



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

JULY ANNE RODRIGUES SAMPAIO

**EFEITO MACHO INTERESPÉCIE: INDUÇÃO DE ESTRO EM
CABRAS PELA PRESENÇA DE UM MACHO OVINO**

FORTALEZA – CE

2008

JULY ANNE RODRIGUES SAMPAIO

**EFEITO MACHO INTERESPÉCIE: INDUÇÃO DE ESTRO EM
CABRAS PELA PRESENÇA DE UM MACHO OVINO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Reprodução e Sanidade Animal.

Linha de Pesquisa: Reprodução e sanidade de pequenos ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo.

Fortaleza – CE

Julho, 2008

JULY ANNE RODRIGUES SAMPAIO

EFEITO MACHO INTERESPÉCIE: INDUÇÃO DE ESTRO EM CABRAS PELA
PRESENÇA DE UM MACHO OVINO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo - UECE

Orientador

Prof. Dr. Arlindo Alencar Araripe de Noronha - UFC

Dra. Angela Maria Xavier Eloy – EMBRAPA CAPRINOS

Prof. Dr. Vicente José de Figueiredo - UECE

Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha - UFC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram a seguir meus sonhos e me guiaram no difícil caminho do amadurecimento.

Francisco de Assis Sampaio & Francisca Elieuzza Rodrigues Sampaio

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me abençoou com o amor e o respeito pelos animais.

À Universidade Estadual do Ceará pela oportunidade de um ensino de qualidade.

À CAPES pelo apoio financeiro durante estes dois anos de mestrado.

À minha grande amiga, Maria Gorete Flores Salles, por todo incentivo, apoio, companhia e amizade, por seus conselhos e ensinamentos, e, ainda, por me contagiar com sua paixão pela pesquisa científica.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo, pelos valiosos ensinamentos tanto técnicos quanto relacionados à vida, pela sua paciência, apoio e compreensão durante muitos momentos difíceis, e por ser um grande exemplo pessoal e profissional.

À Dona Anália Bueno de Melo, presidente do Lar Antônio de Pádua, pela oportunidade concedida de realização deste trabalho, e principalmente pelo seu exemplo de compaixão pelo próximo.

A todos os funcionários do Lar Antônio de Pádua pelo acolhimento tão caloroso e, principalmente, aos que trabalham no setor de caprinocultura de leite, pela ajuda fundamental na realização deste trabalho, assim como pela companhia e amabilidade durante todo o experimento.

Ao Emanuel Peixoto Uchôa, por ser meu grande amor, hoje e sempre.

À Danielle de Pinho R. Vieira e Jimmy Adson Lima Lucas pela amizade incondicional, pelo apoio e por sempre acreditarem em mim, nunca me deixando desistir frente as dificuldades da vida.

Ao meu irmão Allan Douglas R. Sampaio, pelo amor, companhia e por sempre me ajudar e proteger.

À minha sogra, Maria Josecira Peixoto Uchôa, toda a minha família e amigos pelo amor e pelas palavras de incentivo e orgulho.

Ao Camilo Almeida Torres e Rafael N. Furtado, pela amizade, pelos momentos de descontração e de ajuda na realização deste trabalho.

A todos os meus colegas de pós-graduação, pela amizade e pelo apoio.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, por serem exemplos de profissionais e pesquisadores, pelos conhecimentos compartilhados e por representarem peças fundamentais no meu engrandecimento profissional.

Ao Dr. Arlindo Alencar Araripe de Noronha, Dra. Angela Maria Xavier Eloy, Dr. Vicente José de Figueiredo e Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha, por aceitarem participar da banca examinadora desta dissertação.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias por toda a ajuda prestada.

**"Chegará um dia no qual os homens conhecerão
o íntimo dos animais; e nesse dia, um crime
contra um animal será considerado um crime
contra a humanidade"**

Leonardo Da Vinci

RESUMO

O presente estudo foi conduzido para estudar o efeito macho interespecie na indução de estro em cabras utilizando um macho ovino. 68 cabras Saanen foram separadas em dois grupos de 16 pluríparas (Pl) e 18 nulíparas (Nl), cada. O primeiro grupo foi exposto a um carneiro (EMC) e o segundo a um bode (EMB), ambos durante 42 dias, duas vezes ao dia. Foram registrados: intervalo de introdução do macho e observação do primeiro estro, número de fêmeas que apresentaram estro, taxas de concepção e parição, duração dos estros e número de ciclos curtos. Após a introdução do macho, o maior número de fêmeas em estro deu-se na 3ª semana no EMC e na 4ª no EMB. O efeito macho com carneiro foi mais eficiente nas Nl do que para as Pl: nas Nl, o número de fêmeas em estro foi significativamente superior ($P < 0,05$) no EMC em relação ao EMB com 15 e 03 cabras em estro respectivamente, já nas Pl o resultado foi igual (13 fêmeas em cada). As taxas de concepção e parição nas Nl foram também significativamente superiores ($P < 0,05$) com 85,7% no EMC contra 33% do EMB. Em adição, nas Pl não houve diferença significativa com relação às taxas de concepção e parição com 75% e 41,7% no EMB contra 66,7% e 58,3% do EMC respectivamente. Conclui-se que o efeito macho interespecie apresenta boa eficiência para indução do estro em fêmeas nulíparas, o que poderá se constituir numa eficiente opção para realização do efeito macho em rebanhos de cabras leiteiras.

Palavras-chave: cabras leiteiras; carneiro; indução do estro; comportamento sexual.

