

FABIANA NUNES ZAMBRINI

DINÂMICA OVULATÓRIA E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM
TEMPO PRÉ-DETERMINADO EM CABRAS COM ESTRO INDUZIDO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Medicina Veterinária,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

FABIANA NUNES ZAMBRINI

DINÂMICA OVULATÓRIA E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM
TEMPO PRÉ-DETERMINADO EM CABRAS COM ESTRO INDUZIDO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária, para obtenção
do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 31 de julho de 2006

Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca
(Co-Orientador)

Prof. Antônio Bento Mancio

Prof. Tarcísio A R Paula

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Orientador)

Entre a Cabra e Ovelha

A paixão pela cabra

Deixa confundido este coração.

Quão frágil é o sentido

Ao ter na ovelha tão forte atração.

Os atributos sensíveis

Das duas espécies suportam a condição,

Deste dúbio mundo, atraente e emotivo, que fiz opção.

A tímida ovelha,

Sempre retida,

Às vezes alheia,

Resguarda a ambição

Que a cabra atuante

Reclama pujante

Melhor condição.

Viver entre elas,

Remonta evidente humana condição,

Do homem indeciso

Entre o amor fogo e o amor retidão.

(por Jeferson Ferreira da Fonseca)

DEDICATÓRIA

A Deus por mais essa oportunidade.

Aos meus pais e meus irmãos por me amarem, e me apoiarem.

Ao meu filhote, por sempre me receber de braços abertos, por nunca me esquecer, medo pelo qual sempre passei quando precisava me afastar.

A toda minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida.

Aos meus pais, Cida e Zambrini, aos meus irmãos, Eric, Bruno e Morana, pelo apoio, amor e compreensão. Ao meu menino, Bê, razão de minha vida, motivo maior pela minha não desistência.

A todos da minha família, avôs, tios e primos, que sempre me apoiaram.

A todos os professores da Universidade Metodista de São Paulo, que me deram condições de chegar até aqui.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Prof. Eduardo P. Costa pela amizade, confiança e orientação.

A Rose, secretária da Pós-Graduação do Departamento de Medicina Veterinária da UFV, e ao Seu Nenzinho e Seu Divino, do laboratório de Reprodução Animal também do DVT, sempre dispostos a ajudar.

Ao Prof. Cláudio Borela, pela amizade e apoio.

A empresa Tecnopec, pela doação de todos os materiais necessários.

A EMBRAPA Gado de Leite, empresa pela qual tenho muito respeito e admiração, por me acolher todo esse tempo. A todos os seus funcionários, pelo auxílio e amizade imprescindíveis.

Ao Dr. Henrique Bruschi e Dra. Marlene Bruschi, os quais deram as melhores condições possíveis para a realização desse experimento, sempre se colocando a inteira disposição e demonstrando muita confiança, espero nunca ter-los decepcionados.

Ao amigo Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca, pelos ensinamentos, pela convivência, pela co-orientação, pessoa essa que me deu a oportunidade de aprender tudo o que sei, e de conviver com animais tão maravilhosos e apaixonantes, agradeço por tudo e também peço desculpas por algum possível desapontamento.

Ao Dr. João Henrique Moreira Viana, pela credibilidade concedida, pelos ensinamentos.

Ao Del, um grande amigo, que sempre me ajudou e me apoiou.

Aos funcionários da Granja Água Limpa pela ajuda e pelo convívio.

Aos amigos e companheiros Bruno, Gabriel, Gilmar e Lincoln pelo auxílio, pelos ensinamentos, pela convivência e paciência.

A todos do laboratório de Reprodução Animal da Embrapa Gado de Leite, obrigada pela agradável convivência e pelos ensinamentos.

Aos estagiários Paulo e Xuxinha, que até mesmo após um dia exaustivo me ajudavam com os animais sem nunca demonstrarem desânimo.

Aos amigos – Alessandra, Débora, Déborah, Gustavo, Isabela, Jenner, Lucilane, Maurício, Pablo, Raquel, e Rogério, pela amizade, apoio, convivência e incentivo.

As minhas amigas Daniele, Lorena e Jucélia, por me acolherem em suas casas e mostrarem-se tão companheiras.

Ao meu grande amigo Miller, obrigada por tudo, até mesmo pelas broncas e “puxões de orelha” quando necessário, agradeço a Deus por ter te colocado em meu caminho.

Ao meu novo amigo Davidson, pelos momentos engraçados que passamos juntos.

Aos meus amigos do laboratório de reprodução do DVT - Fabrício, Flávio, Leonardo, Paulo e Rogério, obrigada pelo apoio.

Ao amigo Lafon, pela paciência que sempre teve, pelos ensinamentos, e pelas boas risadas que demos juntos.

Aos amigos Charles e Vinício – obrigada por tudo.

Ao meu amigo e irmão Éder, obrigada pelo apoio e conselhos.

Ao meu chara, Fabiano, obrigada pela hospitalidade.

A Amanda e Carol, que apesar de distantes agora me ajudaram bastante e fizeram com que minha rápida estada em Viçosa se tornasse mais fácil.

Obrigada a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o aprendizado e realização deste experimento.

BIOGRAFIA

Fabiana Nunes Zambrini, filha de Maria Aparecida Nunes Zambrini e Conrado Zambrini Filho, mãe de Adalberto Zambrini, nasceu em Rio das Flores, no estado do Rio de Janeiro, em 14 de março de 1978.

Em março de 1999 iniciou o Curso de Medicina Veterinária na Universidade Metodista de São Paulo (UMESP), São Bernardo do Campo – São Paulo, graduando-se em dezembro de 2003.

Em agosto de 2004, iniciou o Programa de Mestrado em Medicina Veterinária, na área de Produção e Reprodução de Animais Domésticos, no Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de dissertação em 01 de agosto de 2006.

CONTEÚDO

RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Ciclo Estral.....	03
2.2. Dinâmica Folicular Ovariana.....	05
2.3. Corpo Lúteo.....	08
2.4. Sincronização de Estro.....	10
2.5. A Técnica de Inseminação Artificial.....	11
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
5.CONCLUSÕES.....	35
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

RESUMO

ZAMBRINI, Fabiana Nunes, M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Dinâmica ovulatória e inseminação artificial em tempo pré-determinado em cabras com estro induzido.** Orientador: Eduardo Paulino da Costa. Co-orientadores: Jeferson Ferreira da Fonseca e Tarcízio Antônio Rêgo de Paula.

Estudou-se com 90 cabras da raça Toggenburg de três diferentes categorias (lactantes, não lactantes e nulíparas) o efeito da indução hormonal nos seguintes parâmetros: o intervalo médio do final do tratamento hormonal ao início do estro (IE), a duração média do estro (DE) e a taxa de gestação (TG). Todas as cabras utilizadas no estudo foram submetidas a uma pré-indução de estro pelo fotoperíodo artificial por 60 dias (14 de luz e 10 de escuro), e as induções hormonais ocorreram em três etapas, com 65, 73 e 100 dias após o término do tratamento com luz. A indução hormonal consistiu no uso de esponjas intravaginais contendo 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP, Dia 0) por seis dias, na administração intravulvo-submucosal de 37,5 µg de prostaglandina sintética, e intramuscular de 200 UI de eCG (Dia 4). Nos animais de T1 e T2 as esponjas foram inseridas e removidas e os hormônios administrados sempre pela manhã, e nos de T3 pela tarde. As cabras pertencentes ao T1 foram inseminadas $11,3 \pm 4,0$ h após o início do estro, e aquelas que permaneceram em estro receberam uma segunda inseminação com $35,2 \pm 6,0$ h, as do T2 e T3 receberam duas doses de sêmen cada, sendo

estas em tempo fixo com relação à remoção da esponja, correspondendo a $35,0 \pm 2,2$ h e $58,2 \pm 2,1$ h em T2, e $46,3 \pm 1,4$ h e $66,1 \pm 2,3$ h em T3. Quanto ao intervalo entre a 1ª inseminação e a 2ª inseminação em T2 foi de $-10,7 \pm 18,9$ h e $12,5 \pm 19,5$ h, e T3 $-8,3 \pm 25,4$ h e $14,4 \pm 24,4$ h. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) com relação aos intervalos 1ªIA, 2ªIA e 3ªIA em função dos tratamentos. A percentagem de animais em estro também diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos sendo, T1 64,3%, T2 96,1% e T3 65,5%. O IE foi em média $49,0 \pm 22,0$ h e a DE $32,5 \pm 19,6$ h, não ocorrendo diferença entre categorias e tratamentos ($P > 0,05$), mas sim com relação ao grupo de indução de estro, sendo IE e DE de $30,8 \pm 12,9$ h e $40,2 \pm 25,0$ em GI, $54,8 \pm 13,9$ h e $32,3 \pm 13,3$ h em GII, e $66,7 \pm 23,2$ h e $21,7 \pm 13,3$ h em GIII ($P < 0,05$). Detectou-se uma correlação negativa ($r = -0,47$) entre DE e IE ($P < 0,05$). A TG foi de 21,0% em T1, 30,8% em T2 e 34,5% em T3, não havendo diferença ($P > 0,05$). Intervalo da retirada da esponja à ovulação (IO), intervalo do estro à ovulação (IEO) e intervalo das inseminações à ovulação. Foi feito o monitoramento ultrassonográfico transretal com auxílio de uma probe de 5 MHz de 30 animais, sendo 10 de cada tratamento do 1º grupo de indução de estro, a cada oito horas a partir da retirada da esponja até a ovulação. O IO não apresentou diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos e categorias, sendo $49,9 \pm 8,2$ h, $54,4 \pm 10,1$ h e $53,4 \pm 12,3$ h para T1, T2 e T3, respectivamente. O IEO também não diferiu ($P > 0,01$), sendo $24,3 \pm 6,7$ h, $23,7 \pm 12,3$ h e $18,1 \pm 26,3$ h. Através desse monitoramento pudemos observar que as inseminações foram feitas com $-12,1 \pm 10,6$ h e $11,4 \pm 7,9$ h em T1, $-18,0 \pm 10,6$ h e $10,6 \pm 12,4$ h em T2, e $-6,4 \pm 12,6$ h e $10,6 \pm 12,4$ h em T3, não havendo diferença ($P > 0,05$) com relação aos tratamentos. A taxa de ovulação foi de 80% em T1, 100% em T2 e 100% em T3, mostrando-se ser um bom protocolo para indução de estro em cabras fora da estação reprodutiva. Com esses dados sobre ovulação pode-se ajustar o protocolo de IATF, obtendo-se melhores resultados.

ABSTRACT

ZAMBRINI, Fabiana Nunes, M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Ovulation dynamics and artificial insemination in fixed time in Toggenburg goats with induced estrus.** Adviser: Eduardo Paulino da Costa. Co-advisers: Jeferson Ferreira da Fonseca and Tarcízio Antônio Rêgo de Paula.

