma raça.

O intervalo médio da retirada do dispositivo ao estro não diferiu ( $P>0,05$ ) entre nulíparas ( $33,5 \pm 11,0$ ;  $41,6 \pm 14,9$  h) ou pluríparas ( $32,7 \pm 12,2$ ;  $35,6 \pm 16,8$  h) na estação de anestro ou de acasalamento natural, respectivamente. Souza *et al.* (2007b) também não identificaram diferença entre nulíparas (36,0 h) ou pluríparas (46,7 h) quando trabalhando com MAP por cinco ou seis dias no anestro estacional.

A duração média do estro não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos durante o anestro ( $28,6 \pm 11,8$  h) ou na estação de acasalamento ( $31,7 \pm 12,8$  h), situando-se próximo ao valor considerado normal para a espécie caprina, que é de 30 h (GONÇALVES *et al.*, 2001). Sabe-se que este parâmetro pode variar fortemente de acordo com a raça. Em cabras

da raça Boer, observou-se uma duração média do estro de 31 h (GREYLING; VAN DER NEST, 2000), em Alpina, 25 h (FONSECA *et al.*, 2008), em Saanen, 58 h (MAFFILI *et al.*, 2005) e em Toggenburg, 32 h (ZAMBRINI, 2006).

De acordo com Błaszczuk *et al.* (2004), o protocolo com FGA por 12 dias e 500 UI de eCG foi eficiente em promover a manifestação de estro em ambas as estações (i.e. anestro e acasalamento natural). Todavia, os autores observaram que o estro induzido em cabras Anglonubianas foi mais prolongado durante a estação reprodutiva (32 h) do que na de anestro (27 h), mostrando que esta duração é variável em função da estação do ano, conforme descrito anteriormente por Gonçalves *et al.* (2001). Todavia, não houve diferença na duração do estro entre ambas as estações no presente estudo.

Segundo Evans e Maxwell (1987), as cabritas (nulíparas) manifestam estro em um período inferior às cabras (adultas). Contudo, no presente estudo, a duração do estro foi semelhante ( $P > 0,05$ ) entre nulíparas ( $27,7 \pm 12,9$ ;  $30,9 \pm 13,9$  h) ou pluríparas ( $29,3 \pm 11,1$ ;  $32,1 \pm 12,8$  h) na estação de anestro ou de acasalamento natural, respectivamente. Em estudos prévios, Zambrini (2006) e Fonseca *et al.* (2008) identificaram, respectivamente, valores similares ( $P > 0,05$ ) entre nulíparas (27,6; 25,6 h) ou pluríparas (37,5; 25,0 h) com relação a este parâmetro reprodutivo.

Na estação de acasalamento, foi verificada correlação negativa ( $r = -0,35$ ) entre o intervalo da retirada do dispositivo ao estro e a duração do estro, conforme já descrito anteriormente em caprinos (FONSECA *et al.*, 2008). Foi observada ainda correlação positiva ( $r = 0,63$ ) entre a duração do estro e o número de acasalamentos, o que é coerente, visto que os acasalamentos foram realizados de acordo com a manifestação de estro.

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os animais que receberam dispositivos novos, reutilizados por seis ou 12 dias na taxa de fertilidade. Embora a recomendação dos fabricantes de dispositivos intravaginais de

P4 seja de usá-los uma única vez, devido à diminuição do período de permanência do dispositivo, a sua reutilização já foi realizada com sucesso anteriormente (ZAMBRINI *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2006). Oliveira *et al.* (2001) trabalharam com a reutilização de dispositivos intravaginais ou implantes auriculares em Saanen com protocolo de nove dias e observaram que esta única reutilização não afetou os parâmetros reprodutivos avaliados em ambos os casos. Em outro estudo, cabras leiteiras receberam, durante o anestro estacional, dispositivos intravaginais utilizados previamente por seis, 12 ou 18 dias. Estes foram lavados em água e posteriormente esterilizados sob luz ultravioleta. Os autores observaram que a reutilização dos dispositivos por até três vezes em protocolos de seis dias para indução do estro, não causou perda da eficiência reprodutiva. Todavia, ressaltaram a importância de atenção especial aos aspectos sanitários envolvidos na reutilização (CARVALHO *et al.*, 2006).

A taxa de concepção verificada no presente estudo correspondeu a 61,5% (24/39) no anestro e 50,7% (34/69) na estação de acasalamento natural ( $P > 0,05$ ). É importante ressaltar que a taxa de concepção do presente estudo foi calculada levando-se em consideração o número total de cabras de cada tratamento e, não somente as cabras que manifestaram estro, o que certamente elevaria esse índice. Taxas semelhantes foram descritas na literatura quando se utilizaram protocolos hormonais para a indução de estro em caprinos (Tabela 1). Viñoles *et al.* (2001) encontraram taxa superior no grupo de ovelhas que receberam progestágeno sem eCG (87%) quando comparado ao grupo que recebeu a gonadotropina (58%) e ressaltaram que o uso do eCG em protocolo curto apresentou efeito deletério durante a estação reprodutiva.

De acordo com Baril *et al.* (1993), houve uma redução na taxa de fertilidade (33%) para os animais que manifestavam estro após 30 h da retirada do dispositivo, em relação àqueles que estavam em estro antes de 30 h (65%). Esta fertilidade reduzida ocorreu possivelmente devido à presença de anticorpos anti-eCG, visto que os pesquisadores observaram

maior intervalo da retirada da esponja ao início do estro e redução na taxa de gestação em cabras que apresentaram ligação dos anticorpos ao eCG superior a 10% (BARIL *et al.*, 1996; RUBIANES *et al.*, 1998). O efeito negativo de repetidas aplicações de eCG sobre os índices reprodutivos tem sido extensivamente relatado na literatura (BARIL *et al.*, 1993; FREITAS *et al.*, 1997), o que tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas sem sua utilização (ROMANO, 2004; FONSECA *et al.*, 2005b). Grande parte das cabras utilizadas neste estudo já haviam recebido eCG e, inclusive, algumas mais de quatro vezes em estações anteriores.