ABSTRACT

The present work was conducted to study the male effect interspecies in the induction of estrous in goats by the presence of a ram. 68 Saanen goats had been separated in two groups, each with 16 pluriparous (Pl) and 18 nulliparous (NI). The first group was exposed to a ram (RME) and the second to a buck (BME), both during 42 days, twice a day. It was recorded the interval from the introduction of the male to the beginning of the first estrous; number of females that had estrous; conception and parity rates; duration of the estrous; number of short cycles. After the introduction of the male, the biggest number of females in estrous was observed in the third week in the RME and in the fourth week in the BME. The male effect with the ram was more efficient with NI than with Pl. In the NI group, the number of females in estrous was significantly higher ($P<0.05$) with RME compared with the BME with 15 and 03 goats in estrous, respectively. In the Pl the results were the same (13 goats in each). The conception and parity rates in the NI were also significantly higher ($P<0.05$) with 85.7% with RME against 33% with BME. In addition, in the Pl, it didn't have significant difference in regard to the conception and parity rates, with 75% and 41.7% in the BME against 66.7% and 85.3% in the RME, respectively. In conclusion, the male effect interspecies present a good efficiency for induction of estrous in nulliparous goats, what can be able to consist in an efficient option for accomplishment of the male effect in flocks of milk goats.

Keywords: milk goats; ram; induction of estrous; sexual behavior.

LISTA DE ABREVIATURAS

| Abreviatura | Significado |
|--------------------|--|
| FGA | Acetato de Fluorogestona |
| MAP | Acetato de medroxiprogesterona |
| ANOVA | Análise de variância |
| CE | Ceará |
| CAPES | Comissão de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior |
| CIDR | Controle interno de liberação de droga |
| CL | Corpo lúteo |
| BEM | Efeito macho com bode |
| EMC | Efeito macho com carneiro |
| E2 | Estradiol |
| EPM | Erro padrão da média |
| Fig. | Figura |
| FUNCEME | Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos |
| GLM | General Linear Model |
| eCG | Gonadotrofina coriônica eqüina |
| hCG | Gonadotrofina coriônica humana |
| °C | Grau Celsius |
| FSH | Hormônio folículo estimulante |
| GnRH | Hormônio liberador de gonadotrofinas |
| LH | Hormônio luteinizante |
| kJ/m^2 | Kilojoule por metro quadrado |
| ® | Marca registrada |
| m | Metros |
| n° | Número |
| N1 | Nulíparas |
| Pl | Pluríparas |
| P4 | Progesterona |
| PGF2 α | Prostaglandina F2 α |
| Km | Quilômetro |
| SPRD | Sem padrão racial definido |
| T4 | Testosterona |

LISTA DE FIGURAS

| | | Pág. |
|---------|---|------|
| Fig. 01 | Padrão de comportamento sexual do bode (FABRE-NYS, 2000). | 17 |
| Fig. 02 | Esquema do ciclo estral da ovelha e da cabra (GRANADOS <i>et al.</i> 2006). | 19 |
| Fig. 03 | Congestão vulvar de uma cabra em estro. | 21 |
| Fig. 04 | Muco vaginal de uma cabra em estro. | 21 |
| Fig. 05 | Fêmea em estro montando em companheira. | 21 |
| Fig. 06 | Fêmea em estro cheirando a região perineal do macho. | 21 |
| Fig. 07 | Fêmea em estro sendo cortejada pelo macho. | 21 |
| Fig. 08 | Reflexo estral. | 21 |
| Fig. 09 | Esquema da estacionalidade reprodutiva em caprinos e ovinos (GRANADO <i>et al.</i> , 2006). | 23 |
| Fig. 10 | Os diferentes fatores que influenciam o comportamento sexual dos caprinos. A espessura das flechas representa a importância relativa destes diferentes fatores (FABRE-NYS, 2000). | 24 |
| Fig. 11 | Respostas ovarianas e comportamentais de: A) ovelhas e B) cabras à introdução de machos. C) Esquema sintético da distribuição do estro após a introdução de machos em rebanhos de cabras e ovelhas (UNGERFELD, 2007). | 31 |
| Fig. 1 | Número de pluríparas com primeiro estro detectado, após a introdução do carneiro e do bode, durante 6 semanas. | 48 |
| Fig. 2 | Número de nulíparas com primeiro estro detectado, após a introdução do carneiro e do bode, durante 6 semanas. | 48 |

LISTA DE TABELAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabela 01 Principais funções dos hormônios da reprodução em fêmeas (HAFEZ, 1995). | 20 |
| Tabela 1 Número de fêmeas em estro, duração dos estros (horas) e número de ciclos curtos induzidos nas cabras Saanen (pluríparas e nulíparas) pelo efeito macho com o bode e pelo efeito macho com o carneiro. | 51 |
| Tabela 2 Número de fêmeas em cobertas, gestantes e paridas e, taxas de concepção e gestação das cabras Saanen (pluríparas e nulíparas) submetidas ao efeito macho com o bode e ao efeito macho com o carneiro. | 53 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | 10 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 11 |
| LISTA DE TABELAS..... | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 17 |
| 2.1 COMPORTAMENTO SEXUAL DO MACHO..... | 17 |
| 2.1.1 Cortejo..... | 17 |
| 2.1.2 Cópula..... | 18 |
| 2.1.3 Período Refratário..... | 18 |
| 2.2 COMPORTAMENTO SEXUAL DA FÊMEA..... | 19 |
| 2.2.1 Ciclo Estral..... | 19 |
| 2.2.1.1 Fases do ciclo estral..... | 20 |
| 2.3 ESTACIONALIDADE REPRODUTIVA..... | 23 |
| 2.4 MANIPULAÇÃO DO CICLO ESTRAL..... | 25 |
| 2.4.1 Métodos Farmacológicos..... | 25 |
| 2.4.2 Métodos Naturais..... | 27 |
| 2.4.2.1 Fotoperíodo Artificial..... | 28 |
| 2.4.2.2 Efeito Macho..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.2.2.1 Resposta Fisiológica..... | 29 |
| 2.4.2.2.2 Natureza do Estímulo..... | 33 |
| 2.4.2.2.3 Efeito Macho Interespécie..... | 34 |
| 2.4.2.2.4 Fatores que afetam a resposta ao efeito macho..... | 35 |
| 3 JUSTIFICATIVA..... | 39 |
| 4 HIPÓTESE CIENTÍFICA..... | 40 |
| 5 OBJETIVOS..... | 41 |
| 5.1 Objetivos Gerais..... | 41 |
| 5.2 Objetivos Específicos..... | 41 |
| 6 CAPÍTULO 1..... | 42 |
| 7 CONCLUSÃO GERAL..... | 58 |
| 8 PERSPECTIVAS..... | 59 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 60 |

1. INTRODUÇÃO

Os caprinos e ovinos domésticos (*Capra hircus* e *Ovis áries*, respectivamente) são duas espécies distintas, mas que possuem um ancestral em comum e pertencem à mesma família *bovidae* (FRANZOLIN, 2006). Ambos foram os primeiros animais a serem domesticados pelo homem e, desde os primórdios, sempre acompanharam a história da humanidade (RIBEIRO, 1997). Há séculos, os ovinos vêm sendo explorados pela qualidade de carne e lã, e no caso dos caprinos, pelo leite, pela qualidade de carne e fibra.