The effect of the hormonal induction was studied with 90 goats of the Toggenburg breed of three different categories (lactating, not lactating and nulliparous), in the following parameters: the average interval of the end of the hormonal treatment to the beginning of estrous (IE), the average duration of estrous (DE) and the gestation rate (GR). All the goats used in the study had been submitted to an pre-induction of estrous by artificial photoperiod per 60 days (14 of light and 10 of dark), and the hormonal inductions had occurred in three stages, with 65, 73 and 100 days after the end of the treatment with light. The hormonal induction consisted in the use of intravaginal sponges contends 60 mg of acetate of medroxiprogesterone (MAP, Day 0) per six days, in the intravulvo-submucosal administration of 37,5 µg of synthetic prostaglandin, and in 200 UI of eCG (Day 4) intramuscular. In the animals of T1 and T2 the sponges were inserted and had been removed and hormones managed always in the morning and in the ones of T3 in the afternoon. The goats of T1 had been inseminated $11,3 \pm 4,0$ h after the beginning of estrous, and those that remained in estrous received a second insemination with $35,2 \pm 6,0$ h, those of T2 and T3 received two doses of semen each, with these in fixed time with regard to the removal of the sponge, corresponding the $35,0 \pm 2,2$ h and $58,2 \pm 2,1$ h in T2, and $46,3 \pm 1,4$ h and $66,1 \pm 2,3$ h in T3. About to the interval estrous 1st insemination and estrous 2nd insemination in T2 was $-10,7 \pm 18,9$ h and $12,5 \pm 19,5$ h, and T3 $-8,3 \pm 25,4$ h and $14,4 \pm 24,4$ h. It had significant difference ($P < 0,05$) with relation to the intervals 1stAI, estrous 1stAI, 2ndAI and estrous 2ndAI in function of the treatments. The percentage of animals in estrous also differed ($P < 0,05$) between the treatments, T1 64,3 %, T2 96,1 % and T3 65,5 %. The IE was on $49,0 \pm 22,0$ h and DF $32,5 \pm 19,6$ h, not occurring difference between

categories and treatments ($P > 0,05$), but yes with regard to the group of induction of estrous, being IE and DF $30,8 \pm 12,9$ h and $40,2 \pm 25,0$ in GI, $54,8 \pm 13,9$ h and $32,3 \pm 13,3$ h in GII, and $66,7 \pm 23,2$ h and $21,7 \pm 13,3$ h in GIII ($P < 0,05$). A negative correlation was detected ($r = -0,47$) enters DF and IE ($P < 0,05$). The GR was of 21,0 % in T1, 30.8 % in T2 and 34.5 % in T3, not having difference ($P > 0,05$). (2) Interval from sponge removal to ovulation (IO), interval from estrous to ovulation (IEO) and interval from inseminations to ovulation. The transrectal ultrasonographic monitoring was made with a probe of 5 MHz in 30 animals, with 10 of each treatment of 1st group estrous induction, to each six hours from the sponge removal until the ovulation. The IO did not present difference ($P > 0,05$) between the treatments and categories, being $49,9 \pm 8,2$ h, $54,4 \pm 10,1$ h and $53,4 \pm 12,3$ h for T1, T2 and T3, respectively. The IEO also did not differ ($P > 0,01$), being $24,3 \pm 6,7$ h, $23,7 \pm 12,3$ h and $18,1 \pm 26,3$ h. through this monitoring we could observe that the inseminations had been made with - $12,1 \pm 10,6$ h and $11,4 \pm 7,9$ h in T1, - $18,0 \pm 10,6$ h and $10,6 \pm 12,4$ h in T2, and - $6,4 \pm 12,6$ h and $10,6 \pm 12,4$ h in T3, not having difference ($P > 0,05$) in relation to the treatments. The ovulation rate was of 80 in T1, 100% in T2 and 100% in T3, revealing to be a good protocol for induction of estrous in goats out of the reproductive season. With these data about ovulation the TAI protocol could be adjusted, getting better results.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A criação de caprinos abrange vários propósitos, desde a produção de leite, carne, pele e fibra, até como meio de transporte em regiões distantes e montanhosas como ocorreu no passado (Sharma et al., 2000).

O Brasil é o país da América do Sul com maior rebanho caprino (Anualpec, 2003), com mais de nove milhões de animais (FAO, 2003), e cerca de 93% encontra-se no Nordeste (Anualpec, 2003).

A cada dia evidencia-se que a atividade só irá prosperar se evoluir como um todo, com os diversos elos da cadeia produtiva participando do processo e se tratada como um agronegócio, ou seja, com profissionalismo e uma visão empresarial. Para o desenvolvimento sustentável da atividade, há a necessidade de que muitos outros elementos sejam adicionados à equação. Fica claro que o desempenho reprodutivo é de fundamental importância para o incremento na produção, e é através dela que o melhoramento genético se efetiva. Práticas mais sofisticadas permitem uma importante aceleração nos resultados, mas exigem uma grande organização do rebanho e níveis de investimento mais elevados.

A reprodução assistida se por meio de biotecnologias que promovem a ocorrência de eventos reprodutivos em períodos sazonais ou pré-estabelecidos (Chemineau et al., 1993) permitindo um manejo uniforme e um sistema de produtividade com uma máxima exploração do rebanho (Simplício e Santos, 1999).

A inseminação artificial (IA) é uma das técnicas mais importantes já idealizadas para o melhoramento genético de animais. Isto se torna possível porque reprodutores selecionados produzem espermatozóides suficientes para inseminar um número elevado de fêmeas por ano, enquanto que relativamente poucos descendentes de fêmeas selecionadas podem ser obtidos por ano, mesmo pela transferência de embrião.

Um dos principais motivos pelo qual a taxa de fertilidade após a IA é reduzida, é justamente o monitoramento inapropriado do estro, tendo como consequência o momento inadequado da inseminação (distante da ovulação) (Waldron et al., 1999). Diante disto, a padronização de um programa eficaz de IA com tempo pré-determinado poderia corrigir esta situação. Para isso o conhecimento da fisiologia ovariana em caprinos é de fundamental importância.

Este experimento teve como objetivo estudar o efeito da indução hormonal na taxa de animais em estro fora da estação natural de acasalamento, os intervalos do final do tratamento hormonal ao início do estro e à ovulação, o intervalo do início do estro à ovulação, a duração do estro, e a taxa de gestação em cabras inseminadas 12 horas após a detecção do início do estro (grupo controle) e aquelas inseminadas em tempo pré-determinado (36 e 60 horas após a remoção do progestágeno).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ciclo Estral

O anestro sazonal é importante, pois impedem que as fêmeas venham a conceber durante períodos do ano quando a sobrevivência do embrião e do neonato estaria comprometida (Senger, 1999 apud Leite, 2004).

A estação reprodutiva inicia-se quando começa ocorrer um decréscimo na quantidade de luz diária. Nas regiões de latitudes inferiores (equatoriais, tropicais e subtropicais), onde as mudanças de fotoperíodo são menos evidentes, a estacionalidade é mais dependente das variações nutricionais e térmicas (Chemineau et al., 1991 apud Freitas e Lopes Junior, 2002). No Nordeste brasileiro, por exemplo, desde que haja aporte nutricional em quantidade e qualidade suficientes, a cabra ciclará o ano inteiro (Fonseca, 2002).

A luminosidade chega a glândula pineal pelo SNC, captada pela retina. Quando ocorre uma diminuição da luminosidade a glândula pineal aumenta a secreção de melatonina via aumento de serotonina, que tem como precursor o ácido triptofano. A melatonina é liberada na circulação periférica somente à noite e a duração do seu pico noturno varia com o comprimento da noite.

De acordo com Lincoln (1992) há duas hipóteses relacionadas ao mecanismo de ação da melatonina. A primeira hipótese sugere que a melatonina age sobre os neurônios catecolaminérgicos e/ou opióides, localizados na porção média basal do hipotálamo, onde influencia a liberação de catecolaminas e/ou peptídeos opióides no hipotálamo, regulando a secreção pulsátil de GnRH e, desta forma, influenciando a liberação de LH e FSH. A segunda hipótese propõe que seu efeito primário seja sob a “*pars tuberalis*” da hipófise anterior, onde se concentra o maior número de receptores para a melatonina. Em resposta, a “*pars tuberalis*” produz um fator desconhecido, que afeta a função secretora da hipófise anterior, levando ao aumento da produção de melatonina e, conseqüentemente, da freqüência e amplitude dos pulsos de

liberação das gonadotrofinas, ocorre retorno dos animais a atividade reprodutiva.

O início da puberdade é influenciado por fatores genéticos e ambientais tais como diferenças de raças e linhagens, planos de nutrição e época do nascimento (Hafez, 1996). Normalmente as cabras alcançam a maturidade sexual e iniciam o ciclo estral entre seis e oito meses de idade, quando devem atingir 60 a 70% do peso esperado para o animal adulto (Mobini et al., 2005).

O ciclo estral resulta da interação coordenada do hipotálamo, da hipófise, dos ovários e do útero. A comunicação entre órgãos ocorre principalmente mediante os hormônios GnRH (hipotálamo), LH e FSH (hipófise), estradiol e progesterona (ovário) e prostaglandina F2 α (útero) (Gonzalez, 2002).

Na cabra possui uma duração de 21 dias, variando de 18 a 22 dias (Mobini et al., 2005), sendo que 77% dos ciclos são considerados normais (17 – 25 dias), 14% curtos (< 17 dias) e 9% longos (>25 dias) (Gordon, 1997). Apresenta uma fase folicular com duração média de quatro dias que corresponde ao período pós-luteólise a ovulação, caracterizada por secreção estrogênica gradualmente acelerada e alteração da mucosa uterina e vaginal. A fase luteínica, com 17 dias, inicia-se logo após a ovulação quando ocorre a formação do corpo lúteo, sendo que sua duração depende do corpo lúteo se tornar gestacional ou não, secretando progesterona (González, 2002).

O estro tem uma duração de 24 a 72 horas, sendo que a maioria das cabras apresenta uma duração de 36 horas (Mobini et al., 2005) e pode ser influenciada pela raça, idade, estação do ano e presença do macho (Hafez, 1996). Os sinais do estro são evidenciados por um aumento na atividade do animal e na sua atenção. A fêmea também apresenta uma maior vocalização, no sentido do macho, inquietação, cauda levantada expondo a vulva vermelha e edematosa, descarga vaginal, micções mais freqüentes, diminuição no consumo de alimento e conseqüentemente diminuição da produção de leite,

comportamento homossexual, e principalmente receptividade ao macho, sendo o principal sinal a aceitação à monta (Gordon, 1997).

A ovulação é espontânea, isto é, o processo ovulatório é controlado por mecanismos internos, onde o estrogênio do folículo antral indica o disparo ovulatório das gonadotropinas (Davidson e Stabenfeldt, 1999), podendo ser única ou múltipla, ocorrendo predominantemente no final do estro ou logo após o seu término (Fonseca, 2002).

2.2. Dinâmica folicular ovariana

Em ruminantes domésticos, o desenvolvimento folicular ovariano ocorre em ondas de crescimento e regressão de folículos antrais (Adams, 1999 apud Lassala et al., 2004). Com a introdução do uso da ultrassonografia transretal como instrumento do estudo da fisiologia ovariana permitiu obter informações sobre a dinâmica folicular durante o ciclo estral e o desenvolvimento de ondas foliculares em muitas espécies (Menchaca e Rubianes, 2002).

A angiotensina II, a endotelina I e o peptídeo natriurético atrial são peptídeos vasoativos moduladores do tônus muscular da circulação sistêmica. Estudos indicam que esses peptídeos regulam o fenômeno reprodutivo desde a ovulação, maturação do oócito até a função do corpo lúteo. Além disso, participam da modificação de síntese e secreção dos hormônios produzidos pelas células ovarianas de maneira autócrina/parácrina. Elevadas concentrações são encontradas em diferentes compartimentos foliculares, e também nos seus receptores específicos durante as variações ovarianas do ciclo estral, sugerindo então, uma importante participação na fisiologia ovariana (Acosta e Miyamoto, 2004).

Segundo Sharma et al. (2000), os ovócitos primordiais de caprinos, assim como de outros mamíferos, permanecem em estágio de dictióteno da prófase meiótica por um longo período no córtex ovariano e reassume a maturação (meiose) após a cabra atingir a maturidade sexual (seis meses), e

por meio de hormônios será induzido o recrutamento folicular, maturação ou atresia.

O número de ondas foliculares varia entre duas e cinco por ciclo, mas quatro ondas foliculares são mais comuns em cabras com ciclo normal (19-22 dias) (Ginther e Kot, 1994).

Castro et al. (1999) registraram variação de duas a quatro ondas foliculares, sendo o intervalo da emergência da primeira onda e da onda ovulatório de 14 dias, em cabras com padrão de quatro ondas foliculares, e o intervalo médio da emergência do folículo ovulatório à ovulação de seis dias.

O aparecimento da primeira a quarta onda ocorrem nos dias zero, cinco-seis, 10-11 e 15 pós-ovulação, respectivamente. Algumas são as características observadas nas ondas foliculares como: o diâmetro do maior folículo difere entre as ondas; dois ou mais folículos por onda atingem 5 mm ou mais de diâmetro e são selecionados; a taxa de crescimento entre o dia em que o folículo atinge 3 mm e o dia do diâmetro máximo é de aproximadamente 1 mm por dia; com a progressão da fase luteal, os intervalos das ondas são mais curtos do que durante o início da fase; no final da fase luteal os folículos que não atingem 4 mm regridem; a maioria dos folículos ovulatórios são grandes no dia da luteólise (Ginther e Kot, 1994, Castro et al., 1999); a maioria das ovulações duplas aparecem como sendo da mesma onda folicular, mas tem casos que aparecem de ondas diferentes; e, as duplas ovulações ocorrem na maioria dos ciclos (Ginther e Kot, 1994).

O conhecimento da dinâmica folicular ovariana é um requisito importante para o desenvolvimento de novas técnicas e melhoria das já existentes para o controle da ovulação ou superovulação (Driancourt, 1991).