A taxa de concepção descrita no presente estudo está próxima ao reportado por Nascimento (2009), que registrou 60% após acasalamento natural ou 40% após IA, em cabras Toggenburg recebendo dispositivos intravaginais novos por seis dias. Outros relatos onde os resultados se assemelham ao do presente estudo foram os realizados por Zambrini *et al.* (2004), que trabalharam com dispositivos utilizados previamente por seis (57,2%) ou por 12 (33,4%) dias, por Fonseca *et al.* (2004; 61,1%) ou ainda por Carvalho *et al.* (2006) que usaram dispositivos utilizados anteriormente por seis (40%), 12 (30%) ou 18 (50%) dias. A taxa de concepção do atual estudo foi similar ( $P>0,05$ ) entre as cabras nulíparas (52,6; 52,9%) e pluríparas (70,0; 50,0%) na estação de anestro e na estação de acasalamento, respectivamente. Fonseca *et al.* (2005c) também não observaram diferença na taxa de fertilidade entre categorias trabalhando com estro natural.

Apesar do relato de Tenório Filho *et al.* (2007) de que a manipulação com transdutor microconvexo transvaginal proporcionou maior conforto às cabras do que quando utilizado o transdutor linear transretal durante sessões de dinâmica folicular, no presente estudo, os animais mantiveram-se tranquilos com a utilização deste último transdutor. Além disso, a identificação ovariana foi realizada com sucesso e boa qualidade de imagem foi obtida. Segundo Baril *et al.* (1999), o número médio de folículos detectado por ultrassonografia quando comparado ao obtido em dissecação de ovários, demonstrou que o

método de ultrassonografia transretal é confiável para identificação e avaliação de folículos de 3 a 4 mm de diâmetro na espécie caprina.

A taxa média de fêmeas ovulando no presente estudo foi similar ( $P>0,05$ ) para as fêmeas dos três tratamentos e em ambas as estações, correspondendo a 95,2% (20/21) no anestro estacional e 66,7% (18/27) na estação de acasalamento natural, obtendo-se uma média de 79,2% (38/48). Este valor está de acordo com o relatado por Fonseca *et al.* (2010) que registraram 80% de ovulação em cabras da raça Alpina recebendo MAP por seis dias e 200 UI de eCG e 100% de ovulação no tratamento sem a gonadotropina. Esta diferença numérica observada em ambos os estudos pode ser explicada devido ao uso do eCG, que de acordo com Viñoles *et al.* (2001), em associação ao protocolo curto teve um efeito deletério na sincronização de estro e ovulação em ovelhas na estação de acasalamento natural.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre as cabras dos três tratamentos em relação ao número médio de ovulações das cabras induzidas no anestro estacional ( $1,7 \pm 0,7$ ; 34/20), ou na estação de acasalamento natural ( $1,5 \pm 0,6$ ; 27/18). Estes valores foram inferiores ao reportado por Cruz *et al.* (2008) que induziram o estro com FGA e 250 UI de eCG e relataram o número médio observado de ovulações de 3,4 e 2,5 para as raças Anglonubiana e Saanen, respectivamente. Valores semelhantes foram verificados na raça Saanen em protocolo de cinco (1,6) ou seis (1,8) dias com MAP no anestro estacional (SOUZA *et al.*, 2007b). Adicionalmente, protocolo com MAP por seis dias e 200 UI de eCG promoveram taxas semelhantes em cabras da raça Alpina (1,7; FONSECA *et al.*, 2010) ou Anglonubiana (1,2; SOUZA *et al.*, 2010). Há relação linear entre a dose de eCG e o número de ovulações, mas uma dose de 200 UI é considerada suficiente para estimulação ovariana sem induzir grande incidência de múltiplas ovulações (RITAR, 1993). Este parâmetro foi similar ( $P>0,05$ ) ainda entre nulíparas ( $1,4 \pm 0,5$ ;  $1,4 \pm 0,5$ ) e pluríparas ( $1,9 \pm 0,7$ ;  $1,6 \pm 0,7$ ) na estação de anestro ou de acasalamento natural, respectivamente. Em estudos anteriores, Souza *et*

*al.* (2007) não verificaram diferença neste parâmetro entre nulíparas (1,7) ou pluríparas (1,8) e Fonseca *et al.* (2005c) não observaram diferença na prolificidade entre categorias trabalhando com estro natural.

O intervalo médio da retirada do dispositivo à ovulação foi similar ( $P>0,05$ ) entre os animais dos tratamentos. Todavia, foi identificada diferença ( $P<0,05$ ) no intervalo da retirada à ovulação entre as estações de anestro estacional ( $68,4 \pm 13,0$  h) e acasalamento natural ( $77,3 \pm 13,8$  h). Estes valores são superiores aos relatados anteriormente na raça Saanen em protocolo de cinco (62,0 h) ou seis (58,0 h) dias com MAP (SOUZA *et al.*, 2007b) e ao reportado por Fonseca *et al.* (2010) quando utilizaram protocolo com MAP por seis dias na raça Alpina associado (58,8 h) ou não (66,0 h) ao eCG. Já Souza *et al.* (2010) verificaram intervalos um pouco maiores trabalhando com cabras Anglonubianas recebendo MAP por seis dias associado (67,0 h) ou não (73,9 h) ao eCG. Em ovelhas, Cline *et al.* (2001) utilizaram 3 mg de norgestomet por 10 dias e 400 UI de eCG e obtiveram intervalo da retirada do dispositivo à ovulação de 75,6 h com variação de 60 a 96 h, semelhante aos valores obtidos no presente estudo.

O intervalo do estro à ovulação foi semelhante ( $P>0,05$ ) entre os animais dos três tratamentos, correspondendo a  $36,6 \pm 12,6$  h no anestro estacional e  $36,7 \pm 11,2$  h na estação de acasalamento natural. Cabras que entraram em estro mais cedo tiveram um intervalo do estro à ovulação superior ( $r = - 0,39$ ;  $P<0,05$ ). Correlação alta ( $r = - 0,81$ ,  $P<0,01$ ) já havia sido relatada anteriormente por Souza *et al.* (2007b) na raça Saanen. Fonseca *et al.* (2010) verificaram em cabras Alpinas que este intervalo correspondeu a 26,0 h ao se utilizar o protocolo com MAP por seis dias e 200 UI de eCG e Souza *et al.* (2010) em cabras Anglonubianas também com MAP por seis dias obtiveram 25,2 h (200 UI de eCG) e 30,9 h (sem eCG). Maffili *et al.* (2005) trabalhando com protocolo de seis dias de permanência dos dispositivos associado ao cipionato de estradiol em cabras Saanen verificaram este intervalo de 47,3 h, superior ao registrado neste estudo.