Fonseca (2005) ressalta que a caprinovinocultura está apresentando um ciclo de crescimento mundial, o qual tem se intensificado nas últimas décadas, sobretudo em países em desenvolvimento os quais, atualmente, são os detentores dos maiores rebanhos. Acrescenta ainda que, acompanhando esta tendência mundial, projeta-se uma multiplicação da ordem de cinco vezes o rebanho brasileiro atual para os próximos vinte anos. Serão mais de 100 e 50 milhões de cabeças de ovinos e caprinos, respectivamente. Dentro desta perspectiva, há a ampla necessidade de se assistir a reprodução destes animais, seja para permitir o aumento da eficiência reprodutiva e/ou produtiva dos rebanhos, seja para a multiplicação mais eficiente dos genótipos destes animais.

Desta forma, as técnicas utilizadas para induzir estro e ovulação são importantes ferramentas nos sistemas produtivos existentes, devendo ser eficazes e simples (SALLES e ARAÚJO, 2006). Os métodos para indução do estro são, principalmente, hormonais, manipulação do fotoperíodo, "efeito macho", e a associação entre os métodos (ESPESCHIT, 1998).

Atualmente, principalmente nos países desenvolvidos, os consumidores exigem cada vez mais os chamados produtos “*clean, green and ethical*”, ou seja, “limpos, verdes e éticos”, o que, em termos de produção caprina e ovina está associado à adoção de práticas que minimizem ou que evitem completamente a utilização de tratamentos químicos e hormonais, e que simultaneamente, não comprometam o bem estar animal, baseando-se estas práticas num melhor conhecimento tanto da fisiologia como do comportamento animal (MARTIN *et al.*, 2004). Assim, o conhecimento das respostas reprodutivas a fatores externos tais como o fotoperíodo, a nutrição, sinais sócio-sexuais e a fatores estressantes constitui uma importante ferramenta na utilização da “bioestimulação” em detrimento da utilização de hormônios exógenos no controle e aumento da produtividade dos caprinos e ovinos (MATIN e KADOKAWA, 2006).

Dentro desta abordagem encontra-se o “efeito macho”, que é um método natural e eficiente de indução e sincronização de estros em cabras e ovelhas, apresentando como vantagem a obtenção de resultados similares aos obtidos com a utilização de tratamentos hormonais, com a relevância de seu custo quase nulo e da ausência de resíduos hormonais (UNGERFELD, 2003). Tal método baseia-se na ausência do macho por um período de tempo de três semanas ou mais e sua re-introdução ao rebanho de fêmeas logo em seguida (FREITAS, 1988) e é resultado da interação de estímulos feromoniais, visuais e auditivos produzidos pelo macho (ELOY *et al.*, 2004), os quais são bastante fortes para excitar o centro hipotalâmico eliminando as diferenças individuais e desencadeando o estro com ovulação num curto prazo (SALLES e ARAÚJO, 2006).

Nos últimos anos têm sido realizados diversos trabalhos que visam estudar mais profundamente todos os fatores envolvidos no efeito macho em caprinos e ovinos, já tendo sido demonstrado a ação interespecie dos sinais químicos nestas espécies por Over *et al.* (1990) e por Knight *et al.* (1983), sugerindo assim, que os carneiros e bodes produzam feromônios similares.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo estudar o efeito macho interespecie para a indução de estro em cabras através da utilização de um macho ovino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Comportamento Sexual do Macho

O comportamento sexual tanto do bode, como do carneiro, são bastante similares, sendo que o comportamento de cortejo do bode é mais intenso e elaborado que o do carneiro.

Segundo Patiño (2002), o comportamento sexual do macho se distingue em duas fases principais: fase apetitiva (cortejo) e fase consumatória (cópula).

2.1.1. Cortejo

Os diferentes elementos do comportamento sexual do macho estão representados na figura 01. Inicialmente, o macho adota uma postura com a cabeça alongada em prolongamento das costas, as orelhas deitadas. Sucede-se uma etapa de identificação olfativa, onde o macho cheira e lambe a região anogenital da fêmea, assim como a sua urina, quando esta urina, e, tipicamente, responde a este ato de fungar, onde ele percebe os feromônios contidos na urina da fêmea, com uma atitude denominada de Reflexo de Flehmen (estende o pescoço, retrai o lábio inferior e expõe o superior, cheirando o ar). Ele também exterioriza e retrai a língua seguidas vezes, emite um som característico, bate e raspa os cascos no chão (demonstração de masculinidade) e bate no flanco da fêmea ou a empurra com os membros anteriores (acotovelamento, escoiceamento). Toda essa seqüência de condutas é a corte do macho, onde ele está averiguando se a fêmea está realmente em estro. (SANTOS, 2004; FABRE-NYS, 2000; RIBEIRO, 1997; HAFEZ, 1975, 1995). Em caso positivo, de receptividade da fêmea, segue-se o ato sexual.