Em uma onda folicular, três eventos são morfológica e fisiologicamente caracterizados: recrutamento, seleção e dominância. O FSH e o LH, gonadotrofinas hipofisárias, atuam na manifestação, manutenção e suspensão

destes eventos. Do ponto de vista hormonal, são relatados quatro estádios de acordo com a atividade hormonal predominante: gonadotrofina independente, FSH predominante, FSH e LH dependente e LH predominante (Ginther et al., 1996).

O período gonadotrofina independente, controlado por peptídeos intraovarianos (Lobb e Dorrington, 1992) encerra-se pouco antes da emergência folicular, e é quando ocorre o surgimento dos receptores de FSH durante a foliculogênese pré-antral culminando no desenvolvimento folicular. Aítem, um peptídeo sintetizado pelas células da granulosa folicular, possui a capacidade de levar a formação de morna para receptores de FSH (Nakamura et al., 1995, citado por Fonseca, 2002). Nessa fase ocorre o desenvolvimento da zona pelúcia, a formação de várias camadas de células da granulosa e, diferenciação, das células do estroma em células da teça. O fator de crescimento semelhante à insulina - II (IGF-II), provavelmente, está envolvido nesta diferenciação (Peres ECT al., 1995, citado por Vincules, 2003).

Em cada onda folicular um recrutamento (pool) de pequenos folículos pré-antrais emerge, e isso se deve ao incremento da concentração plasmática de FSH (FSH predominante). Ocorre a indução da atividade aromatase o qual é um ponto crucial no desenvolvimento folicular. Com o aumento da atividade aromatase há aumento da sensibilidade das células da granulosa ao FSH. O fator de crescimento semelhante à insulina – I (IGF-I) estimula a proliferação das células da granulosa e atua em sinergismo com o FSH para a sua diferenciação (Viñoles, 2003).

Pelo menos um desses folículos é selecionado e continua a crescer, enquanto os outros entram em atresia (FSH e LH predominante) (Menchaca e Rubianes, 2002). A seleção do folículo ovulatório permite que ocorra uma retroalimentação positivo entre o maior folículo e o eixo hipotálamo-hipófise culminando na ovulação (Menchaca e Rubianes, 2002). Com um adequado suporte de FSH e aumento da atividade aromatase, os folículos secretam grande quantidade de estradiol. A ação combinada do estradiol e do FSH induz

a expressão de receptores para o LH nas células da granulosa. Os folículos alcançam nesta fase diâmetro aproximado de 3-5 mm (Viñoles, 2003).

A dominância é a forma pela qual o folículo selecionado domina os demais folículos de maneira a impedir o recrutamento de uma nova onda (LH predominante) (Lucy et al., 1992). As células da granulosa possuem receptores tanto para FSH como para o LH. A atividade aromatase nesta fase é máxima e, por essa razão, o folículo ovulatório (≥ 5 mm) possui alta quantidade de estradiol. Além disso, estimulada pelo LH, as células da granulosa secretam pregnenolona que pode ser convertida a andrógenos pela célula da teca. Os andrógenos, por sua vez, ao cruzarem a membrana do folículo, são metabolizados em estradiol 17 – β .

A progesterona, produzida pelo corpo lúteo ativo no ovário, faz com que ocorra uma retroalimentação negativa no sistema nervoso central-ovário diminuindo a amplitude e frequência dos pulsos de LH, que por sua vez inviabiliza os processos de maturação final do folículo e ovulação (Ginther et al., 1996).

Após a ovulação ocorre o rompimento da membrana basal, e os vasos sanguíneos, oriundos da teca interna, irrigam as células da granulosa. A neovascularização faz com que as células luteais pareçam estar justapostas a um capilar sanguíneo (Sharma e Sharma, 1998), fazendo com que as células da granulosa e da teca interna diferenciem-se em célula luteal pequena (CLP) e célula luteal grande (CLG, Fields e Fields, 1996).

2.3. Corpo lúteo

Com a ovulação, o folículo de Graaf se rompe ocorrendo a proliferação dos vasos sanguíneos da teca interna e o preenchimento da cavidade folicular, dando origem ao corpo hemorrágico. Fatores angiogênicos, tais como a prostaglandina-I₂, prostaglandina-E₂ e/ou fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-I) parecem estar envolvidos no desenvolvimento dessa

vascularização (Davis et al., 1996). Após 4-5 dias da ovulação, o corpo hemorrágico transforma-se no corpo lúteo (CL, Evans e Maxwell, 1987).

O Corpo Lúteo (CL) é uma glândula endócrina transitória, que apresenta variações em tamanho, estrutura e atividade esteroidogênica em diferentes estágios do ciclo estral e prenhez (Fieldes e Fieldes, 1996). O desenvolvimento normal do corpo lúteo e sua capacidade em produzir progesterona, fatores de crescimento, fatores angiogênicos, e substâncias vasoativas é dependente da vascularização (Acosta e Miyamoto, 2004).

Estão presentes dois tipos de células esteroidogênicas no CL, a célula luteal grande ou célula da teca luteal e a célula luteal pequena ou célula luteal granulosa, que observadas microscopicamente, correspondem a 20 e 40% do volume total do CL, respectivamente (Sangha et al., 2002). Ambas parecem sofrer aumento de diâmetro à medida que o ciclo progride (Milvae et al., 1996). Também se observam células não-esteroidogênicas, que são as células endoteliais, fibroblastos, células musculares lisas e leucócitos (Sharma e Sharma, 1998). As células da teca e da granulosa do folículo rompido sofrem uma série de mudanças estruturais e funcionais conhecidas como luteinização, que resulta em uma mudança na secreção, predominantemente, de estradiol, para progesterona, e em menores quantidades também secreta prostaglandinas e hormônios peptídeos como a relaxina, oxitocina, neurofisina-I, vasopressina e inibina (Fields, 1992 apud Sangha et al., 2002).

Em caprinos, Drummond-Robinson e Asdel (1926) evidenciaram a necessidade do CL para a manutenção da gestação. Embora sua necessidade para a manutenção da gestação tenha sido identificada em 1906 por Frankel quando interrompeu gestação em coelhas após remoção de CL, somente Allen e Comer (1929) demonstraram que o extrato lipídico extraído do CL poderia manter a gestação em coelhas ovariectomizadas alguns dias após o acasalamento (apud Fonseca, 2002).

O nível de P4 na corrente sanguínea atinge seu pico cerca de seis dias após a ovulação, e permanece alto durante toda a gestação. Se há alguma

falha no processo de fertilização ou de implantação, após 11-12 dias (na ovelha) e 13-14 dias (na cabra) o corpo lúteo diminui de tamanho, torna-se pálido (corpo albicans) e a secreção de P4 diminui (Evans e Maxwell, 1987).

Altos níveis de P4 sanguíneo possuem influência inibitória na secreção de gonadotrofinas pela hipófise, limitando assim o crescimento folicular. Uma vez removida essa inibição, com o fim da fase luteal, uma nova onda de crescimento folicular se desenvolve, e um novo ciclo estral se inicia.

Para a manutenção do CL em fêmeas prenhes de algumas espécies está envolvida a produção de gonadotrofina coriônica (CG) (Benites, 1999). A gonadotrofina coriônica eqüina (eCG), isolada do sangue de éguas prenhes, é uma glicoproteína constituída por duas subunidades (α e β) similares ao LH e FSH. Na espécie eqüina, a eCG liga-se a receptores específicos presentes nas células da granulosa, da teca e do CL. Entretanto, em outras espécies possui ações semelhantes ao FSH e LH (Hafez, 1995).

O FSH é responsável pelo crescimento e formação do antro folicular, e estimula a produção de estrógeno, e juntamente com o LH estimulam a formação de receptores para FSH e LH nas células da granulosa, bem como aumenta o numero de receptores para LH nas células da teca (Gonzalez, 2002).

2.4. Sincronização de estro

A sincronização de estro é uma eficiente ferramenta utilizada com o objetivo de aumentar a eficiência reprodutiva, como partos sincronizados, concentrando as diferentes etapas da criação de caprinos em determinadas épocas do ano (Kusina et al., 2000). Pode ser obtida pelo uso do fotoperíodo artificial (Monreal et al., 1997; Deverson et al., 1992), efeito macho (Carnevali et al., 1997 apud Maffili, 2004), uso de melatonina (Deverson et al., 1992), ou ainda por uma combinação de hormônios (Fonseca, 2002). A resposta ovariana de ovelhas e cabras à sincronização do estro varia com o tipo de dispositivo

utilizado, a espécie de progestágeno, o estado nutricional, o estresse, o meio ambiente e o efeito macho (Amarantidis et al., 2004).

A sincronização por combinação de hormônios envolve a manipulação artificial da atividade ovariana com componentes exógenos (Amarantidis et al., 2004), por meio da redução ou prolongamento da fase luteal do ciclo estral, com o uso de prostaglandina ou seus análogos sintéticos e progesterona natural ou progestágenos, respectivamente, ou ainda a associação de ambos (Fonseca, 2002). O uso da prostaglandina aumenta a taxa de animais em estro, porém a ovulação é assíncronica, inviabilizando sua utilização em programas de IA com tempo fixo, entretanto, o uso de progesterona ou derivados sintéticos resultam em alto grau de sincronia, isto é, a ovulação ocorre em intervalos próximos (Mapletoft et al., 2000).

Machado et al. (1994) relatam o uso de progesterona, ou seu análogo sintético, na forma de dispositivo intravaginal ou implante auricular associado ou não a agentes luteolíticos para a sincronização de estro na fêmea caprina. Os progestágenos podem ser utilizados impregnando dispositivos intravaginais em protocolos de até 18 dias (Gordon, 1997), porém, esses protocolos de longa duração têm sido associados à diminuição da fertilidade. A utilização de dispositivos por período superior a 14 dias baseia-se no fato de que haverá tempo suficiente para que ocorra regressão luteal natural, sem a necessidade do uso de agentes luteolíticos independentemente da fase do ciclo estral de sua inserção (Menchaca et al., 2001). Fonseca et al. (2005) obtiveram bons resultados de sincronização de estro com o uso de esponja intravaginal por seis e nove dias associada à aplicação de prostaglandina 24 horas antes da remoção da esponja, via intravulvo-submucosal. Para Mellado et al. (1994), a administração intravulvo-submucosal faz com que a prostaglandina chegue ao seu local de ação, o ovário, mais rapidamente, reduzindo a taxa de metabolização sistêmica.

Dhindsa et al. (1971) observaram que a associação de pequenas doses de eCG a tratamentos utilizando esponjas impregnadas com progestágeno

causou ovulação da maioria das fêmeas tanto na estação reprodutiva quanto na de anestro sazonal. Freitas et al. (1997) relataram que o uso de tratamentos com esponjas intravaginais associadas com eCG e prostaglandina, 48 horas antes da remoção da esponja, resultava em taxas de fertilidade que excediam 60% seguido de uma simples IA em tempo fixo após o fim do tratamento. Em algumas fêmeas a injeção de eCG nos primeiros tratamentos induz a produção de anticorpos anti-eCG, que irão interferir na eficiência de tratamentos subseqüentes. Estes anticorpos anti-eCG atrasam a onda pré-ovulatória de LH e o momento da ovulação (Hervé et al., 2004).

2.5. A técnica de inseminação artificial

No Brasil, as primeiras inseminações em caprinos ocorreram em 1954 (Machado e Simplício, 1992). Apesar de sua alta potencialidade, a IA em caprinos no Brasil ainda é, basicamente, uma biotecnologia restrita à pesquisa (Machado e Simplício, 1995).

Para Leboeuf et al. (2000) a IA facilita o controle reprodutivo e a realização de testes de progênie mais precisos e em menor espaço de tempo. Permite uma seleção genética mais eficiente, um maior número de descendentes por macho, e não necessita da presença do reprodutor na propriedade. Porém, Mobini et al. (2005) ressaltaram que como qualquer biotecnologia também possui algumas desvantagens que seriam o custo dos equipamentos para IA e nitrogênio líquido, atenção especial para detecção de estro e inseminação, falta de provas de reprodutores apropriados para as características de produção e o risco de disseminação de características indesejáveis.

A fertilidade de cabras após a IA varia de acordo com a raça, idade, estágio lactacional, estação do ano, concentração e volume da dose inseminante, local de deposição do sêmen no trato genital feminino, entre outros (Simplício e Machado, 1989). Contudo, o sucesso da fertilização também é dependente da hora em que é realizada a IA, ou do momento relativo à

ovulação (Baril et al., 1996), do manejo de coleta, estocagem e uso do sêmen (Leboeuf et al., 2000). A detecção do estro é de fundamental importância, sendo que em casos de IA em tempo pré-determinado uma boa sincronização de estro é desejável para que a ovulação ocorra de maneira uniforme (Baril et al., 1996).