Os diâmetros médios do maior, segundo maior e médio (quando ocorreu dupla ovulação) detectados na última vez em que foram visualizados foram, respectivamente,  $7,4 \pm 0,6$ ,  $6,8 \pm 0,6$  e  $7,2 \pm 0,6$  mm nas cabras induzidas no anestro estacional e de  $6,7 \pm 0,5$ ,  $6,2 \pm 0,1$  e  $6,6 \pm 0,4$  mm nas cabras sincronizadas na estação de acasalamento ( $P > 0,05$ ). Tais valores estão coerentes com o descrito por Ginther e Kot (1994), que dois ou mais folículos por onda frequentemente atingem 5 mm ou mais de diâmetro. O diâmetro médio dos folículos foi maior ( $P < 0,05$ ) na estação de anestro do que na estação de acasalamento, o que pode ser explicado pela possível influência da P4 na estação reprodutiva. De acordo com Ginther e Kot (1994), as ondas desenvolvidas sob elevada e contínua concentração de P4 apresentam folículos dominantes com tamanho menor que aqueles pertencentes a ondas desenvolvidas sob baixas concentrações deste hormônio. Houve correlação negativa ( $r = -0,46$ ) do intervalo da retirada do dispositivo para o estro e do diâmetro do segundo maior folículo, visto que, houve mais tempo para o crescimento folicular.

Souza *et al.* (2007b) utilizaram protocolos de cinco ou seis dias e obtiveram, respectivamente, o diâmetro do folículo ovulatório de 6,4 e 7,0 mm. Gonzalez-Bulnes *et al.* (2004), utilizando cabras da raça Murciano-Granadina, relataram folículos pré-ovulatórios com diâmetro médio de 7,8 mm, enquanto Tenório Filho *et al.* (2007), obtiveram valor inferior (5,5 mm) em cabras Anglonubianas. Maffili *et al.* (2005) reportaram diâmetro ovulatório médio de 6,2 mm na raça Saanen. Finalmente, para Castro *et al.* (1999), na onda ovulatória o diâmetro do folículo em média foi de  $7,0 \pm 0,5$  mm. Estes valores podem variar fortemente em função da raça avaliada no estudo. No presente estudo, o diâmetro médio do maior, segundo maior e médio dos dois maiores folículos foi similar ( $P > 0,05$ ) entre nulíparas ( $7,5 \pm 0,9$ ;  $7,3 \pm 1,0$ ;  $7,4 \pm 0,8$  mm, respectivamente) e pluríparas ( $7,4 \pm 0,3$ ;  $6,7 \pm 0,4$ ;  $7,1 \pm 0,4$  mm, respectivamente) no anestro estacional. Na estação de acasalamento, estes valores também foram similares ( $P > 0,05$ ) entre as

nulíparas ( $6,7 \pm 0,5$ ;  $6,2 \pm 0,1$  e  $6,6 \pm 0,5$  mm, respectivamente) e pluríparas ( $6,8 \pm 0,5$ ;  $6,1 \pm 0,8$  e  $6,6 \pm 0,4$  mm, respectivamente). Souza *et al.* (2007b) também não identificaram diferença no diâmetro do folículo ovulatório entre nulíparas (6,6 mm) e pluríparas (6,8 mm) trabalhando com MAP no anestro estacional.

Pode-se observar que o diâmetro do segundo maior folículo foi muito próximo ao dos maiores folículos, o que sugere a existência de co-dominância nesta espécie, o que corrobora com o observado por Pinna (2008) em ovelhas. A co-dominância, que é o desenvolvimento de mais de um folículo dominante em uma mesma onda folicular, ocorre com o aumento de folículos recrutados e a ampliação da ação do FSH nestes folículos. Dois mecanismos foram propostos por Scaramuzzi *et al.* (1993) para explicar a múltipla ovulação em ovelhas: o aumento do número de folículos disponíveis e responsivos às gonadotrofinas, e a possível ampliação da ação do FSH nesses folículos. Sugere-se que mecanismo semelhante deve ocorrer em caprinos.

As baixas concentrações iniciais de P4 em todos os tratamentos durante o anestro estacional antes da inserção dos dispositivos (média de  $0,12 \pm 0,21$  em D<sub>-7</sub> e  $0,23 \pm 0,20$  em D<sub>0</sub>) podem ser interpretadas como reflexo da estacionalidade reprodutiva, mostrando que no sudeste do Brasil durante o período de alta luminosidade (primavera/verão), cabras da raça Toggenburg permanecem em anestro profundo, visto que foi admitida como atividade ovulatória (presença de CL ativo), quando a concentração de P4 se apresentou  $\geq 1,0$  ng/mL (THIMONIER, 2000). Estes dados corroboram com os de Maffili *et al.* (2006) que verificaram apenas uma cabra com concentração de P4 acima de 1ng/mL no momento da inserção do dispositivo.

Seis horas após a inserção do dispositivo, o tratamento CN apresentou maiores ( $P < 0,05$ ) concentrações de P4 ( $7,16 \pm 3,64$  ng/mL) que C6 ( $4,66 \pm 2,13$  ng/mL) ou C12 ( $4,34 \pm 1,85$  ng/mL) e estes valores mantiveram-se superiores por quatro dias. Sendo assim, somente no quinto e sexto dia do tratamento as concentrações de P4 plasmáticas

foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre os animais dos três tratamentos. Esses valores permaneceram acima de 1 ng/mL no dia seis, ou seja, o dia da retirada, em todas as cabras. Todavia, ressalta-se que os parâmetros reprodutivos como manifestação de estro, taxa de fêmeas ovulando e taxa de fertilidade foram semelhantes entre todos os tratamentos. Isto ocorreu, possivelmente, porque valores supraluteais foram detectados em todos os momentos durante a permanência dos dispositivos.

Concentrações plasmáticas de P4 foram mensuradas em vacas de corte da raça Japonesa preta, que receberam dispositivos novos (1,9 g progesterona), reutilizados por uma ou duas vezes, depois de esterilizados em óxido de etileno, em protocolos de sete dias. No dia seguinte da inserção, níveis plasmáticos de P4 foram 4,0 (dispositivo novo), 2,4 (primeira reutilização) e 1,8 ng/mL (segunda reutilização). No grupo da primeira reutilização, esses valores permaneceram acima de 1 ng/mL no dia 7, ou seja, o dia da retirada. Apenas metade das vacas (2/4) que receberam os dispositivos após a segunda utilização, alcançaram valores superiores a 1 ng/mL no dia 7, contudo a taxa de fertilidade das fêmeas não foi avaliada neste estudo, sendo possível concluir apenas que a primeira reutilização dos dispositivos ainda é efetiva em produzir concentrações plasmáticas de P4 condizentes com a fase luteal (LONG et al., 2009).