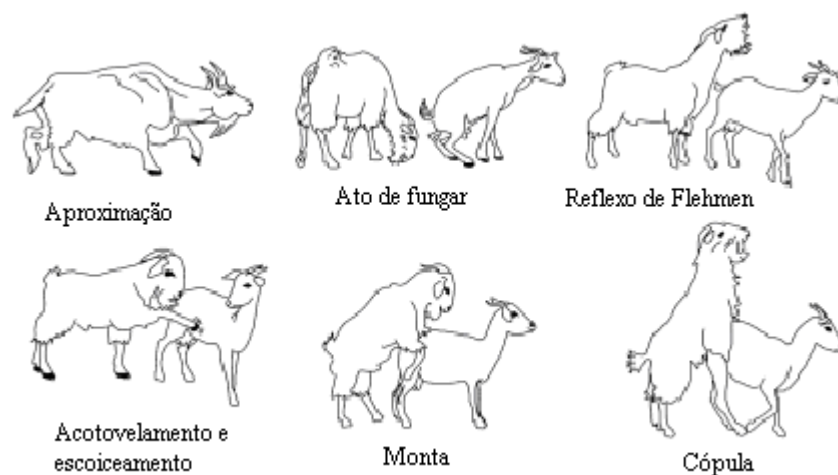


Fig. 01. Padrão de comportamento sexual do bode (adaptado de FABRE-NYS, 2000).

2.1.2. Cópula

Em presença de uma fêmea na fase de proestro, o macho faz várias tentativas de monta, onde o pênis fica parcialmente ereto e se projeta do prepúcio. Estas montas geralmente não se completam. Durante esta atividade, o macho, pode excretar “respingos” de fluido acessório, derivado das glândulas de Cowper, que difere do plasma seminal emitido pelas vesículas seminais durante a ejaculação. Todavia, quando a fêmea está receptiva, a cópula ocorre rapidamente, em questão de segundos (HAFEZ, 1995).

Pode-se dividir o ato sexual em quatro fases: 1 – excitação; 2 – ereção; 3 – ejaculação; 4 – orgasmo. De uma forma mais detalhada os componentes dos padrões copulatórios têm início numa fase de excitação (despertar sexual) que está diretamente ligada com o cortejo (exibição sexual), seguida por ereção, emissão do pênis, monta, abraço, procura, introdução, empuxo final e ejaculação, desmonta, relaxamento e, por fim, tranquilização onde o macho apresenta uma refratariedade (MIES FILHO, 1987; HAFEZ, 1995). Após a cópula, o macho poderá lambe seu pênis (RUTTER, 2002).

No que se refere ao macho, as quatro fases enumeradas anteriormente estão presentes no ato sexual normal. Não há, porém, necessidade absoluta de que os eventos citados estejam presentes na fêmea para que a cópula se realize, uma vez que cabe ao outro sexo toda atividade.

Assim, se pode forçar a monta de um reprodutor sobre uma fêmea fora de cio, realizando-se o ato totalmente. Pode-se, também, fazer o macho saltar sobre um manequim que imite apenas grosseiramente a forma de uma fêmea. É certo, porém, que o macho se excita mais facilmente quando está na presença de uma fêmea em estro, e prefere entre fêmeas diversas aquela de sua espécie, por mais habituado que esteja a realizar o salto sobre animais diversos ou manequins (MIES FILHO, 1987).

2.1.3. Período Refratário

O período refratário compreende o espaço de tempo que se inicia após a ejaculação, no qual o macho não responde a estímulos sexuais. A sua duração é extremamente variável, uma vez que difere entre espécies e indivíduos, e aumenta gradativamente quando várias coberturas são praticadas sucessivamente com a mesma fêmea (PATIÑO, 2002; HAFEZ 1995).

2.2. Comportamento Sexual da Fêmea

2.2.1. Ciclo Estral

Ciclo estral é um conjunto de modificações que o organismo feminino e, particularmente, o aparelho genital sofre no espaço compreendido entre dois estros. Ele influencia o organismo em geral e, também, o comportamento e o metabolismo (KOLB, 1987).

O ciclo estral na ovelha e na cabra tem uma duração média de 17 e 21 dias, podendo na cabra variar de 17 a 25 dias (CHEMINEAU *et al.*, 1992), e se divide em duas fases principais: uma fase luteal de 13 e 17 dias, e uma fase folicular de 4 dias, respectivamente (Fig. 02) (FONSECA, 2005). A fase folicular compreende o proestro e o estro, se caracterizando principalmente pelo desenvolvimento folicular e ovulação. A fase luteal compreende o metaestro e o diestro e caracteriza-se, principalmente, pelo desenvolvimento do corpo lúteo e produção de progesterona.

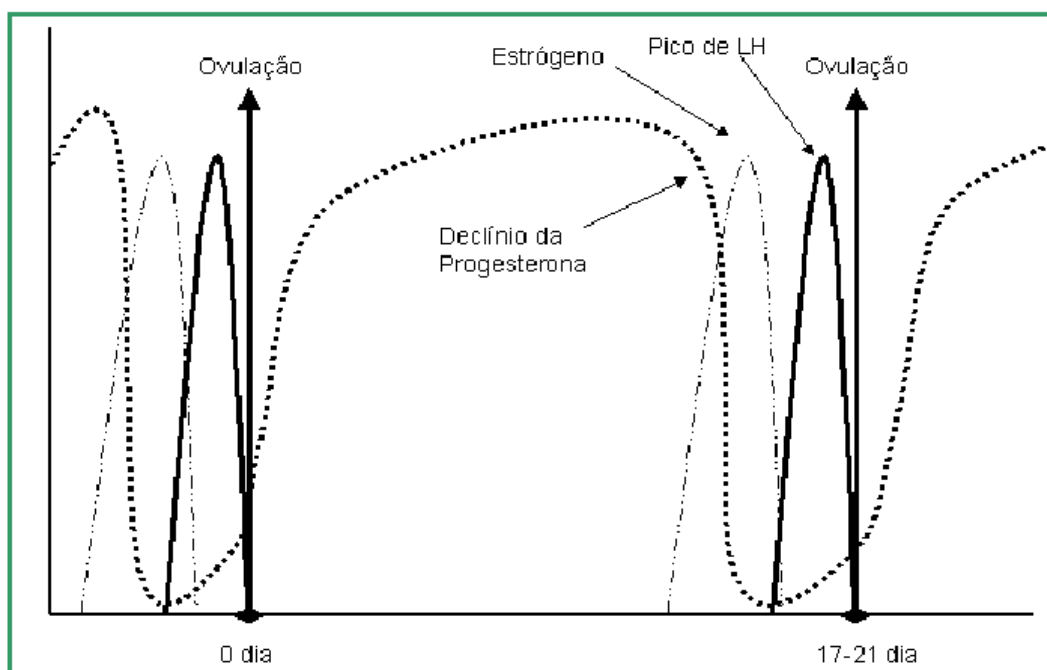


Fig. 02. Esquema do ciclo estral da ovelha e da cabra (GRANADOS *et al.* 2006).