A cérvix da cabra por ser de pequeno diâmetro possui uma baixa capacidade volumétrica, por isso torna-se necessário o uso de uma dose inseminante de pequeno volume, porém com um número mínimo de espermatozoides viáveis por dose para permitir a obtenção de uma boa taxa de gestação (Simplício e Machado, 1989).

O sêmen pode ser coletado com o uso da vagina artificial na presença de uma fêmea em estro, ou ainda por meio de excitação elétrica com o uso de eletroejaculador. O primeiro método é mais indicado, pois é mais semelhante à cópula natural, e o segundo resulta em um maior volume do ejaculado, porém uma menor concentração, não afetando sua motilidade (Leboeuf et al., 2000).

O sêmen a ser utilizado na inseminação artificial pode ser processado de diferentes maneiras, podendo ser utilizado a fresco, resfriado ou congelado. O sêmen fresco é o método preferível de preservação, especialmente durante a estação reprodutiva onde a produção e qualidade do sêmen estão no seu pico máximo. O uso do sêmen refrigerado é uma estratégia comum utilizada quando o reprodutor não se encontra na mesma região que as fêmeas, podendo permanecer estocado a aproximadamente 4°C e utilizado até 24 horas após a coleta. Finalmente, o sêmen congelado pode ser preservado por um longo período, podendo ser transportado, e também é uma maneira de preservar material genético de animais já mortos (Baldassarre e Karatzas, 2004).

A produção espermática diária em caprinos pode variar de 2,76 a $7,23 \times 10^9$ espermatozoides (Leboeuf et al., 2000), em um volume médio de 0,8 ml por ejaculado. Os padrões seminais desejáveis para a seleção de reprodutores para inseminação artificial são: motilidade mínima de 70%, vigor e

turbilhonamento igual ou superior a três, em uma escala de zero a cinco, e máximo de 20% de patologias espermáticas. Os bodes também têm sua estação reprodutiva afetada pela sazonalidade. Os períodos de alta luminosidade correspondem à redução do volume e aumento relativo da concentração espermática. Isso porque a concentração de testosterona é menor fora da estação reprodutiva, refletindo em baixa produção e secreção das glândulas sexuais acessórias, além de baixa libido, responsável pela maior dificuldade de coleta nesta época. A qualidade espermática também diminui fora da estação reprodutiva, observando-se redução da motilidade e aumento das patologias espermáticas. Apesar desta variabilidade, animais bem nutridos podem ser submetidos à coleta de sêmen durante todo o ano (Ritar, 1993).

O local de deposição do sêmen tem relevante importância na taxa de fertilidade, independente da cabra ser inseminada em estro natural ou induzido (Machado e Simplício, 1989). A inseminação vaginal tem êxito com a utilização de sêmen fresco, já em casos de inseminação intracervical pode-se fazer uso de sêmen refrigerado ou congelado. Portanto para alcançar uma alta taxa de prenhes (>70%) com sêmen congelado é indicado que seja feito IA intrauterina (Baldassarre e Karatzas, 2004).

Na IA vaginal a pipeta é introduzida cuidadosamente na porção cranial da vagina, tomando cuidado para que não penetre no orifício uretral. A concentração de espermatozoides necessária é de três bilhões de espermatozoides por mL, e faz-se necessária à utilização de sêmen fresco. Com esta técnica a taxa de concepção varia de 15 a 30% (Mobini et al., 2005).

No caso da IA cervical é realizada a introdução da pipeta via cérvix, com o auxílio de um espéculo com fonte de luz, possibilitando a deposição de sêmen diretamente no corno uterino, ou na porção caudal da cérvix. Com este método há necessidade de cerca de um bilhão de espermatozoides por mL em sêmen fresco, e a taxa de concepção varia de 35 a 50% (Mobini et al., 2005).

A IA com laparoscopia é a mais utilizada em ovelhas, devido a cérvix ser mais tortuosa que a da cabra, dificultando dessa forma a passagem da pipeta (Wulster-Radcliffe et al., 2004). O animal deve receber a mesma preparação que antecede qualquer cirurgia. São feitos dois orifícios no abdômen do animal com auxílio de uma trocáter. Em um desses orifícios é introduzido o laparoscópio, que auxilia na visualização do útero, e através do outro é feita a IA em um dos cornos. A quantidade de espermatozóides recomendada é de 20 milhões, fresco ou congelado, podendo atingir uma taxa de concepção de 90% (Mobini et al., 2005).

Paulenz et al. (2005) não encontraram uma diferença significativa na taxa de não retorno ao estro em cabras inseminadas via cervical e vaginal 12 horas após a detecção do estro, utilizando uma dose inseminante com 200 milhões de espermatozóides por mL. Vallet et al. (1992) comparando a inseminação via laparoscopia e cervical obtiveram uma taxa de gestação de 62,6 e 49,3%, com doses inseminantes de 10 e 20 milhões de espermatozóides, respectivamente.

Hafez (1996) preconiza que o melhor momento para se fazer a IA em cabras é cerca de 12 horas após o início do estro, e caso permaneçam em estro devem ser inseminadas novamente no dia seguinte (24 horas após). Entretanto, Mobini (2005) explica que as fêmeas caprinas não ovulam até o final do estro ou imediatamente após o seu final, portanto é de fundamental importância à observação dos sinais do estro, especialmente pelas alterações no muco cervical, que à medida que evolui o cio o muco inicialmente claro e fino torna-se turvo e filamentososo do meio ao final do estro. Em cabras, a IA deve ser realizada antes que o muco se torne turvo, quase sempre entre 12 e 15 horas após o início do estro.

Romano (1994) demonstrou que ocorre um encurtamento da duração do estro em consequência do número de serviços em que a fêmeas é submetida. No grupo controle, o qual não ocorreu cópula, a duração do estro foi de 42 horas, maior que nas tratadas, que tiveram uma duração de 22, 27 e 37 horas,

as cobertas uma vez após o início do estro por um bode vasectomizado, as estimuladas mecanicamente, e as que tiveram à deposição de fluido de glândulas acessórias coletada com eletroejaculador na porção caudal da vagina com o auxílio de um aplicador de sêmen, respectivamente.

Em estudos comparando a relação entre o momento de ocorrência do estro e a fertilidade pós-inseminação, Baril et al. (1993) observaram uma maior taxa de gestação em cabras que apresentaram estro nas primeiras 30 horas após a remoção da esponja impregnada com progestágeno (65% vs 33%) utilizando IA com 43 e 45 horas após remoção da esponja em cabras alpina e saanen, respectivamente. Este intervalo da retirada da fonte de progestágeno a IA também é indicado por Leboeuf et al. (1998). Em estudos realizados por Fonseca (2002) e Maffili (2004) foi observado que a ovulação ocorre no final do estro ou logo após seu final, não havendo diferenças significativas no momento da ovulação entre as raças. Karatzas et al. (1997) estabeleceram um protocolo de IA com sêmen fresco em cabras 50 a 55 horas após a remoção da fonte de progesterona, e em casos aonde a IA seja por laparoscopia 55 a 60 horas (apud Mobini et al., 2005).

Menchaca e Rubianes (2006) testaram dois protocolos de IATF com uma única inseminação, esta ocorrendo 48 horas e 54 horas após a remoção da fonte de progestágeno, onde obtiveram 88,5% e 91,7% de estro e 49,4% e 63,7% de gestação, respectivamente. Porém com o uso de tratamento com progesterona por cinco dias e sêmen congelado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos meses de outubro a dezembro de 2005 na cidade de Piau situada na região da Zona da Mata Mineira, nas coordenadas de 21° 35 "S de latitude e 43°15" W de longitude e 435 m de altitude. A área recebe uma precipitação anual média de 1581mm³. A temperatura média local é de 21°C. Os dados apresentados na Tabela 1 foram obtidos junto à estação meteorológica do Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, distante 2000 m do local do experimento.

Tabela 1. Fatores climáticas durante o período experimental

Período (mês/ano)	Temperatura (°C)			Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluviométrica (mm/mês)	Insolação diária* (horas)
	Média Máx.	Média Mín.	Média compensada			
Outubro/ 2006	30,4	17,3	22,7	74	66,6	200,9
Novembro / 2006	27,0	18,4	21,7	80	161,9	90,1
Dezembro / 2006	28,3	18,2	22,3	78	347,3	136,3

Fonte: Estação Meteorológica - Embrapa Gado de Leite

* Horas de sol direto, sem a obstrução de nuvens.

Todas as cabras do capril foram submetidas à indução de estro por meio de fotoperíodo artificial, resultando em 14 horas de luz e 10 horas de escuro por 60 dias, sendo que este tratamento não fez parte da metodologia do presente estudo, e sim do manejo geral da propriedade. Foi realizado um total de 90 induções hormonais em cabras da raça Toggenburg, sendo 29 lactantes, 30 não-lactantes e 31 nulíparas, estas subdividas em três tratamentos de acordo com os horários das inseminações artificiais, levando-se em conta o escore de condição corporal e estágio lactacional.

As induções hormonais foram realizadas em três etapas, sendo que o primeiro grupo de animais (n= 37) iniciou o tratamento 65 dias após o término do tratamento com luz, o segundo (n= 28) 73 dias, e o terceiro (n= 23) 100 dias.

Neste último grupo de indução 19 das 23 cabras já haviam sido utilizadas nas induções um e dois, isso ocorreu devido ao número de animais disponibilizados.

As fêmeas selecionadas foram avaliadas clinicamente e apresentavam histórico saudável, bom escore de condição corporal (ECC, Mobini et al., 2005), estavam livres de doenças, e as pluríparas possuíam histórico de parição com crias vivas e saudáveis. Também foram avaliadas por meio de ultrassonografia¹ observando principalmente ovários e útero. Os reprodutores foram selecionados pela raça e levando-se em conta as características zootécnicas e exame andrológico periódico.

Os animais foram mantidos em confinamento em baias coletivas suspensas obedecendo à recomendação de um m² por animal (Medeiros et al., 2000). As fêmeas foram alimentadas com silagem de milho, capim elefante picado (*Pennisetum purpureum*) e/ou cana de açúcar, dependendo da disponibilidade, e concentrado balanceado de acordo com a produção leiteira (1 Kg de concentrado para 2 Kg de leite), duas vezes ao dia. Sal mineral e água foram consumidos a vontade.

As cabras nulíparas apresentavam idade entre 16 e 24 meses, e as multíparas entre dois e nove anos. O ECC foi avaliada por palpação da região lombar e esternal sendo classificado de um a cinco, onde foi atribuído um para animais excessivamente magros e 5 para obesos. Foi feito também a pesagem dos animais, e os dados apresentados na Tabela 2, não havendo diferença significativa entre eles ($P > 0,05$). Foram utilizados dois bodes da raça Toggenburg, com fertilidade comprovada, como doadores de sêmen, com idade e peso médio de 10 anos e 60 Kg, respectivamente. Os reprodutores possuíam 31 e 28 cm de biometria testicular.

¹ Aloka, modelo SSD – 500, Tóquio, Japão.

Tabela 2. Escore de condição corporal (01 – 05) e peso (kg) dos animais induzidos hormonalmente, de acordo com o tratamento

Tratamentos	ECC (ME ± DP)	Peso (ME ± DP)
T1	3,5 ± 0,1	48,8 ± 2,0
T2	3,3 ± 0,1	48,6 ± 1,9
T3	3,5 ± 0,1	45,2 ± 1,9
Total	3,5 ± 0,1	47,5 ± 1,1

T1- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA 12 horas após detecção do início do estro

T2- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja

T3- inserção e remoção das esponjas entre 17 - 18 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja.

Os tratamentos experimentais foram T1 (n=30, sendo 11 lactantes, 09 não-lactantes e 10 nulíparas), T2 (n=30, sendo 10 lactantes, 11 não-lactantes e 09 nulíparas) e T3 (n=30, sendo 08 lactantes, 10 não-lactantes e 12 nulíparas). A indução de estro sincronizado deu-se por meio da inserção de esponjas intravaginais contendo 60 mg de progesterona sintética (acetato de medroxiprogesterona – MAP²) mantidas por seis dias, e a administração intramuscular de 200 unidades internacionais (UI) de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG³) e intravulvo- submucosal de 37,5 µg de prostaglandina sintética (d-cloprostenol⁴) 48 horas antes da retirada da esponja. Nos animais dos tratamentos 1 e 2, as esponjas foram inseridas e removidas e os hormônios administrados sempre pela manhã (10 – 11 h) e nos animais do grupo 3 sempre à tarde (17 – 18 h).