A partir da retirada dos dispositivos ( $D_7$ ,  $D_8$ ,  $D_9$ ), ou seja, quando as cabras começaram a manifestar o estro, as concentrações plasmáticas de P4 caíram bruscamente para níveis subluteais, sendo que nenhuma cabra apresentou mais de 1 ng/mL. O mesmo foi relatado anteriormente por Maffili *et al.*, (2006). Este resultado assemelha-se ainda com Motlomelo *et al.* (2002) que relataram valores médios de 0,3 ng/mL de P4 sérica no mesmo período.

De acordo com Satterfield (2004), uma preocupação gerada a partir da utilização de CIDR é a habilidade do corpo de estocar a P4 em vários locais, como por exemplo, no tecido adiposo. Entretanto, ao menos nesta forma de P4 natural, parece não haver liberação lenta desse tecido a

partir da remoção do dispositivo, o que é evidenciado pelas concentrações de P4 circulantes normais no ciclo estral em seguida do tratamento hormonal.

No presente estudo, houve efeito de categoria ( $P < 0,05$ ) com relação às concentrações de P4 plasmáticas em diferentes momentos. Foram detectadas maiores concentrações em cabras nulíparas que em pluríparas lactantes, respectivamente, nos seguintes momentos: D<sub>6h</sub> ( $6,73 \pm 3,26$ ;  $4,04 \pm 1,59$  ng/mL), D<sub>12h</sub> ( $5,96 \pm 2,12$ ;  $3,22 \pm 0,80$  ng/mL), D<sub>1</sub> ( $4,39 \pm 1,85$ ;  $2,87 \pm 0,91$  ng/mL), D<sub>2</sub> ( $3,44 \pm 1,09$ ;  $2,50 \pm 0,85$  ng/mL), D<sub>3</sub> ( $3,26 \pm 1,37$ ;  $2,30 \pm 0,67$  ng/mL), D<sub>4</sub> ( $3,19 \pm 1,10$ ;  $2,28 \pm 0,60$  ng/mL), D<sub>5</sub> ( $3,19 \pm 1,16$ ;  $2,02 \pm 0,65$  ng/mL), D<sub>6</sub> ( $2,90 \pm 0,99$ ;  $2,02 \pm 0,58$  ng/mL).

Sabe-se que cabras lactantes geralmente recebem uma alimentação diferenciada (maior ingestão de matéria seca) em relação às nulíparas, o que pode afetar negativamente a eficiência reprodutiva (DUNNE *et al.*, 1999), em decorrência das alterações na concentração dos hormônios circulantes. Já foi descrita uma relação inversa entre ingestão de matéria seca e concentração plasmática de P4 em ovelhas (PARR *et al.*, 1993a) e vacas (VASCONCELOS *et al.*, 2003) e já se observou que esta maior ingestão, aumenta o fluxo sanguíneo para a veia porta hepática (PARR *et al.* 1993b; SANGSRITAVONG *et al.*, 2002). Como o fígado é o local de maior metabolização de P4 (PARR *et al.*, 1993a), com uma eficiência de 96% (SANGSRITAVONG *et al.*, 2002), estima-se que a maior ingestão de matéria seca eleve a taxa de metabolização desse hormônio, pelo aumento do fluxo sanguíneo para o fígado.

Concentrações séricas de P4 foram menores em vacas do que em novilhas, apesar da maior área de tecido luteal das vacas. Além disto, vacas lactantes tiveram um pico de P4 circulante menor (5,3 ng/mL) que novilhas com duas (7,1 ng/mL) ou três (7,7 ng/mL) ondas durante o ciclo estral quando todas as fêmeas foram comparadas ou quando as fêmeas com somente um CL foram avaliadas. Estas diferenças foram primeiramente detectadas no dia 6 do ciclo estral e persistiram até o dia

da luteólise (SARTORI *et al.*, 2004). Similarmente, Inbar *et al.* (2001) reportaram maiores concentrações de P4 em novilhas do que em vacas após o dia 2 do ciclo e De La Sota *et al.* (1993) relataram menores concentrações de P4 em lactantes comparadas a não lactantes.

Em estudo semelhante, pesquisadores demonstraram que a infusão contínua de P4 em uma taxa constante induziu concentrações circulantes de P4 muito maiores em vacas não lactantes que em lactantes de tamanho similar (SANGSRITAVONG *et al.*, 2002). Para os autores, o aumento do fluxo sanguíneo hepático resultante do consumo elevado em vacas lactantes aumenta o metabolismo esteroide e isto pode estar relacionado às mudanças que têm sido observadas em vacas leiteiras como manifestações de estro e fertilidades reduzidas. De acordo com a literatura consultada, este parece ser o primeiro relato onde fêmeas caprinas nulíparas apresentaram concentrações de P4 superiores às lactantes, conforme descrito anteriormente em fêmeas bovinas.

Cerri *et al.* (2009) estudaram a reutilização de dispositivos utilizados previamente e posteriormente embebidos em solução de clorexidine e autoclavados (121°C por 15 min). Os autores relataram que concentrações plasmáticas de P4 não diferiram em vacas que receberam o dispositivo novo ou após serem autoclavados. Já Zuluaga e Williams (2008) compararam a esterilização de dispositivos intravaginais por autoclave e a desinfecção com solução de gluconato de clorexidine (0,03%) por 2 h com a utilização de dispositivos novos. Vacas ovariectomizadas que receberam dispositivos autoclavados apresentaram concentrações séricas de P4 (3,4 ng/mL) semelhantes às que os receberam novos (3,7 ng/mL) e, superiores, ao grupo que recebeu os dispositivos após desinfecção (2,8 ng/mL) durante os sete dias de inserção. Todavia, nas primeiras horas após a inserção (pico), o tratamento com dispositivos autoclavados foi superior (6,0 ng/mL) que os novos (4,6 ng/mL) que, por sua vez, foi superior aos desinfetados (2,7 ng/mL). Os autores sugeriram que de alguma forma o processo de autoclavagem modifica a estrutura do dispositivo ou a disposição da P4 e

concluíram que a autoclavagem pode ser a melhor opção quando se reutiliza dispositivos intravaginais de P4, pois além dos elevados níveis de P4 detectados, ainda reduz ao máximo o risco de transmissão de patologias.