Os eventos que ocorrem durante o ciclo estral são regulados basicamente pela interação entre os hormônios GnRH (hormônio liberador das gonadotrofinas), FSH (hormônio folículo estimulante), LH (hormônio luteinizante), E2 (estradiol) e P4 (progesterona), como verificado na tabela 01.

Tabela 01. Principais funções dos hormônios da reprodução em fêmeas.

| HORMÔNIO | FONTE | FUNÇÃO |
|--------------|----------------------|---|
| GnRH | Hipotálamo | Promove a liberação do FSH e LH |
| FSH | Hipófise anterior | Estimula o desenvolvimento folicular e a secreção de estrógenos |
| LH | Hipófise anterior | Estimula a ovulação, formação e manutenção do corpo lúteo |
| Estradiol | Folículo (ovário) | Estimula a manifestação do estro e a liberação de LH |
| Progesterona | Corpo Lúteo (ovário) | Manutenção da gestação |

(Adaptado de HAFEZ, 1995).

2.2.1.1. Fases do Ciclo Estral

O ciclo estral é sub-dividido em 4 fases:

a) Proestro

O proestro compreende o período em que a fêmea mostra-se agitada, mas ainda não aceita a “monta”, tendo este uma duração média de 24 horas. Nesta fase, o hipotálamo secreta o GnRH, que estimula a hipófise a secretar o FSH e o LH. Os elevados níveis de FSH no sangue induzem o desenvolvimento dos folículos no ovário e, em sinergismo com o LH, estimulam a sua maturação. À medida que o folículo se desenvolve, aumenta a produção de E2 pelos folículos, e após uma determinada concentração, o E2 estimula a manifestação do estro e a liberação massiva do LH, dando início à próxima fase (KOLB, 1987; HAFEZ, 2000).

b) Estro

O estro ou cio é um fenômeno fisiológico periódico, próprio das fêmeas púberes, o qual se caracteriza pela exaltação dos instintos genésicos. A duração do estro é bastante variável podendo ser influenciada por vários fatores externos e internos, tais como idade, estação e presença do macho (FABRE-NYS, 2000; HAFEZ, 1995). Além disso, os períodos entre o início da receptividade e o pico de LH são ao mesmo tempo variáveis entre raças (LLEWELYN *et al.*, 1993; OKADA *et al.*, 1996) e entre indivíduos de uma mesma raça (FREITAS *et al.*, 1997). Observou-se em alguns estudos uma grande variabilidade na duração do estro de 12 a 72 horas (CHEMINEAU *et al.*, 1982; SAH e RIGOR, 1985). A sua duração para Freitas *et al.* (1997) e Tamboura *et al.* (1998) é de, em média, 20 à 23 horas e para Chemineau (1992) de 30 horas. Simplicio *et al.*, (1986), estudando a frequência e duração do ciclo estral em cabras sem padrão

racial definido (SPRD) no Nordeste brasileiro, verificaram que a duração do estro foi de 62,0 e 51,2 horas para as estações chuvosa e seca, respectivamente.

O estro caracteriza-se pelo avermelhamento e pelo inchaço dos lábios vulvares (Fig. 03) e às vezes expulsão de muco (Fig. 04). A fêmea mostra-se inquieta, emite sons em forma de roucos balidos, agita a cauda, defeca e urina com mais frequência; ocasionalmente, monta e se deixa montar pelas companheiras (Fig. 05); procura o macho com grande interesse e, na sua presença, cheira o seu períneo ou a região escrotal (Fig. 06), assim como volta a cabeça para costados e flancos sempre que é cortejada por este (Fig. 07). Por fim, aceita a monta pelo macho, onde, ante a sua aproximação, mostra o reflexo estral, ou seja, fica imóvel e permite a monta (Fig. 08) (SMIDT e ELLENDORFF, 1972; RIBEIRO 1997; HAFEZ 1995; PATIÑO, 2002; FREITAS, 2005).



Fig. 03. Congestão vulvar de uma cabra em estro.



Fig. 04. Muco vaginal de uma cabra em estro.



Fig. 05. Fêmea em estro montando em companheira.



Fig. 06. Fêmea em estro cheirando a região perineal do macho.



Fig. 07. Fêmea em estro sendo cortejada pelo macho.



Fig. 08. Reflexo estral.

Esses sinais são induzidos pela elevada concentração de E2 circulante, proveniente do folículo pré-ovulatório, que tem efeito de feedback positivo no hipotálamo, induzindo a uma onda repentina de liberação de GnRH, a qual é acompanhada pela onda pré-ovulatória de LH, que dura de 6 a 12 horas (HAFEZ, 2000). O pico de LH resulta em dois fenômenos independentes: a luteinização das camadas celulares da parede folicular e a ruptura do folículo ovulatório, culminando com a ovulação e a posterior formação do corpo lúteo (CL) (MORAES *et al.*, 2002). Quando os níveis de E2 diminuem, a manifestação física do estro acaba. A fêmea irá ovular 12 a 36 horas após o início do estro (HAFEZ, 2000).

c) Metaestro

O período do metaestro começa quando o estro cessa. Nesta fase a fêmea já não mais aceita a monta pelo macho. Tem uma duração aproximada de 24 horas e é o período de formação do CL.