Doze horas após a remoção da esponja, iniciou-se o acompanhamento para detecção do início do estro duas vezes ao dia, pela manhã e ao entardecer, com o auxílio de macho com translocação cirúrgica peniana. Os sinais de estro observados foram agitação, batimento de cauda, vocalização,

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

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

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

hiperemia e edema de vulva com secreção mucosa clara que à medida que se aproximava do final do estro se tornava turva, procura pelo macho, micção freqüente e imobilidade a monta.

O sêmen utilizado nas inseminações foi coletado por meio da vagina artificial na presença de uma fêmea em estro, sendo coletado duas vezes ao dia (manhã e tarde) em função das inseminações serem com sêmen fresco.

Após a coleta do sêmen, foi analisado o volume através da visualização direta do ejaculado por meio de tubo graduado (utilizado durante a coleta), e mantido em banho-maria a 37°C. Foi feita a avaliação do turbilhonamento (movimento em massa, 0-5) onde a intensidade do movimento é resultante da motilidade, do vigor e da concentração espermática, sendo utilizado 20 µL de sêmen colocado sobre uma lâmina pré-aquecida e observado em microscópio óptico com a objetiva de 10 a 20X (CBRA, 1998). Depois de retirada a amostra para concentração e patologia fez-se uma diluição imediata, dependente da avaliação do turbilhão em diluente Citrato-gema. A motilidade (movimento retilíneo progressivo de espermatozóide, 0-100%) e o vigor espermático (intensidade do movimento, 0-5) foram avaliados através de uma alíquota de 20 µL de sêmen colocada sobre uma lâmina de vidro, coberta com uma lamínula, ambas mantidas à temperatura de 37°C em placa aquecedora, e observadas em microscópio com objetiva de 10 a 40X (CBRA, 1998). A concentração espermática foi calculada com o auxílio da câmara de Neubauer, utilizando-se sêmen diluído na proporção de 10 microlitros para 2,0 mL de solução de formol-salino tamponada (Hancock, 1957), sendo este multiplicado pelo volume do ejaculado e motilidade, para posterior cálculo do número de doses e do volume final do diluente a ser acrescentado. O sêmen era envasado, em palhetas de 0,25 mL, somente no momento da inseminação, sendo realizado análises de motilidade e vigor entre as inseminações.

Para avaliação das características morfológicas dos espermatozoides foram feitos esfregaços corados e preparação úmida com a finalidade de

detecção de patologias de cabeça e cauda, respectivamente, sendo o primeiro analisado em microscópio de campo claro e o segundo em microscópio de contraste de fase, ambos com aumento de 1000X e com o uso de óleo de imersão (CBRA, 1998).

Nos três tratamentos as fêmeas foram inseminadas com sêmen fresco, contendo uma concentração de 100×10^6 espermatozóides por dose (palheta de 0,25 mL), através da técnica de pinçamento caudal do óstio cervical, com a cabra em estação. Após contenção da cabra e higienização a seco da vulva, o espécuro vaginal lubrificado com gel era introduzido fechado e paralelamente aos lábios vulvares com cuidado. Após completa introdução, o espécuro era aberto e com auxílio de uma fonte de luz foi feita a localização da abertura caudal da cérvix e o pinçamento do óstio cervical com uma pinça de Allis (25 cm), e este cuidadosamente fixado, com a função facilitar a introdução do aplicador (Fonseca et al., 2005).

O aplicador era montado apenas após o pinçamento da cérvix para que o sêmen permanecesse o mínimo de tempo em seu interior. Entre as inseminações, as bainhas eram descartadas e o restante do material higienizado em solução a 10% de Kilol-L⁵ e água fervente. Após a inseminação todas as cabras receberam massagem do clitóris.

As fêmeas do grupo controle (T1) foram inseminadas 12 horas após a detecção do início do estro, sendo feita uma segunda IA 24 horas após a primeira, caso a fêmea permanecesse em estro.

As cabras de T2 e T3 receberam duas doses de sêmen cada, sendo estas feitas em tempo fixo correspondendo 36 e 60 horas após a remoção da esponja, diferindo apenas com relação à retirada da mesma (T2 pela manhã e T3 pela tarde).

⁵ Kilol- L, Quinabra, Brasil.

No D 65, onde as fêmeas foram induzidas hormonalmente 65 dias após o término do tratamento com luz, foram selecionadas 30 cabras, sendo 10 de cada tratamento, para o acompanhamento do momento de ovulação monitorando-se desta forma os ovários. Após a retirada das esponjas, esses animais foram avaliados por ultra-sonografia transretal com auxílio de uma probe linear de 5 MHz⁶ a cada oito horas, tendo como objetivo avaliar a condição dos ovários, localizar e mensurar os folículos além de determinar o momento mais próximo da ovulação. Desta forma foram registrados o diâmetro e a posição dos folículos antrais ≥ 3 mm de diâmetro, para o seu acompanhamento nos exames ultrassonográficos sucessivos (Menchaca e Rubianes, 2002). A ovulação foi detectada pelo colapso do maior folículo, usualmente ≥ 5 mm de diâmetro (Rubianes et al., 1996).

Decorridos 30 – 40 dias após a inseminação artificial, todas as cabras foram avaliadas por ultra-sonografia transretal, para detecção precoce de gestação.

Os seguintes parâmetros foram calculados:

- a) porcentagem de animais em estro: número de fêmeas em estro / número de total de fêmeas X 100;
- b) intervalo para o estro (IE): tempo entre retirada da esponja e primeira aceitação de monta;
- c) intervalo da retirada da esponja à ovulação (IO);
- d) intervalo do início do estro a ovulação (IEO);
- e) duração do estro (DE): tempo entre a primeira e última aceitação de monta;
- f) porcentagem de animais gestantes: número de fêmeas gestantes / número total de fêmeas X 100;

⁶ Aloka, modelo SSD – 500, Tóquio, Japão.

As análises das variáveis paramétricas, que apresentaram normalidade e homogeneidade (Lilliefors e Cochran e Bartlett) foram submetidas a análise de variância (ANOVA). As variáveis foram: intervalos da retirada das esponjas ao início do estro, da retirada das esponjas à ovulação, duração do estro, do início do estro a ovulação, 1ª inseminação à ovulação e 2ª inseminação à ovulação. As variáveis que não atenderam as premissas, foram submetidas a análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis, SAEG, 1999), que foram, intervalos da remoção da esponja às inseminações e o início do estro às inseminações . A percentagem de animais em estro e taxa de gestação dos três grupos foram comparadas usando-se o teste do qui-quadrado (X^2 , SAEG, 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Duas cabras não lactantes pertencentes ao T1 perderam as esponjas intravaginais no período da indução e sincronização e foram excluídas do experimento, uma lactante e três não lactantes do T2, e uma nulípara do T3 foram excluídas durante o procedimento de inseminação por apresentarem sangramento e impossibilidade de penetração da pipeta, restando 83 cabras.

Os intervalos da retirada da esponja ao início do estro, retirada da esponja à ovulação, início do estro à ovulação, duração do estro e intervalos das inseminações, não diferiram entre as três categorias (lactantes, não lactantes e nulíparas, $P > 0,05$, Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem de animais em estro, intervalos da retirada da esponja ao início do estro (IE), duração do estro (DE) e remoção da esponja às inseminações (1^a IA, 2^a IA) em cabras da raça Toggenburg com estro induzido ($ME \pm DP$), de acordo com a categoria

	Lactantes	Não lactantes	Nulíparas	Total
% an estro (n)	57,1 (16/28)	92,0 (23/25)	76,6 (23/30)	74,7 (62/83)
IE	42,7 \pm 19,1	55,8 \pm 16,4	46,4 \pm 27,1	49,0 \pm 22,0
DE	37,5 \pm 23,1	33,9 \pm 14,8	27,6 \pm 20,9	32,5 \pm 19,6
1 ^a IA	46,0 \pm 16,5	47,1 \pm 15,3	43,2 \pm 11,1	45,3 \pm 14,3
2 ^a IA	60,9 \pm 2,9	65,3 \pm 8,0	63,0 \pm 5,5	63,2 \pm 6,0

A duração do estro das cabras nulíparas e não lactantes foi semelhante à verificada por Motlomelo (2002), que observou duração média de 33 horas ao utilizar protocolo semelhante ao deste estudo. No entanto, as cabras lactantes utilizadas por esses autores apresentaram uma diferença na duração do estro em relação as demais categorias, provavelmente em virtude da relação dose-peso e estado fisiológico. Lebouef et al. (1998) recomendaram a utilização de eCG em doses distintas para cada categoria. No entanto, a dose utilizada no presente estudo foi de 200 UI independente da categoria não havendo

diferença entre essas, provavelmente devido a homogeneidade obtida entre as categorias e tratamentos no tocante a escore de condição corporal e peso.

A percentagem de animais em estro foi maior nos animais de T2 quando comparados aqueles de T1 e T3 ($P < 0,05$). O percentual total de estro foi 74,69 %, como mostrado na Tabela 4. Outros estudos (Lima et al., 1997, Romano 2004, Zarkawi et al., 1999 e Carvalho et al., 2006) com protocolos que utilizaram as esponjas intravaginais impregnadas com progestágenos, combinadas com a utilização de eCG, associadas ou não a aplicação de prostaglandina demonstraram uma eficiência na indução do estro semelhante ao T2.

Tabela 4. Porcentagem (%) de animais em estro, intervalo médio da retirada da esponja intravaginal (progestágeno) ao início do estro (IE) e duração média do estro (DE) em cabras da raça Toggenburg com estro induzido ($ME \pm DP$), de acordo com o tratamento

Tratamentos	Número de animais	% Animais em estro (n)	IE (h)	DE (h)
T1	28	64,3 ^a (18)	48,0 \pm 22,9 ^a	39,3 \pm 22,5 ^a
T2	26	96,1 ^b (25)	45,6 \pm 18,3 ^a	31,2 \pm 19,0 ^a
T3	29	65,5 ^a (19)	54,3 \pm 25,4 ^a	27,8 \pm 16,5 ^a
Média geral	83	74,7 (62)	49,0 \pm 22,0	32,5 \pm 19,6

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

T1- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA 12 horas após detecção do início do estro

T2- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA em média com 35 e 58 horas após remoção da esponja

T3- inserção e remoção das esponjas entre 17 - 18 horas, e IA em média com 46 e 63 horas após remoção da esponja.

Durante o início do experimento notou-se uma diminuição da libido dos rufiões, o que dificultou o procedimento de detecção de estro. Isso pode ter ocorrido devido à ausência de fêmeas em estro no início do experimento, como demonstrado por Ritar (1993). Porém, Monreal et al. (1997) afirmaram que quando reprodutores são mantidos em tratamento com fotoperíodo artificial,

juntamente com as fêmeas na época de anestro sazonal, ocorre uma influência benéfica da qualidade seminal e na libido, quando comparado com a sua utilização na mesma época do ano, porém sem o tratamento com luz, fato este observado no presente estudo, devido ao fato dos machos não terem recebido tratamento com luz artificial.

O intervalo da retirada da esponja ao início do estro foi em média 49 horas e a duração do estro de 32 horas, não havendo diferença com relação aos tratamentos ($P>0,05$, tabela 4).

Embora o uso do fotoperíodo artificial ter sido realizado como um manejo geral da propriedade, não fazendo parte da metodologia do experimento, podemos aferir que os animais do D 65, induzidos com 65 dias após o término do tratamento com luz, apresentaram o IE menor do que os do D 73 e D 100, induzidos com 73 e 100 dias respectivamente, porém D 73 obteve um maior número de animais em estro (tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem (%) de animais em estro, intervalo médio da retirada da esponja intravaginal (progestágeno) ao início do estro (IRE), duração média do estro (DE) e taxa de gestação (TG) em cabras da raça Toggenburg com estro induzido ($ME \pm DP$), de acordo com o intervalo da retirada da luz ao início do tratamento hormonal (IRL – TH)

	Número animais	% Animais em estro (n)	IRE (h)	DE (h)	TG %
D 65	35	65,7 (23)	30,8 \pm 12,9 ^c	40,2 \pm 25,0 ^a	29,0 (09/31)
D 73	25	92 (23)	54,8 \pm 13,9 ^b	32,3 \pm 13,3 ^{ab}	28 (07/25)
D100	23	69,6 (16)	66,7 \pm 23,2 ^a	21,7 \pm 13,3 ^b	33,3 (06/18)
Total	83	74,7 (62)	49,0 \pm 22,0	32,5 \pm 19,6	29,7 (22/74)

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

D 65: cabras induzidas hormonalmente 65 dias após o término do tratamento com luz

D 73: cabras induzidas hormonalmente 73 dias após o término do tratamento com luz

D 100: cabras induzidas hormonalmente 100 dias após o término do tratamento com luz.