O presente estudo parece ser o primeiro relato em caprinos da reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona depois de submetidos à esterilização, por processo de autoclavagem. Isto proporciona risco mínimo do ponto de vista sanitário ao rebanho, podendo ser amplamente recomendado a produtores de caprinos leiteiros para minimizar os custos.

## **6) CONCLUSÕES**

O processo de autoclavagem proposto não afetou a eficiência de dispositivos intravaginais de progesterona. Desta forma, dispositivos utilizados previamente em protocolos por seis ou doze dias e autoclavados são eficazes em induzir e sincronizar o estro em cabras da raça Toggenburg.

Nulíparas apresentaram maiores concentrações de progesterona do que cabras lactantes em diferentes momentos. Estas menores concentrações podem levar a consequências fisiológicas importantes, comprometendo a eficiência reprodutiva em fêmeas lactantes e devem ser avaliadas em novos estudos.

Este parece ser o primeiro relato em caprinos de reutilização de dispositivos intravaginais autoclavados para a indução do estro. Esta metodologia pode ser uma ferramenta simples e viável para reduzir os riscos sanitários dentro de rebanhos leiteiros sem, no entanto, alterar a taxa de fertilidade em caprinos.

## 7) BIBLIOGRAFIA

- AHMAD, N.; SCHRICK, F.N.; BUTCHER, R.L.; INSKEEP, E.K. Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. **Biol. Reprod.**, v. 52, p. 1129-1135, 1995.
- AHMED, M.M.; MAKWI, S.E.; JABURA, A.S. Synchronisation of oestrus in Nubian goats. **Small Rumin. Res.**, v. 30, p. 113–120, 1998.
- ALLEN, W.M.; WINTERSTEINER, O. Crystalline progesterin. **Science**, v. 80, p. 190–191, 1934.
- AMORIM, E.A.M.; TORRES, C.A.A.; AMORIM, L.S.; FONSECA, J.F.; BRUSCHI, J.H.; GUIMARÃES, J.D.; CARVALHO, G.R.; ALVES, N.G.; CECON, P.R. Dinâmica folicular em cabras da raça Toggenburg em lactação tratadas ou não com somatotropina bovina recombinante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 6, p. 1500-1508, 2007.
- ARMSTRONG, D.T.; PFITZNER, A.P.; WARNES, G.M.; SEAMARK, R.F. Superovulation treatments and embryo transfer in Angora goats. **J. Reprod. Fertil.**, v. 67, p. 403-410, 1983.
- AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0**. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, p. 272, 2000.

- BARIL, G.; LÉBOUF, B.; SAUMANDE, J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. **Theriogenology**, v. 49, p. 621-628, 1993.
- BARIL, G.; REMY, B.; LÉBOEUF, 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, p. 1553-1559, 1996.
- BARIL, G.; TOUZÉ, J.L.; PIGNON, R.; FONTAINE, J.; SAUMANDE, J. Utilization de l'échographie pour suivre l'activité ovarienne chez la chèvre. **Revue Méd. Vét.**, v. 150, p. 261-264, 1999.
- BLASZCZYK, B.; UDALA, J.; GACZARZEWICZ, D. Changes in estradiol, progesterone, melatonin, prolactin and thyroxine concentrations in blood plasma of goats following induced estrus in and outside the natural breeding season. **Small Rumin. Res.**, v. 51, p. 209-219, 2004.
- BÓ, G.A.; ADAMS, G.P.; CACCIA, M.; MARTINEZ, M.; PIERSON, R.A.; MAPLETOFT, R.J. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 39, p. 193-204, 1995.
- CAMP, J.C.; WILDT, D.E.; HOWARD, P.K.; STUART, L.D.; CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. **Biol. Reprod.**, v. 28, p. 673-681, 1983.
- CARVALHO, G.R.; PALHÃO, M.P.; FONSECA, J.F.; ZAMBRINI, F.N.; ROVAY, H.; BISPO, C.A.S.; ARAÚJO, R.R.; SANTOS, S.S. Indução de estro em cabras não lactantes com dispositivos intravaginais reutilizados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, Brasil, 2006, p. 1-4.

- CASTRO, T.; RUBIANES, E.; MENCHACA, A.; RIVERO, A. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. **Theriogenology**, v. 52, p. 399-411, 1999.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL – **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2. Ed. Belo Horizonte: CBRA, 1998, 29p.
- CERRI, R.L.A.; RUTIGLIANO, H.M.; BRUNO, R.G.S.; SANTOS, J.E.P. Progesterone concentration, follicular development and induction of cyclicity in dairy cows receiving intravaginal progesterone inserts. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 110, p. 56–70, 2009.
- CLINE, M.A.; RALSTON, J.N.; SEALS, R.C.; LEWIS, G.S. Intervals from norgestomet withdrawal and injection of equine chorionic gonadotropin or P.G. 600 to estrus and ovulation in ewes. **J. Anim. Sci.**, v. 79, p. 589-594, 2001.
- COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; MAPLETOFT, R.J. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-G-based, fixed-time AI programs in beef heifers. **Theriogenology**, v. 60, p. 855-865, 2003.
- COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; WHITTAKER, P.R.; GAVAGA, Q.A.; WILDE, R.; MAPLETOFT, R.J. Fertility in beef cattle given a new or previously used CIDR insert and estradiol, with or without progesterone. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 81, p. 25-34, 2004.
- 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.
- CRUZ, J.F.; RONDINA, D.; FREITAS, V.J.F. Ovarian follicular dynamics during anoestrous in Anglo-Nubian and Saanen goats raised in Tropical climate. **Trop. Anim. Health Prod.**, v. 37, p. 395-402, 2005.