Após a ovulação, o espaço ocupado previamente pelo folículo pré-ovulatório é invadido por fibroblastos, células do músculo liso, células do sistema imune, células endoteliais, células da teca interna e células da granulosa que se submetem à hiperplasia e/ou hipertrofia e migração. Esse conjunto de componentes inicialmente promove a formação de uma estrutura denominada de corpo hemorrágico, que se reorganiza para formar o CL sob influência de vários fatores angiogênicos e mitogênicos. Desta forma, as células proliferam rapidamente, preenchem a cavidade formada e começam a secretar P4 (DIAZ *et al.*, 2002; SANGHA *et al.*, 2002; WEBB *et al.*, 2002; BERTAN, 2006).

d) Diestro

Diestro é a fase em que a fêmea recusa à monta e corresponde ao período em que o CL permanece funcional, representado pela síntese e liberação de elevados níveis de P4. É a fase mais longa do ciclo estral (17 a 18 dias). Se o óvulo for fecundado, o CL é mantido e os níveis de P4 permanecerão elevados durante a gestação. Mas, caso não haja fecundação, ou o concepto seja incapaz de sinalizar sua existência no útero, o corpo lúteo regredirá normalmente, através da ação de pulsos de prostaglandina F2 α (PGF2 α), que são liberados pelas células endometriais e, assim, promovem a falência funcional e estrutural do CL (luteólise), com a conseqüente queda nos níveis de P4. Desta forma, tem-se o término do ciclo estral, os ovários sofrerão um novo estímulo e o ciclo se

reiniciará com o proestro (KOLB *et al.*, 1987; PATE e KEYES, 2001; WEBB *et al.*, 2002).

2.3. Estacionalidade reprodutiva

O fotoperíodo e as temperaturas ambientais afetam os ciclos sexuais anuais dos caprinos e ovinos, sendo o primeiro o fator mais eficiente (HAFEZ, 1995). Tais animais são considerados poliéstricos estacionais de dias curtos, ou seja, o estímulo para a manifestação e/ou intensificação dos fenômenos reprodutivos ocorre com o decréscimo no número de horas de luz por dia (FONSECA, 2005). A luz recebida pela retina dos olhos, e pelo nervo óptico envia uma mensagem, por meio de estímulo nervoso, até a glândula pineal. Esta, na ausência de luz no meio ambiente, produz a melatonina que, por sua vez, estimula o hipotálamo, a hipófise e os ovários (ou os testículos) ao retorno da atividade reprodutiva (TRALDI, 1994). Desta forma, a atividade reprodutiva é dividida em estações de anestro (início do inverno ao início do verão), de transição (verão) e de acasalamento (final do verão ao início do inverno), como apresentada na Figura 09. De uma forma geral, a estação reprodutiva ocorre no outono (FONSECA, 2005).

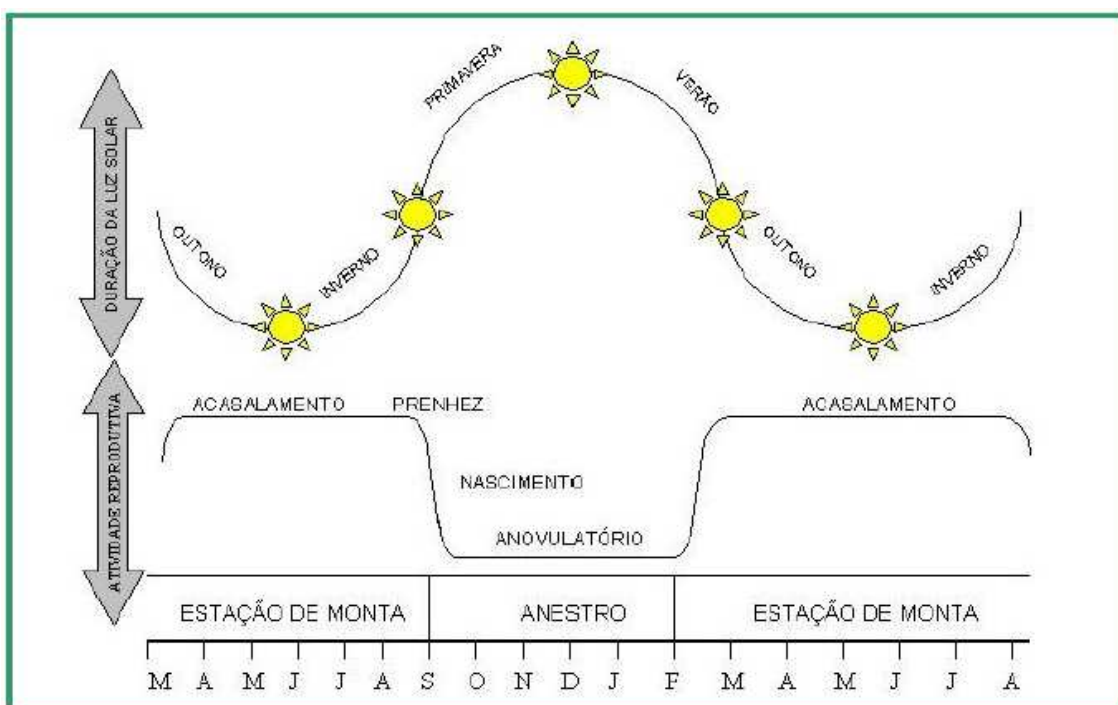


Fig. 09. Esquema da estacionalidade reprodutiva em caprinos e ovinos (GRANADO *et al.*, 2006)

À medida que se aproxima da Linha do Equador, esta estacionalidade é diminuída ou cessada (FONSECA, 2005). Desta forma, em algumas regiões tropicais ou subtropicais, estes animais podem comportar-se como poliéstricos contínuos, desde que haja aporte nutricional em quantidade e qualidade suficientes.