BonDurant et al. (1981), utilizando fotoperíodo artificial para induzir estro em cabras, observaram os animais em estro entre 60 e 80 dias após término do tratamento, atingindo uma taxa de concepção de 80% do monta natural. Estes resultados se assemelham aos obtidos no presente estudo em relação a resposta ao tratamento hormonal de indução de estro, onde os animais do D 73 apresentaram um percentual de estro superior em relação ao D 65 e D100.

Outro aspecto também importante com relação ao percentual de animais em estro no D 65, D 73 e D 10, seria o fato de que as cabras do D 65 foram induzidas próximo ao intervalo onde as cabras iniciariam o estro natural após a luz, não havendo estudos a respeito que pudessem esclarecer esse fato. Esse percentual de animais em estro apresentado no D 65 (Tabela 5) assemelham-se a resultados obtidos por Carvalho et al. (2006) em estudo conduzido na época de transição entre a estação de anestro e a de estro natural. A possível explicação para esta diferença seria o fato de ter ocorrido o efeito fêmea, também observado por esses autores. Em razão das cabras do D 65, D 73 e D 100 estarem no mesmo ambiente, e até nas mesmas baias, pode-se sugerir que quando as do D 73 receberam o progestágeno, já estariam começando a ciclar, justamente em função do efeito fêmea (Gonzalez et al., 1991) obtendo uma boa taxa de indução de estro.

O estresse causado por meio do exame ultrassonográfico para detecção do momento da ovulação pode ter influenciado de forma negativa no surgimento e demonstração dos sinais de estro nos animais do D 65, pois estas cabras eram constantemente manejadas. O intervalo mais longo do final do tratamento ao início do estro e o baixo percentual de animais em estro do D 100 pode estar relacionado ao uso de eCG nesses animais, anteriormente, pois como descrito na metodologia do presente estudo 89,6 % (19/23) das cabras haviam sido utilizadas no D 65 ou D 73. Baril et al. (1993) relatam que os tratamentos hormonais com progestágenos associados ao eCG mais prostaglandina sempre apresentam bons resultados de fêmeas em estro, pois

essa gonadotrofina atua no recrutamento folicular ovariano de fêmeas cíclicas e acíclicas, o que não ocorre quando se utiliza somente $\text{PGF}_{2\alpha}$, porém, o uso repetido de eCG induz a formação de anticorpos anti eCG, diminuindo a eficiência do tratamento a partir da 3ª aplicação.

Observou-se no presente estudo uma maior distribuição de estro entre 24 e 60 horas (56,7 %). Vários estudos têm mostrado uma variação no início de estro após a retirada do progestágeno. Palhão et al. (2006) observaram que o intervalo para o estro está relacionado com a dose de eCG utilizada para a indução. São vários os fatores que podem interferir nesse intervalo, como: a temperatura ambiente, também observada por esses autores, a fase do ciclo estral no momento da indução do estro, entre outros. Baril et al. (1993), obtiveram animais em estro entre 24 e 72 horas, porém, observaram que a taxa de fertilidade estava inversamente proporcional ao intervalo da retirada do progestágeno ao início do estro, quando o mesmo se apresentava superior a 30 horas. O intervalo retirada da esponja ao início do estro observado no presente estudo foi em média 49 horas (Tabela 5), e caso este intervalo esteja relacionado com a fertilidade, como proposto por esses autores, esperava-se obter uma baixa taxa de gestação.

Após as inseminações todas as cabras foram submetidas a massagem do clitóris, sendo que Romano (1994) verificou uma diminuição da duração do estro em consequência desse estímulo, observando essa diminuição quando comparou os resultados das fêmeas que não receberam cópula e das fêmeas estimuladas mecanicamente, obtendo uma duração de estro de 42 h e 27 h, respectivamente. A DE observada no presente estudo foi em média 32 horas (Tabela 5), sendo dessa forma semelhante à observada por esse autor no grupo de fêmeas estimuladas mecanicamente. Confirmando esta hipótese, Romano e Benech (1996) afirmaram que estímulos elétricos na cérvix e na vagina, induzem um incremento dos níveis de LH antecipando a ovulação, e, portanto, diminuindo a duração do estro.

Barbosa (1999) relata que a facilidade de transposição cérvix está relacionada a vários fatores, como: fase do ciclo estral em que a fêmea se encontra, variação individual da anatomia cervical, categoria reprodutiva, e habilidade do inseminador, entre outros. Em seu estudo com 313 cabras obteve 65,5% de inseminações intra-uterinas, 1,92% de intravaginais, 20,77% de cervicais superficiais, e 11,82% de inseminações cervicais profundas.

No presente estudo 86,3% das inseminações foi intra-uterina, e apenas 15,1% cervical superficial, não sendo observado correlação entre a categoria animal. Porém pode-se notar que 20,3% das cabras inseminadas duas vezes tiveram essas duas deposições em locais diferentes, o que nos leva a crer que a facilidade em transpor o cérvix está diretamente relacionada ao período do estro no qual a fêmea se encontra (Ritar e Salamon, 1983).

Os intervalos da retirada da esponja às inseminações e do início do estro às inseminações são mostrados na tabela 6. As cabras do T1 foram inseminadas $11,3 \pm 4,0$ h após o início do estro, e aquelas que permaneceram em estro receberam uma segunda inseminação com $35,2 \pm 6,0$ h. Apesar dos tratamentos 2 e 3 serem de IATF, foi feito o acompanhamento para detecção do início do estro, e a partir desses dados ficou constatado que as cabras de T2 foram inseminadas em média $10,7 \pm 18,9$ h antes do seu início e $12,5 \pm 19,5$ h após, e as do T3 $8,3 \pm 25,4$ h antes e $12,4 \pm 24,4$ h após seu início, portanto diferindo de T1.

Tabela 6. Intervalos da remoção da esponja para a 1ª IA (I1ªIA), do início do estro à 1ª IA (IE1ªIA), da remoção da esponja para a 2ª IA (I2ªIA) e do início do estro à 2ª IA (IE2ªIA), de acordo com o tratamento

Tratamentos	I1ªIA	IE1ªIA	I2ªIA	IE2ªIA
T1	57,9 ± 22,2 ^a	11,3 ± 4,0 ^a	67,6 ± 10,4 ^a	35,2 ± 6,0 ^a
T2	35,0 ± 2,2 ^b	-10,7 ± 18,9 ^b	58,2 ± 2,1 ^b	12,5 ± 19,5 ^b
T3	46,3 ± 1,4 ^a	-8,3 ± 25,4 ^b	66,1 ± 2,3 ^a	12,4 ± 24,4 ^b
Total	45,3 ± 14,3	-3,6 ± 20,7	63,2 ± 6,0	16,7 ± 21,5

^{a, b} Médias com letras diferentes sobrescritas dentro da mesma coluna diferem entre si (SNK, P<0,05)

T1- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA 12 horas após detecção do início do estro

T2- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA em média com 35 e 58 horas após remoção da esponja

T3- inserção e remoção das esponjas entre 17 - 18 horas, e IA em média com 46 e 63 horas após remoção da esponja.

Como mostrado na Tabela 6, os intervalos da retirada da esponja às inseminações foi diferente da proposta na metodologia que seria de 36 e 60 horas. Isto ocorreu devido a grande concentração de atividades tanto pela manhã quanto pela tarde, tais como: rufiação, exames ultrassonográficos, e a própria coleta e manipulação do sêmen, por isso foi feita a anotação dos horários de cada inseminação e depois calculada as médias.

Das cabras selecionadas para o monitoramento ultrassonográfico para detecção da ovulação (n= 30), uma cabra do T2 e uma do T3 foram excluídas do monitoramento pela dificuldade de localização dos ovários. O percentual de animais em estro, o intervalo da remoção da esponja ao início do estro (IE) e a duração do estro (DE) estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Número de animais (n), Porcentagem animais em estro (% estro), intervalo da retirada da esponja intravaginal ao início do estro (IE), duração do estro (DE), intervalos da retirada da esponja à 1ª IA (I 1ªIA), do início do estro à 1ª IA (I E 1ªIA), da retirada da esponja à 2ª IA (I 2ªIA), e do início do estro à 2ª IA (I E 2ªIA) em cabras da raça Toggenburg com estro induzido (ME ± DP), de acordo com o tratamento

	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TOTAL
n	10	09	09	28
% estro	60 (06)	100 (09)	77,8 (07)	78,6 (22)
IE (horas)	24,7 ± 7,6 ^a	30,7 ± 10,6 ^a	34,3 ± 17,6 ^a	30,0 ± 12,7
DE (horas)	62,0 ± 22,0 ^a	33,3 ± 22,3 ^b	34,3 ± 22,4 ^b	41,4 ± 24,8
I 1º IA (horas)	36,2 ± 2,1 ^a	36,4 ± 3,1 ^a	47,0 ± 0,7 ^b	40,3 ± 5,7
I E1º IA (horas)	12,2 ± 6,2 ^a	5,7 ± 10,8 ^a	20,3 ± 21,3 ^a	12,8 ± 15,8
I 2º IA (horas)	59,87 ± 0,6 ^a	60,1 ± 1,7 ^a	64,0 ± 0,7 ^b	61,4 ± 2,3
I E2º IA (horas)	35,7 ± 7,8 ^a	29,4 ± 11,0 ^a	37,3 ± 21,4 ^a	33,9 ± 15,1
T gestação	16,7	22,2	44,4	29,2

^{a, b} Médias com letras diferentes sobrescritas dentro a mesma linha diferem entre si (SNK, P<0,05)

T1- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA 12 horas após detecção do início do estro

T2- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja

T3- inserção e remoção das esponjas entre 17 - 18 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja.

O percentual total de estro foi de 78%. Outros estudos (Lima et al., 1997, Romano 2004, Zarkawi et al., 1999 e Carvalho et al., 2006) com protocolos que utilizaram as esponjas intravaginais impregnadas com progestágenos, combinadas com a utilização de eCG e associados ou não à aplicação de PGF2_α têm demonstrado uma eficiência na indução do estro superior a observada no presente estudo. Todavia, o estresse causado pelo

acompanhamento ultrassonográfico pode ter inferido de forma negativa na apresentação dos sintomas do estro. Palhão et al. (2006) observaram um total de animais em estro semelhante ao do presente estudos (78%) realizando a indução na estação de transição reprodutiva.

Observa-se uma maior distribuição de estro entre 24 e 36 horas (68%). Vários estudos têm mostrado uma variação no início do estro após a retirada do progestágeno. Palhão et al. (2006) observaram que o IE está relacionado com a dose de eCG administrada para indução do estro. São vários os fatores que podem interferir neste intervalo, entre eles a temperatura ambiente, também observada por estes autores, a fase do ciclo estral no momento da indução do estro, entre outros. Baril et al. (1993), obtiveram animais em estro entre 24 e 72 horas.

A DE observada foi de 62 horas (T1), 33 horas (T2) e 34 horas (T3), diferindo ($P < 0,05$, Tabela 2). Motlomelo et al. (2002) e Palhão et al. (2006) observaram DE semelhantes a dos tratamentos 2 e 3 do presente estudo.

Os intervalos da remoção da esponja ao início do estro, início do estro à primeira inseminação, e, remoção da esponja e início do estro à segunda inseminação, e a taxa de gestação estão apresentados na Tabela 2.

As cabras do T1 foram inseminadas $12,2 \pm 6,2$ horas após o início do estro, e aquelas que permaneceram em estro receberam uma segunda IA com $35,7 \pm 7,8$ horas. Apesar dos tratamentos 2 e 3 serem de IATF, foi realizado o acompanhamento para detecção do início do estro, e a partir desses dados ficou constatado que as cabras do T2 foram inseminadas $5,7 \pm 10,8$ h e $29,4 \pm 11,0$ h, e as do T3 $20,3 \pm 21,3$ h e $37,3 \pm 21,4$ h após o seu início, não diferindo ($P > 0,05$).

Uma cabra do T2 e uma do T3 foram excluídas do monitoramento pela dificuldade de localização dos ovários. O intervalo para o estro e o intervalo para a ovulação com relação à retirada da esponja, os intervalos das inseminações à ovulação, e taxa de gestação não apresentaram diferença entre

os tratamentos ($P > 0,05$), sendo que apenas a duração do estro apresentou diferença ($P < 0,05$), como mostrados na Tabela 8.