- CRUZ, J.F.; TEIXEIRA, D.I.A.; RONDINA, D.; FREITAS, V.J.F. Dinâmica folicular ovariana em cabras em anestro após tratamento progestágeno. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 9, n. 4, p. 825-833, 2008.
- DE LA SOTA, R.L.; LUCY, M.C.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Effects of recombinant bovine somatotropin (Sometribove) on ovarian function in lactating and nonlactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 76, p. 1002–1013, 1993.
- DORN C.G.; WOLFE, B.A.; BESOUDO, E.; KRAEMER, D.C. Follicular detection in goats by ultrasonography. **Theriogenology**, v. 31, p. 185, 1989.
- DRUMMOND-ROBINSON, G.; ASDEL, S.A. The relation between the corpus luteum and the mammary gland. **J. Physiol.**, v. 61, p. 608, 1926. Abstract.
- DUNNE, L.D.; DISKIN, M.G.; BOLAND, M.P.; SREENAN, J.M. The effect of pre- and post-insemination plane of nutrition on embryo survival in beef heifers. **Anim. Sci.**, v. 69, p. 411-417, 1999.
- EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. **Salamon`s artificial insemination of sheep and goats**. Mutterworths Pty Limited, Australia, 194p., 1987.
- FONSECA, J.F. 2002. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras Alpinas e Saanen**. 108p. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 108p. Thesis (PhD) – Universidade Federal de Viçosa Thesis).
- 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. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 85, p. 117-124, 2005a.
- 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. **Anim. Reprod.**, v. 2, n. 1, p. 50-53, 2005b.
- FONSECA, J.F.; BRUSCHI, J.H.; ZAMBRINI, F.N.; DEMCZUK, E.; VIANA, J.H.M.; PALHÃO, M.P.; FERNANDES, C.A.C. Use of eCG and hCG to induce estrus in dairy goats. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 15., Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro, BA, Brazil, 2004. p. 345.
- FONSECA, J.F.; TORRES, C.A.; SANTOS, A.D.F.; MAFFILI, V.V.; AMORIM, L.S.; MORAES, E.A. Progesterone and behavioral features when estrous is induced in Alpine goats. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 103, p. 366-373, 2008.
- FONSECA, J.F.; TORRES, C.A.A.; MAFFILI, V.V.; BORGES, A.M.; ESPESCHIT, C.J.B.; BALBINOT, P.Z.; OLIVEIRA, R.F.M.; LEITE, P.A.G. Desempenho Reprodutivo de Cabras Alpinas Tratadas com hCG Cinco Dias Após o Acasalamento. **R. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 2, p. 508-513, 2005c.
- FONSECA, J.F.; SOUZA, J.M.G.; BRUSCHI, J.H. Sincronização de estro e Superovulação em Caprinos e Ovinos. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS - UFMG, 2, 2007. **Anais...** Belo Horizonte, MG, Belo Horizonte, 2007.
- FONSECA, J.F.; SOUZA, J.M.G.; BRUSCHI, J.H. Considerações sobre a Eficiência Reprodutiva em um Sistema de Produção de Ovinos e Caprinos. GRUPO DE APOIO À OVINOCULTURA. Lavras. **Anais...** Lavras. 2009.
- FONSECA, J.F.; SOUZA, J.M.G.; BRUSCHI, J.H.; VIANA, J.H.M.; BRANDÃO, F.Z.; SILVA, W.J.; DENADAI, R.; MAIA, A.L.R.S.; FACÓ, O. Induction of estrus in cyclic Alpine goats with short-term progestagen protocols with or without eCG administration. In: INTERNATIONAL EMBRYO SOCIETY TRANSFER, 36., 2010, Cordoba. **Proceedings...** Cordoba, Argentina, 2010.

- FREITAS, V.J.F.; BARIL, G.; SAUMANDE, J. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 46, p. 237-244, 1997.
- GINTHER, O.J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 987-1001, 1994.
- 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 Rumin. Res.**, v. 66, p. 156–163, 2006.
- GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas a reprodução animal**. São Paulo, Varela Editora e Livraria Ltda, 324p., 2001.
- GONZÁLEZ, F.H.D. **Introdução à Endocrinologia Reprodutiva Veterinária**. Ed.: UFRGS, 87p., 2002.
- GONZALEZ-BULNES, A.; DÍAZ-DELFA, C.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; LOPEZ-SEBASTIAN, A. Ultrasonography screening of the ovulatory process in goats. **Small Rumin. Res.**, v. 52, p. 165-168, 2004.
- GONZÁLEZ-VALLE, F.; BATISTA-ARTEAGA, M.; GRACIA-MOLINA, A. Follicular atresia and LH concentration during the follicular phase of the estrous cycle in the goat (*Capra hircus*). **Anim. Reprod. Sci.**, v. 51, p. 23-30, 1998.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep and goats**. Cambridge, UK: University Press, 450p., 1997.
- GREYLING, J.P.C., VAN DER NEST, M. Synchronization of oestrus in goats: dose effect of progestagen. **Small Rumin. Res.**, v. 36, p. 201–207, 2000.
- HAMRA, A.H.; MASSRI, Y.G.; MARCEK, J.M.; WHEATON, J.E. Plasma progesterone levels in ewes treated with progesterone-controlled

- internal drug-release dispensers, implants and sponges. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 11, p. 187-194, 1986.
- HAMRA, A.H.; McNALLEY, J.W.; MARCEK, J.M.; CARLSON, K.M.; WHEATON, J.E. Comparison of progesterone sponges, cronolone sponges and controlled internal drug release dispensers on fertility in anestrus ewes. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 18, p. 219-226, 1989.
- HANSEL, W.; BLAIR, R.M. Bovine corpus luteum: a historic overview and implications for future research. **Theriogenology**, v. 46, p. 1267-1294, 1996.
- INBAR, G.; WOLFENSON, D.; ROTH, Z.; KAIM, M.; BLOCH, A.; BRAW-TAL., R. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. **J. Dairy Sci.**, v. 84 (Supplement 1), p. 465, 2001. (Abstract).
- INTERNATIONAL FEDERATION OF THE PHARMACEUTICAL INDUSTRIES. Sterility assurance based on validation of the sterilization process steam under pressure. **J. Parenter. Sci. Technol.**, Philadelphia, v. 43, n. 5, p. 226-230, 1989.
- ISHWAR, A.K.; PANDEY, J.N. Oestrous synchronisation and fertility in Black Bengal goats following administration of progesterone/prostaglandin and gonadotrophins. **Res. Vet. Sci.**, v. 52, p. 141–146, 1992.
- LONG, S.T.; YOSHIDA, C.; NAKAO, T. Plasma Progesterone Profile in Ovariectomized Beef Cows after Intra-vaginal Insertion on New, Once-used or Twice-used CIDR. **Reprod. Dom. Anim.**, p. 80-82, 2009.
- MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A.A. Avaliação de programas hormonais para a indução e sincronização de estro em caprinos. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 36, n. 1, p. 171–178, 2001.
- MacMILLAN, K.L.; PETERSON, A.J. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrous synchronisation,

- increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anoestrus. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 33, p. 1-25, 1993.
- MAFFILI, V.V.; TORRES, C.A.; BRUSCHI, J.H.; FONSECA, J.F.; VIANA, J.H.M. Indução do estro em cabras da raça Toggenburg com dois diferentes dispositivos intravaginais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n. 3, p. 367-372, 2006.
- MAFFILI, V.V.; TORRES, C.A.; FONSECA, J.F.; MORAES, E.A.; PONTES, R.A.M. Sincronização de estro em cabras da raça Saanen com esponja intravaginal e CIDR-G<sup>®</sup>. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 57, n. 5, p. 591-598, 2005.
- MAPLETOFT, R.J.; BO, G.A.; ADAMS, G.P. Avanços na manipulação do ciclo estral de doadoras e receptoras nos programas de transferência de embriões em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, 15., 2000, Rio Quente. **Anais...** Rio Quente, 2000. p. 24-51.
- MARTINS, C.M.; CASTRICINI, E.S.C.; SÁ FILHO, M.F.; GIMENES, L.U.; BARUSELLI, P.S. Follicular dynamics in heifers and cows (*Bos indicus*) treated with new or previously used intravaginal progesterone device associated or no to injection of progesterone. **Acta Sci. Vet.**, (Supplement 1), n. 33, p. 227, 2005.
- McCRACKEN, J.A. Update on luteolysis – receptor regulation of pulsatile secretion of prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  from the uterus. **Res. Reprod.**, v. 16, p. 1-2, 1984.
- Mc DONNELL, H.F. Effects of progesterone-impregnated sponge treatment on peripheral plasma hormone levels and fertility in the cyclic ewe. **Theriogenology**, v. 24, p. 575-586, 1985.
- MEIKLE, A.; FORSBERG, M.; GARÓFALO, E.G.; CARLSSON, M.A.; LUNDEHEIM, N.; RUBIANES, E. Circulating gonadotrophins and follicular dynamics in anestrus ewes after treatment with estradiol-17 $\beta$ . **Anim. Reprod. Sci.**, v. 67, p. 79-90, 2001.

- MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Relation between progesterone concentrations during early luteal phase on the length of the ovulatory cycle of goats. **Theriogenology**, v. 57, p. 1411-1429, 2002.
- MIHM, M.; CURRAN, N.; HYTTEL, P.; KNIGHT, P.G.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. Effect of dominant follicle persistence on follicular fluid oestradiol and inhibin and on oocyte maturation in heifers. **J. Reprod. Fertil.**, v. 116, p. 293-304, 1999.
- MOTLOMELO, K.C.; GREYLING, J.P.C.; SCHWALBACH, L.M.J. Synchronization of oestrus in goats: the use of different progestagen treatments. **Small Rumin. Res.**, v. 45, p. 45–49, 2002.
- NASCIMENTO, P.M.P. **Indução de estro sincronizado em cabras da raça Toggenburg com protocolos de curta, média e longa duração durante as estações de anestro estacional e acasalamento.** 65p. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, 65p. Dissertação (Master of Science) – Universidade Federal Fluminense.
- NASCIMENTO, V.A.; TORRES, C.A.A.; OLIVEIRA, M.M.N.F.; DIAS, M.; VASCONCELOS, A.M.; CARNEIRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; SANTOS, L.V.L. Synchronized ovulation protocols in nelore breed cows by the reutilization of the progesterone device. **Anim. Reprod.**, v. 3, n. 2, p. 292, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of goats.** Washington, DC, Ed. Natl. Acad. Science, 2007.
- NISWENDER, G.D.; JUENGEL, L.J.; SILVA, P.J.; ROLLYSON, M.K.; MCINTUSH, E.W. Mechanism controlling the function and life span of the corpus luteum. **Physiol. Rev.**, v. 80, p. 1-29, 2000.
- OLIVEIRA, M.A.L.; GUIDO, S.I.; LIMA, P.F. Comparison of different protocols used to induce and synchronize estrus cycle of Saanen goats. **Small Rumin. Res.**, v. 40, p. 149-153, 2001.
- OTT, R.S.; NELSON, D.R.; HIXON, J.E. Peripheral serum progesterone and luteinizing hormone concentrations of goats during synchronization

- of estrus and ovulation with prostaglandin F<sub>2α</sub>. **Am. J. Vet. Res.**, v. 41, n. 9, p. 1432-1434, 1980.
- PADILLA, G.; HOLTZ W. Follicular dynamics in cycling Boer goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000. Tours. **Proceedings...** Tours, France, 2000. p. 479,
- PARR, R.A.; DAVIS, I.F.; MILES, M.A.; SQUIRES, T.J. Feed intake affects metabolic clearance rate of progesterone in sheep. **Res. Vet. Sci.**, v. 55, n. 3, p. 306-10, 1993a.
- PARR, R.A.; DAVIS, I.F.; MILES, M.A.; SQUIRES, T.J. Liver blood flow and metabolic clearance rate of progesterone in sheep. **Res. Vet. Sci.**, v. 55, n. 3, p. 311–316, 1993b. Abstract.
- PENNA, T.C.V.; MACHOSHVILI, I.A. Esterilização térmica. Conceitos Básicos da Cinética de Morte Microbiana. **Rev. Farm. Bioquím. Univ., São Paulo** (Supl. 1), p. 1-5, 1997.
- PENNA, T.C.V.; MACHOSHVILI, I.A.; BASTON, L.M. Importância da autoclave em lactário hospitalar. **Laes & Haes**, São Paulo, v. 16, n. 91, p. 68-74, 1994.
- PIERSON, R.A.; GINTHER, O.J. Ultrasonography of the bovine ovary. **Theriogenology**, v. 21, p. 495-504, 1984.
- PINNA, A.E. 2008. **Taxa de ovulação, concentração plasmática de progesterona e fertilidade de ovelhas submetidas à indução de estro utilizando implantes intravaginais novos ou reutilizados.** Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, 124p.
- RAVINDRA, J.P.; RAWLINGS, N.C.; EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P. Ultrasonographic study of ovarian follicular dynamics in ewes during the oestrous cycle. **J. Reprod. Fertil.**, v. 101, p. 501-509, 1994.
- 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 Rumin. Res.**, v. 33, p. 223-230, 1999.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura – criação racional de caprinos**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1997. 317p.
- RIBEIRO JÚNIOR, I. 2001. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 301p.
- RITAR, A.J. Control of ovulation, storage of semen, and artificial insemination of fibre-producing goats in Australia: a review. **Austr. J. Exp. Agric.**, v. 33, p. 807–820, 1993.
- ROBINSON, J.E. Gama amino-butyric acid and the control of GnRH-secretion in sheep. **J. Reprod. Fertil.**, (Supplement 49), p. 221-230, 1995.
- ROMANO, J.E. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in Nubian goats. **Small Rumin. Res.**, v. 55, p. 15-19, 2004.
- RUBIANES, E.; de CASTRO, T.; KMAID, S. Estrus response after a short progesterone priming in seasonally anestrous goats. **Theriogenology**, v. 49, p. 356, 1998. (Abstract).
- SAFRANSKI, U.T.J.; LAMBERSON, W.R.; KEISLER, D.H. Use of melengestrol acetate and gonadotropins to induce fertile estrus in seasonally anestrous ewes. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 2935-2941, 1992.
- SANGSRITAVONG, S.; COMBS, D.K.; SARTORI, R.; WILTBANK, M.C. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 $\beta$  in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 85, p. 2831-2842, 2002.
- SARTORI, R.; HAUGHIAN, J.M.; SHAVER, R.D.; ROSA, G.J.M.; WILTBANK, M.C. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **J. Dairy Sci.**, v. 87, p. 905–920, 2004.