Assim, está estabelecido que a reprodução sazonal nos caprinos e ovinos é essencialmente regulada pelo fotoperíodo. Entretanto, como mostra a figura 10, outros fatores podem influenciar na reprodução destes animais, tais como: a latitude, raça, linhagem dentro de uma mesma raça, fatores climáticos, genéticos, sociais, estágio da lactação, práticas de manejo, assim como, os níveis nutricionais que o animal é submetido (ESPESCHIT, 1998; FABRE-NYS, 2000). Em suma, nas regiões temperadas o fotoperíodo é o fator decisivo, enquanto que os outros fatores podem influenciar o estabelecimento e a duração do período de anestro, porém, nas zonas tropicais, o nível nutricional torna-se o principal responsável por alguma aciclicidade sazonal (ROSA e BRYANT, 2003).

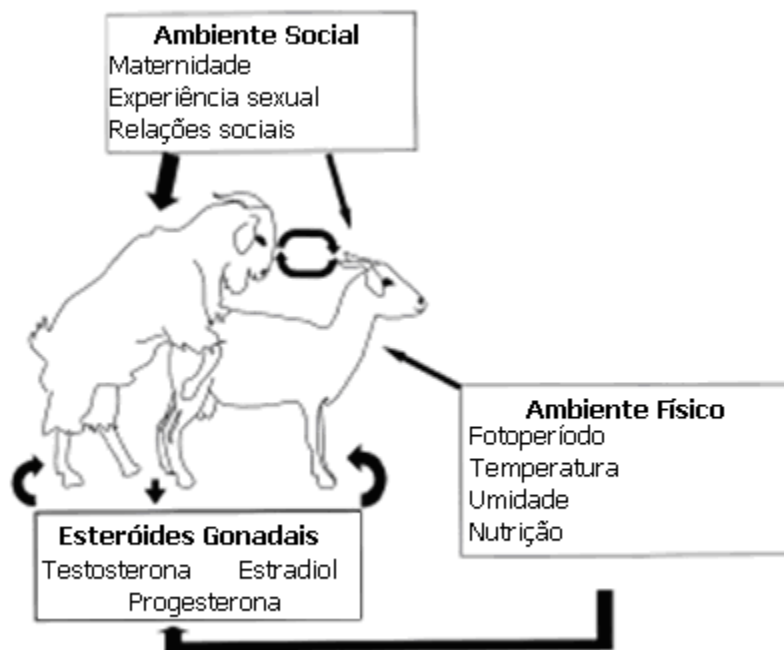


Fig. 10. Os diferentes fatores que influenciam o comportamento sexual dos caprinos. A espessura das flechas representa a importância relativa destes diferentes fatores (Adaptado de FABRE-NYS, 2000).

2.4. Manipulação do ciclo estral

A indução e a sincronização do estro são tecnologias de grande importância para a organização do manejo reprodutivo dos rebanhos, seja na implantação e execução de programas de inseminação artificial e no estabelecimento de estação de monta, seja no auxílio de biotecnologias mais avançadas como: superovulação; fecundação *in vitro*; transgênese e clonagem.

A sincronização do estro baseia-se na manipulação das fases folicular e luteal do ciclo estral. As estratégias utilizadas podem envolver o prolongamento da fase luteal, através da administração exógena de progesterona, ou o seu encurtamento, através da indução da regressão prematura do CL. Para que as técnicas tenham sucesso, devem não só estabelecer uma perfeita sincronização, mas também um nível aceitável de fertilidade após a inseminação artificial ou a monta natural.

São várias as técnicas de indução e sincronização de estro em ovelhas e cabras anéstricas, que podem ser utilizadas individualmente ou em associação. De forma sintética, podemos classificá-las em técnicas hormonais, como a utilização de progestágenos, associados ou não a gonadotrofinas, e a utilização de melatonina, e, em técnicas de manejo como o fotoperíodo artificial e o efeito macho. Há também outras técnicas que funcionam mais como auxiliares às demais como o efeito fêmea (RAMÍREZ *et al.*, 1999) e o controle da amamentação (ESPESCHIT, 1998).

2.4.1. Métodos farmacológicos

Progesteronas, natural e sintética, podem ser utilizadas com sucesso na indução do estro em cabras e ovelhas anéstricas. Comercialmente, são encontrados esponjas e dispositivos para uso intravaginal e implantes para uso via subcutânea.

A P4 exógena prepara o útero para gestação e sensibiliza o hipotálamo, a hipófise e os ovários para, direta ou indiretamente, responderem às gonadotrofinas endógenas e exógenas (ESPESCHIT, 1998).

Os principais métodos que utilizam progestágenos na indução do estro são:

- Esponjas intravaginais impregnadas com acetato de medroxiprogesterona (MAP) ou acetato de fluorogestona (FGA): considerados os tratamentos tradicionais na escolha de sincronização do estro de pequenos ruminantes, utilizam-se de progesteronas sintéticas, as quais são consideradas mais eficazes,

em doses mais baixas, quando comparadas com a P4 natural (WILDEUS, 2000) embora sejam igualmente eficientes na sincronização do estro (DOGAN *et al.*, 2004).

- Implantes (progesterona e norgestomet): tem como objetivo inibir a liberação de gonadotrofinas pela hipófise anterior (RUAS *et al.*, 2005). São aplicados em locais do corpo de pequena vascularização e de fácil acesso, como a região subcutânea dorsal da orelha.

- *Controlled Internal Drug Release (CIDR[®])*: é um dispositivo para uso intravaginal impregnado com P4 natural, que é liberada, absorvida pela mucosa vaginal e lançada na corrente sanguínea (ESPESCHIT, 1998). Método bastante eficaz e, que, quando comparado com outros métodos, como o MAP, por exemplo, mostrou-se mais eficaz (PONTES *et al.*, 2003). Alguns autores indicam como vantajosa a sua reutilização (SOLORZANO *et al.*, 2004).

Os tratamentos com progestágenos têm os seus efeitos potencializados quando associados a gonadotrofinas (GnRH), tais como a Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) ou a Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG). Entretanto, é importante ressaltar a afirmação de alguns autores, que afirmam que o eCG pode ocasionar o declínio da fertilidade das fêmeas após a sua utilização repetidas vezes, devido a formação de anticorpos (BARIL *et al.*, 1996; Roy *et al.*, 1999).