Tabela 8. Intervalos em horas da remoção da esponja intravaginal (progestágeno) ao início do estro (IE), à ovulação (IO), do início do estro à ovulação (IEO), da remoção da esponja à 1ª IA (I 1ªIA), da 1ª IA à ovulação (I 1ªIA OV), da remoção da esponja à 2ª IA (I 2ªIA), da 2ª IA à ovulação (I 2ªIA OV), duração do estro (DE), e taxa de gestação (TG), de acordo com o tratamento

Variáveis	T1	T2	T3	Média
IE	24,7 ± 7,6 ^a	30,7 ± 10,6 ^a	34,3 ± 17,6 ^a	30,0 ± 12,7
DE	62,0 ± 22,0 ^a	33,3 ± 22,3 ^b	34,3 ± 22,4 ^b	41,4 ± 24,8
IO	49,9 ± 8,2 ^a	54,4 ± 10,1 ^a	53,4 ± 12,3 ^a	52,7 ± 10,2
IEO	24,3 ± 6,7 ^a	26,8 ± 8,7 ^a	18,1 ± 26,3 ^a	23,2 ± 16,1
I 1ªIA OV	-12,1 ± 6,2 ^a	-18,0 ± 10,6 ^a	-6,4 ± 12,6 ^a	-12,1 ± 11,4
I 2ªIAOV	11,4 ± 7,9 ^a	5,6 ± 10,5 ^a	10,6 ± 12,4 ^a	8,9 ± 10,6
T G (%)	16,7	22,2	44,4	29,2

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

T1- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA 12 horas após detecção do início do estro

T2- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja

T3- inserção e remoção das esponjas entre 17 - 18 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja.

Tem-se que o intervalo primeira IA à ovulação foi de $-12,1 \pm 10,6$ h para T1, $-18,0 \pm 10,6$ h para T2 e $-6,4 \pm 12,6$ h para T3, e o intervalo segunda IA à ovulação de $11,4 \pm 7,9$ h para T1, $5,6 \pm 10,5$ h para T2, e $10,6 \pm 12,4$ h para T3. O intervalo à ovulação observado no presente estudo foi semelhante ao obtido por Leite (2004) que foi em média 46 horas. Gonzalez-Stagnado et al. (1984) observaram que a ovulação ocorre em média 26 horas após o IE, intervalo este bastante próximo ao apresentado no presente estudo. Porém, a DE nas cabras é bastante variável, apresentando em média uma duração de 30 horas,

podendo variar de 22 a 96 horas (Freitas e Lopes Júnior, 2002). Evans e Maxwell (1990) relataram que a ovulação ocorre na maioria das vezes 30 a 36 horas após o IE, obtendo-se nesse estudo um intervalo mais precoce, em média com 23 horas.

Com estes dados dos horários da inseminação e da ovulação fica comprovado que o horário da 1ª IA foi muito precoce e o da 2ª IA muito tardio com relação a ovulação, e isto implicará em uma reduzida taxa de fertilização.

Os dados referentes ao local de ovulação, número de ovulações e taxa de ovulação estão apresentados na Tabela 9, e não foram analisados em razão do pequeno número de repetições. Como mostrado na Tabela 9 apenas duas cabras do T1 não ovularam, apresentando uma taxa de ovulação de 92,8% para todos os tratamentos, isto favorece a hipótese de que a excessiva manipulação das cabras para realização dos exames ultrassonográficos pode ter contribuído para a não manifestação do estro, já que 92,8% das fêmeas ovularam, e apenas 65,7% apresentaram sinais de estro.

Tabela 9. Número de animais, lado, número e taxa de ovulação em cabra da raça Toggenburg, de acordo com o protocolo de inseminação artificial

Variáveis	T1	T2	T3	Total
No.	10	9	9	28
Ov dir % (n)	30 (03)	50 (04)	33,3 (03)	35,7 (10)
Ov esq % (n)	20 (02)	12,5 (01)	55,5 (05)	28,6 (08)
Ambos % (n)	30 (03)	37,5 (03)	20 (02)	28,6 (08)
N ovulações	1,4 ± 0,5	1,7 ± 0,7	1,3 ± 0,5	1,5 ± 0,6
T ovulação % (n)	80 (08)	100 (09)	100 (09)	92,8 (26)

T1- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA 12 horas após detecção do início do estro

T2- inserção e remoção das esponjas entre 10 – 11 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja

T3- inserção e remoção das esponjas entre 17 - 18 horas, e IA com 36 e 60 horas após remoção da esponja.

Observou-se o crescimento no diâmetro folicular a partir do início do estro. Segundo relato de Prasad et al. (1979), pode ocorrer a presença de

grandes folículos anovulatórios nos ovários no momento do estro. Neste caso, estes folículos seriam da onda folicular anterior, porém, isso não foi observado nesse estudo. Vinte e oito % das fêmeas apresentaram ovulações múltiplas (Tabela 4). Isso é muito importante, pois segundo relato de Evans e Maxwell (1990) o número de ovulações tem uma relação com a duração do estro e com a fertilidade. Quando ocorre a dominância de mais de um folículo os níveis de estradiol se elevam, resultando em um período mais longo do comportamento de estro. No entanto, apesar da DE ter sido maior no T1 não foi observado um número maior de ovulações, porém, isso pode não ter sido notado devido ao baixo número de repetições. Ocorrendo mais de uma ovulação, também ocorre um incremento dos níveis de progesterona secretada pelos corpos lúteos, diminuindo desta forma as chances de ocorrer regressão lútea precoce, inferindo de forma positiva na manutenção da gestação.

A frequência de ovulação no ovário direito foi maior que a observada no ovário esquerdo (Tabela 8), assim como relatado por Fonseca (2002) e sugerido por Camp et al. (1983), sendo justificado pelo maior tamanho e maior ativação do ovário direito em relação ao esquerdo, porém dado não constatado por Leite (2004).

A taxa de gestação geral foi de 29,7 %, não sendo observado diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos e categorias, sendo que a taxa de gestação nas cabras do T1 foi em média 21,0%, em T2 30,8% e T3 34,5%. Esse resultado pode ser explicado observando-se que no T3 a 1ª IA foi realizada em um intervalo mais próximo ao início do estro e a 2ª IA mais próxima ao seu final, ou seja, mais próxima à ovulação, que nos outros dois tratamentos.

Com as amostras colhidas de cada ejaculado foi realizados os exames para detecção de patologias, e, a partir desses resultados pode-se descartar o fator sêmen, pois a quantidade de defeitos maiores e menores observados não se mostrou capaz de aferir de forma negativa na taxa de fertilização.

A taxa de gestação dos animais que tiveram a ovulação monitorada foi em média 29,2%, entretanto, os dados não foram analisados em função do

reduzido número de repetições. São muitos os fatores que podem ter contribuído para essa baixa taxa de fertilidade, entre os quais se pode especular: a interferência do tratamento com fotoperíodo artificial, longo intervalo observado da remoção da fonte de progesterona ao início do estro, como proposto por Baril et al. (1993) que observaram uma correlação negativa entre o intervalo da remoção da esponja ao início do estro, ocorrendo a ovulação de um folículo mais antigo, comprometendo dessa forma a sua viabilidade.

Essa baixa taxa de gestação pode ter sido resultado da inseminação ter ocorrido em um intervalo inadequado com relação ao início do estro, dado também observado por Lehloenya et al. (2005), os quais a atribuíram ao intervalo inadequado para que ocorresse a capacitação espermática e o ovócito permanecesse viável. Geralmente duas inseminações são aceitas com o propósito de aumentar a fertilidade, no entanto Ritar (1993) sugere que duas inseminações não aumentou a fertilidade, quando o total de espermatozóides depositados em uma única inseminação seja no mínimo 120×10^6 . Mas alguns autores (Corteel et al., 1988) encontraram baixa fertilidade após a segunda inseminação, e sugere que pode ter sido resultado do estresse adicional pela manipulação dos animais, e, provavelmente pequeno ou nenhum ganho pode ser obtido com uma segunda inseminação, caso a primeira seja realizada em um momento ideal (12 a 24 horas após o início do estro, Simplício et al., 2001).

5. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem concluir que o estro pode ser eficientemente induzido e sincronizado em cabras da raça Toggenburg, por meio da exposição ao progestágeno por um período de seis dias, associado à aplicação de eCG e prostaglandina 48 horas antes de sua remoção. Porém, não se pode afirmar com certeza que os protocolos iniciados e concluídos no final da manhã seriam mais eficiente do que no final da tarde, isto devido a vários fatores que podem ter influenciado nos resultados.

A identificação do momento da ovulação é de fundamental importância para o estabelecimento de protocolos efetivos de inseminação em tempo fixo. Foi possível observar a eficiência do tratamento para indução da ovulação, resultando em ovulações sincronizadas, ideal para programas de inseminação com tempo pré-determinado.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, sugere-se que seja realizada apenas uma inseminação 50 horas após a remoção da fonte de progestágeno em protocolos de inseminação artificial sem o acompanhamento para detecção do estro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, T. J.; MIYAMOTO, A. Vascular control of ovarian function: ovulation, corpus luteum formation and regression. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 127 – 140, 2004.
- AMARANTIDIS, I.; KARAGIANNIDIS, A.; SARATSI, PH.; BRIKAS, P. Efficiency of methods used for estrous synchronization in indigenous Greek goats. **Small Ruminant Research**, v. 52, p. 247-252, 2004.
- ANUALPEC – **Anuário Estatístico de Produção Animal**. 10 ed. 2003. p. 315.
- BALDASSARRE, H.; KARATZAS, C.N. Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 255-266, 2004.
- BARIL, G.; LEBOEUF, B.; SAUMANDE, J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between time of occurrence of estrus and fertility following insemination. **Theriogenology**, v. 40, p. 621-628, 1993.
- BARIL, G.; REMY, B.; LEBOEUF, B.; BECKERS, J.F.; SAUMANDE, J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between eCG binding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. **Theriogenology**, v.45, p. 1553-1559, 1996.
- BARBOSA, L.P. **Avaliação de diferentes diluentes e métodos de congelamento de sêmen, em programas de inseminação artificial em caprinos da raça Alpina**. Viçosa, MG: UFV, 1999, 71p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Universidade federal de Viçosa, 1999.
- BENITES, N.R. In: SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L.; BERNARDI, M.M. **farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. Cap. 28. 2 ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro – RJ, 1999.
- BONDURANT, R.H.; DARIEN, B.J.; MUNRO, C.J.; STABENFELDT, G.H.; WANG, P. Photoperiod induction of fertile oestrus and changes in LH and progesterone concentrations in yearling dairy goats (*Capra hircus*). **Journal Reproduction Fertility**, v. 63, p. 1 – 9, 1981.
- CAMP, J.C.; WILDT, D.E.; HOWARD, P.K.; STUART, L.D.; CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. **Biology of Reproduction**, v. 28, p. 673 – 681, 1983.
- CARVALHO, G.R.; PALHÃO, M.P.; BISPO, C.A.S.; ROVAY, H.; RODRIGUES, M.T.; FONSECA, J.F.; ZAMBRINI, F.N.; RODRIGUES, A.L. Diferentes dosagens da eCG no protocolo de indução e sincronização do estro em cabras lactantes durante o período de transição da estação anestro para a estação de acasalamento (dados preliminares). **Anais da 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. João Pessoa, Paraíba. 2006. No prelo.

- CASTRO, T.; RUBIANES, E.; MENCHACA, A.; RIVERO, A. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. **Theriogenology**, v.52, p. 399 - 411, 1999.
- CHEMINEAU, P. Effect on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. **Journal Reproduction Fertility**, v. 67, p. 65 – 72, 1983.
- Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. 2ª edição. Belo Horizonte: CBRA, 1998, 49p.
- CORTEEL, J.M.; LÉBOUF, B.; BARIL, G. Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. **Small Ruminant Research**, v. 1, p. 19 – 35, 1988.
- DAVIDSON, P.; STABENFELDT, G.H. In: Cunningham, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Seção VI. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro – RJ, 1999.
- DAVIS, J.S.; MAY, J.V.; KEEL, B.A. Mechanism of hormone and growth factor action in the bovine corpus luteus. **Theriogenology**, v.46, p. 1351 – 1380. 1996.
- DEVERSON, S.L.; FORYTH, I.A.; ARENDT, J. Induction out of season breeding in Bristh Saanen dairy goats: use of artificial photoperiods and/or melatonin administration. **Animal Reproduction Science**, v. 29, p. 1-15, 1992.
- DHINDSA, D.S.; HOVERSLAND, A. S.; METCALFE, J. Reproductive performance in goats treated with progestagen impregnated sponges and gonadotrophins. **Journal of Animal Science**, v. 32, p. 301-305, 1971.
- DRIANCOURT, M.A. Follicular Dynamics in sheep and cattle. **Theriogenology**, v.35, p. 55 -79, 1991.
- EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. **Inseminacion artificial de ovejas y cabras**. España, Zaragoza, 192p. 1990.
- EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. **Salamon's artificial insemination of sheep and goats**. Butterworths Pty Limited, Australia, 194p. 1987.
- FAO. Disponível em : [http:// www.fao.org](http://www.fao.org), acessado em 20/11/2003.
- FIELDS, M.J.; FIELDS, P.A. Morphological characteristics of the bovine corpus luteum during the estrous cycle and pregnancy. **Theriogenology**, v.46, p. 1295 - 1326, 1996.
- FONSECA, J. F.. **Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performance reprodutiva de cabras Alpina e Saanen**. Viçosa, MG: U F V, 2002. 108 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- FONSECA, J.F.; BRUSCHI, J.H.; SANTOS, I.C.C.; VIANA, J.H.; MAGALHAES, A.C.M. induction of estrus in non-lactating dairy goats with different estrous synchrony protocols. **Animal Reproduction Science**, v.85, p.117-124, 2005.