- SATTERFIELD, M.C. **Evaluation of the effect of progesterone cidr devices on circulating levels of progesterone in cyclic ewes.** 2004. Dissertação (Master of Science) - Texas A&M University, Texas.
- SCARAMUZZI, R.J.; ADAMS, N.R.; BAIRD, D.T.; CAMPBELL, B.K.; DOWNING, J.A.; FINDLAY, J.K.; MARTIN, G.B.; McNATTY, K.P.; McNEILLY, A.S.; TSONIS, C.G. A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. **Reprod., Fertil. Dev.**, v. 5, p. 459-478, 1993.
- SCHWARZ, T.; WIERZCHOS, E. Relationship between FSH and ovarian follicular dynamics in goats during the estrous cycle. **Theriogenology**, v. 53, p. 381, 2000.
- SOUZA, J.M.G.; COUTO, J.F.; BRUSCHI, J.H.; VIANA, J.H.M.; CAMARGO, L.S.A.; FONSECA, J.F. Estro e ovulação em cabras Saanen em anestro estacional submetidas a protocolos curtos de indução de estro. **Acta Sci. Vet.**, (Supplement 3), n. 35, p. 1289, 2007b.
- SOUZA, J.M.G.; GOMES, L.M.; MONTEIRO Jr, P.L.J.; BRUSCHI, J.H.; VIANA, J.H.M.; CAMARGO, L.S.A.; FONSECA, J.F. Uso de protocolos curtos para indução de estro em ovelhas Santa Inês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 17., 2007, Curitiba. **Anais...** Belo Horizonte, p. 215, 2007a.
- SOUZA, J.M.G.; TORRES, C.A.A.; RIBEIRO, S.D.A.; RIBEIRO, A.C.; BECALETE, L.; RIGO, A.G.; SILVA, W.J.; FACÓ, O.; FONSECA, J.F. Induction of estrus in Anglo-Nubian goats in the transition season with short-term progestagen protocols with or without eCG administration. In: INTERNATIONAL EMBRYO SOCIETY TRANSFER, 36., 2010, Cordoba. **Proceedings...** Cordoba, Argentina, 2010.
- SREENAN, J.M. Effect of long-and short-term intravaginal progestagen treatments on synchronization of oestrus and fertility in heifers. **J. Reprod. Fert.**, v. 45, p. 479-485, 1975.

- SUITER, J. 1994. **Body condition scoring in sheep and goats.** Farmnonte 69/94. Disponível em: <[http://www.agric.wa.gov.au/content/aap/sl/m/fn069\\_1994.htm](http://www.agric.wa.gov.au/content/aap/sl/m/fn069_1994.htm)>. Acesso em 23 de Setembro de 2008.
- TANAKA, T. Mechanisms regulation gonadotropin-releasing hormone (GnRH) secretion in Shiba goats. **J. Reprod. Dev.**, (Supplement 46), p. 1-12, 2000.
- TAVERNE, M.A.M.; WILLEMSE, A.H. **Diagnostic ultrasound and animal reproduction.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 123 p. 1989.
- TENÓRIO FILHO, F.; SANTOS, M.H.B.; CARRAZZONI, P.G.; PAULA-LOPES, F.F.; NEVES, J.P.; BARTOLOMEU, C.C.; LIMA, P.F.; OLIVEIRA, M.AL. Follicular dynamics in Anglo-Nubian goats using transrectal and transvaginal ultrasound. **Small Rumin. Res.**, v. 72, p. 51-56, 2007.
- THIMONIER, J. Determination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone. **Prod. Anim.**, v. 13, n. 3, p. 177-183, 2000.
- UNGERFELD, R.; RUBIANES, E. Effectiveness of short-term progestagen primings for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. **Anim. Sci.**, v. 68, p. 349-353, 1999.
- VASCONCELOS, J.L.M.; SANGSRITAVONG, S.; TSAI, S.J. Acute reduction in serum progesterone concentration after feed intake in dairy cows. **Theriogenology**, v. 60, p. 795-807, 2003.
- VIÑALES, C.; FORSBERG, M.; BANCHERO, G.; RUBIANES, E. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. **Theriogenology**, v. 55, p. 993-1004, 2001.
- ZAMBRINI, F.N. 2006. **Dinâmica ovulatória e Inseminação Artificial em tempo pré-determinado em cabras com estro induzido.** 44p.

Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 44p. Dissertação (Master of Science) – Universidade Federal de Viçosa.

ZAMBRINI, F.N.; FONSECA, J.F.; BRUSCHI, J.H.; VIANA, J.H.M.; PALHÃO, M.P.; SANTOS, A.F.A. Indução de estro em cabras com o uso de dispositivos intravaginais reutilizados. In: JORNADA DE MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIPAR, 9., 2004. **Anais...** Umuarama, PR, Brasil, 2004.

ZULUAGA, J.F.; WILLIAMS, G.L. High-pressure steam sterilization of previously used CIDR inserts enhances the magnitude of the acute increase in circulating progesterone after insertion in cows. **Anim. Reprod. Sci.**, n. 107, p. 30-35, 2008.

<<http://www.professoraangela.kit.net/esterilizacaoedesinfeccao.htm>>.

Acesso em: 15 out. 2009.