- FREITAS, V.J.F.; BARIL, G.; SAUMANDE, J. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. **Animal Reproduction Science**, v. 46, p. 237-244, 1997.
- FREITAS, V.J.F.; LOPES JUNIOR, E.S. Controle do estro e da ovulação em caprinos. In: GONSALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. (ed). Biotécnicas aplicadas à reprodução animal. Brasil, São Paulo, 2002. p.57 – 68.
- GINTHER, O. J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, v.42, p.987-1001, 1994.
- GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICHE, P. M.; GIBBONS, J. R.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v.55, p.1187-1194, 1996.
- GONZÁLEZ, F.H.D. **Introdução a Endocrinologia da Reprodução**. Disponível em: www6.ufrgs.br/bioquimica/. 87p. 2002. (acessado em 10 de março de 2005)
- GONZALEZ, R.; ORGEUR, P.; DRON, P.; SIGNORET, J.P. Female effect in sheep. I. The effects of sexual receptivity of females and the sexual experience of rams. **Reproduction Nutrition and Development**, v. 31, p. 97 – 102, 1991.
- GORDON, I. Controlled reproduction in sheep and goat. Wallingford (UK): CAB International, 1997. Cap. 13 Artificial control of oestrus and breeding activity in goats: p374 – 415.
- HAFEZ, E.S.E. (1996). Inseminação artificial. In: HAFEZ, E.S.E. (ed). Reprodução Animal. Brasil, São Paulo, 1996. p. 431-447.
- HANCOCH, J.L. The morphology of boar spermatozoa. **Journal Reproduction Microscopy Social**, v. 76, p. 84-97, 1997.
- HERVÉ, V.; ROY, F.; BERTIN, J.; GUILLOU, F.; MAUREL, M-C. Antiequine Chorionic Gonadotropin (eCG) antibodies generated in goats treated with eCG for the induction of ovulation modulate the luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone bioactivities of eCG differently. **Endocrinology**, v. 145, p. 294-303, 2004.
- KARATZAS, G.; KARAGIANNIDIS, A.; VARSAKELI, S.; BRIKAS, P. Fertility of fresh and frozen-thawed goat semen during the non-breeding season. **Theriogenology**, v. 48, p. 1049-1059, 1997.
- KUSINA, N. T.; TARWIREI, F.; HAMUDIKUWANDA, H.; AGUMBA, G.; MUKWENA, J. Comparison of the effects of progesterone sponges and implants, PGF2alfa, and their combination on effects of estrus synchronization and fertility of Mashona goats does. **Theriogenology**, v. 53, p. 1567-1580, 2000.
- LASSALA, A.; HERNÁNDEZ-CERÓN, J.; REDRÍGUES-MALTOS, R.; GUTIERREZ, G.G. The influence of the corpus luteum on ovarian follicular

- dynamic during estrous synchronization in goats. **Animal Reproduction Science**, v.84, p. 369-375, 2004.
- LEBOEUF, B.; MANFREDI, E.; BOUÉ, P.; PIACÉRE, A.; BRICE, G.; BARIL, G.; BROQUA, C.; HUMBLOT, P.; TERQUI, M. Artificial insemination of dairy goats in France. **Livestock Production Science**, v. 55 (3), p. 193-203, 1998.
- LEBOEUF, B.; RESTALL, B.; SALAMON, S. Production and storage of goat semen for artificial insemination. **Animal Reproduction Science**, v. 62, p. 113-141, 2000.
- LEHLOENYA, K.C.; GREYLING, J.P.C.; SCHWALBACH, L.M.J. Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrus synchronization and AI. **Small Ruminant Research**, v. 57, p. 115 – 120, 2005.
- LEITE, P.A.G. **Indução da ovulação em cabras fora da estação reprodutiva com a utilização de GnRH e LH com estro induzido pelo MAP**. Viçosa, MG: U F V, 2004. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- LIMA, F.R.G.; ARAUJO, A.A.; FREITAS, V.J.F. Uso de diferentes tratamentos hormonais para sincronização do estro em cabras nativas do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21 (2), p. 136 – 139, 1997.
- LINCOLN, G.A. Photoperiod-pineal-hypotalamic relay in sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 203 – 217, 1992.
- LOBB, D.K., DORRINGTON, J. Intraovarian regulation of follicular development. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 343-354, 1992.
- LUCY, M. C.; SAVIO, J.D.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R.L.; THATCHER, W.W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 28, p. 343-354, 1992.
- MACHADO, R.; SIMPLICIO, A. A. Inseminação artificial em caprinos no Brasil: estágio atual. . **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 19 (1-2), p. 61-72, 1995.
- MACHADO, R.; SIMPLICIO, A. A. **Manual do inseminador de caprinos e ovinos**. Sobral, CE: EMBRAPA-CNPC, 1992. 35p. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 14).
- MACHADO, R.; SIMPLICIO, A.A. Estrus synchronization in goats using cloprostenol. Ovarian modifications and fertility following artificial insemination. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 18, n.1-2, p. 81-91, 1994.
- MAFFILI, V.V. **Protocolos de sincronização e indução do estro e ovulação em cabras**. Viçosa, MG: U F V, 2004. 93. p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2004.

- 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: XV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões, 15, 2000, Rio Quente. **Anais...** Rio Quente: Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões, 2000. p. 24-51.
- MEDEIROS, L.P.; GIRÃO, R.N.; GIRÃO, E.S.; LEAL, J.A. **Caprinos – 500 perguntas, 500 respostas**. EMBRAPA. Brasil: Brasília, 2000. 170p.
- MELLADO, M.; ALEMÁN, R.; OROZCO, F.J.; URIBE, G. Effect of prostaglandin F_{2α} dosage and route of administration on estrus response in Crillo goats under range conditions. **Small Ruminant Research**, v. 14, p. 205 – 208, 1994.
- MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Effect of right progesterone concentrations during the early luteal phase on the length of the ovulatory cycle of goats. **Animal Reproduction Science**, v. 68, p. 69-76, 2001.
- MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Follicular recruitment and ovulatory response to FSH treatment initiated on Day 0 or Day 3 post ovulation in goats. **Theriogenology**, v. 58, p. 1713-1721, 2002.
- MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Pregnancy rate obtained after a Short-Term Protocol for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in goats. **Reproduction in Domestic Animals**.
- MILVAE, R.A.; HINCKLEY, S.T.; CARLSON, J.C. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v. 46, p. 1327-1350, 1996.
- MOBINI, S.; HEATH, ALAN M.; PUGH, D. G. Teriogenologia de ovinos e caprinos. In: PUGH, D. G. (ed). Clínica de Ovinos e Caprinos. Brasil, São Paulo, 2005. p. 145-208.
- MONREAL, A.C.D.; GATTASS, C.A.D.; BONILLA, R.; BICUDO, S.D. Eficiência reprodutiva de cabras com cio induzido por fotoperíodo artificial. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21 (2), p. 141-143, 1997.
- MOTLOMELO, K.C.; GREYLING, J.P.C.; SCHWALBACH, L.M.J. Synchronization of oestrus in goats: the use of different progestagen treatments. **Small Ruminant Research**, v. 45, p. 45 - 49, 2002.
- PALHÃO, M.P.; BISPO, C.A.S.; HOVAY, H.; CARVALHO, G.R.; RODRIGUES, M.T.; FONSECA, J.F.; ZAMBRINI, F.N.; RODRIGUES, A.L. . Diferentes dosagens da eCG no protocolo de indução e sincronização do estro em cabras lactantes durante o período de transição da estação anestro para a estação de acasalamento (dados preliminares). **Acta Scientiae Veterinariae**, 2006. No prelo.
- PAULENZ, H.; SÖDERQUIST, L.; ÅDNØY, T.; SOLTUN, K.; SÆTHER, P. A.; FJELLSØY, K. R.; BERG ANDERSEN, K. Effect of cervical and vaginal insemination with liquid semen stored at room temperature on fertility of goats. **Animal Reproduction Science**, v. 86, p. 109-117, 2005.

- PRASAD, S.P. A note the occurrence of short oestrus cycles and possible association of ovarian activity in Barbari nannies. **Indian Journal of Animal Science**, v. 49 (10), p. 854 – 856, 1979.
- RITAR, A.J. Control of ovulation, storage of semen, and artificial insemination of fibre-producing goats in Australia: A review. **Australia Journal of Experimental Agriculture**, v. 33, p. 807 – 820, 1993.
- RITAR, A.J.; SALAMON, S. **Fertility of fresh and frozen-thawed semen of the Angora goat**. Aust. J. Biol. Sci., v.36, n.1, p.49-59. 1983.
- ROMANO, J.E.; BENECH, A. Effect of service and vaginal-cervical anesthesia on estrus duration in dairy goats. **Theriogenology**, v. 45, p. 691 – 696, 1996.
- ROMANO, J.E. Effects of different stimuli of service on estrus duration in dairy goats. **Theriogenology**, v. 42, p. 875 - 879, 1994.
- ROMANO, J.E. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in Nubian goats. **Small Ruminant Research**, v. 55, p. 15-19, 2004.
- RUBIANES, E.; CASTRO, T.; CARBAJAL, B. Effect of high progesterone levels during the growing phase of the dominant follicle of wave 1 in ultrasonically monitored ewes. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 76, p. 473 – 475, 1996.
- SANGHA, G.K.; SHARMA, R.K.; GURAYA, S.S. Biology of corpus luteum in small ruminants. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 53 – 64, 2002.
- SHARMA, R. K.; GURAYA, S. S.; SHARMA, M. B. Biology of ovarian follicles in the goat: A review. **Indian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 369-385, 2000.
- SHARMA, R.K.; SHARMA, M. Corpus luteum spurium of goats. **Indian Journal of Animal Science**, v. 68, n. 2, p. 150-152, 1998.
- SIMPLÍCIO, A.; MACHADO, R. Tecnologia de sêmen e inseminação artificial na espécie caprina. In: CBRA, 8º, Belo Horizonte, p. 171 – 177, 1989.
- SIMPLÍCIO, A.; SALLES, H.O.; SANTOS, D.O.; AZEVEDO, H.C. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos de corte em regiões tropicais. Sobral: Embrapa Caprinos, 2001. 47p. (Embrapa Caprinos, documento 35).
- SISTEMA de análise estatística e genética (SAEG), UFV, Central de Processamento de Dados, Viçosa – MG, 1999.
- VALLET, J.; BARIL, G.; LEBOEUF, F.; PERRIN, J. Insémination artificielle intra-utérine sous contrôle laparoscopique chez les petits ruminants domestiques. **Animal Zotech**, v. 4, p. 305-309, 1992.
- VINÖLES, C. **Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe**. Doctoral Thesis, Swedish University of Agriculture Sciences, Uppsala, 56p. 2003.

WALKDRON, D.F.; WILLINGHAM, T.D.; THOMPSON, P.V.; BRETZLAFF, K.N. Effect of concomitant injection of prostaglandin and PMSG on pregnancy rate and prolificacy of artificially inseminated Spanish goats synchronized with controlled internal drug release devices. **Small Ruminant Research**, v.31, p. 177-179, 1999.

WULSTER-RADCLIFFE, M. C.; WANG, S.; LEWIS, G. S. Transcervical artificial insemination in sheep: effects of a new transcervical artificial insemination instrument and traversing the cervix on pregnancy and lambing rates. **Theriogenology**, v. 62, p. 990-1002, 2004.

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