Também é usual utilizar em associação ao tratamento com progestágenos, a PGF2 α (DIXON *et al.*, 2006) e seu análogo, cloprostenol (PFEIFER *et al.*, 2007) para induzir a regressão de um possível CL existente, o E2 (PONTES *et al.*, 2003), o FSH (KNIGHTS *et al.*, 2001), dentre outros.

Outro método farmacológico utilizado é a aplicação de melatonina, que é um hormônio da glândula pineal, a qual tem a sua produção influenciada pelo fotoperíodo. A administração de melatonina exógena simula os dias curtos e, desta forma, pode-se influenciar a atividade reprodutiva dos caprinos e ovinos, particularmente induzindo estros fora da estação de reprodução.

2.4.2. Métodos Naturais

Apesar dos métodos farmacológicos apresentarem resultados significativamente eficientes, são técnicas que possuem custos mais elevados, fazendo com que, às vezes, o custo/benefício seja menos compensatório (CORDEIRO, 1992). Estes métodos ainda apresentam outras desvantagens, tais como: possível formação de anticorpos contra as gonadotrofinas heterólogas após sucessivas aplicações dos mesmos, implicando na tardia manifestação de estro, descarga do pique de LH e ovulação, dificultando as inseminações em horários fixos; possibilidade da ocorrência futura de respostas insatisfatórias de estro e ovulação nas fêmeas (MUNIZ, 2003). Além disso, os métodos naturais apresentam vantagens quando comparados aos farmacológicos, tais como a possibilidade de repetição do método em um mesmo animal sem diminuição da fertilidade, ausência de seqüelas e efeitos colaterais, prolificidade normal e suporte técnico desnecessário (CORDEIRO, 1992). Outros fatores importantes que merecem destaque são as exigências de mercado cada vez maiores por produtos obtidos por meios mais naturais.

Martin *et al.* (2004) destacam que a indústria animal, atualmente, é influenciada fortemente por novas exigências sócio-ambientais que estão conduzindo inevitavelmente a mudanças de mercado: os consumidores em todo o mundo estão começando a exigir produtos que são “*clean, green and ethical*”, ou seja, "limpos, verdes e éticos". Isto significa, para os produtores de caprinos e ovinos, a adoção de práticas que minimizem ou evitem completamente tratamentos químicos e hormonais nos animais e também, de práticas que não comprometam o bem-estar dos animais. Em muitos países, autoridades competentes impõem estas circunstâncias aos produtores locais, importadores e exportadores. A evidência sugere que este é um fenômeno de longo prazo, o que favorece a procura pela adoção de práticas limpas, verdes e éticas por produtores animais em todos os países. As mudanças não são complexas, uma vez que tais práticas tomam por base uma melhor compreensão da fisiologia e do comportamento dos animais. Tendo em vista essa perspectiva futura, nossas indústrias necessitam de uma visão prospectiva, com objetivos claros e definidos, apoiada por programas de pesquisa e desenvolvimento. Dentro deste conceito encontram-se algumas práticas de manipulação do ciclo estral como o fotoperíodo artificial e o efeito macho.

2.4.2.1. Fotoperíodo artificial

Enquanto o uso da melatonina exógena simula os dias curtos, o tratamento fotoluminoso simula os dias longos, sendo uma técnica simples e que pode ser utilizada em criatórios com um mínimo de investimento.

Os dias curtos estimulam a atividade sexual nas cabras e ovelhas, mas por um período longo a atividade pode cessar pela refratariedade ao estímulo destes dias. Essa perda da capacidade de responder ao estímulo é temporária e pode ser readquirida pela exposição dos animais novamente aos dias longos. Assim, alternar dias curtos com dias longos parece ser essencial para que o fotoperíodo controle a reprodução (ESPESCHIT, 1998).

Os dias longos podem ser simulados artificialmente na forma de 16 horas de luz artificial e 8 horas de escuro ou o fornecimento de 1 a 2 horas de luz ("flash") fornecidas entre 15 e 18 horas depois da aurora (CHEMINEAU *et al.*, 1990). A duração deste tratamento deve ser de dois meses e em ambos os sexos (TRALDI *et al.*, 2007). Após o fim do fornecimento do fotoperíodo artificial, que deve ocorrer de forma abrupta, os animais são expostos ao fotoperíodo natural independentemente da estação do ano em que estejam. Terminado o tratamento com dias longos, que bloqueia a atividade ovulatória, os animais passam a fazer uma interpretação de "dias curtos", uma vez que a luminosidade ambiente é inferior àquela imposta durante o tratamento fotoluminoso. Desta forma, a melatonina secretada durante as noites de final de inverno e início de primavera é capaz de desencadear a atividade sexual de machos e fêmeas em plena contra-estação fisiológica da espécie caprina e ovina (TRALDI, 2001). Com isso, os estros são esperados dentro dos períodos de 7 a 10 semanas (NEVES *et al.*, 1997). As respostas, porém, podem ser variadas e ocorrerem em períodos de 15 a 100 dias, em função da categoria da fêmea, sendo menor para as jovens (15 a 45 dias) e maior para aquelas em lactação (60 a 100 dias; CORDEIRO, 1991). A duração do estro induzido por manipulação do fotoperíodo é menor (8 a 10 horas) podendo ser pouco evidente e de difícil diagnóstico, sendo aconselhado o uso de um reprodutor ou rufião para auxiliar na detecção (ASHBROOK, 1982).

No Brasil, o tratamento fotoluminoso vem sendo usado por técnicos e criadores desde 1991 e normalmente, para a obtenção de melhores resultados, é associado a outro método natural de indução do estro: o efeito macho (TRALDI *et al.*, 2007).

2.4.2.2. Efeito Macho

O termo “bioestimulação sexual” se refere à estimulação do sistema reprodutivo de um animal por outro indivíduo da mesma espécie (ALVAREZ *et al.*, 2006). O maior exemplo disto é o “efeito macho” nos caprinos (CHEMINEAU, 1987) e ovinos (UNGERFELD, 2003), o qual consiste num fenômeno natural de sincronização e indução do estro, já que em ruminantes selvagens, nos quais os machos e fêmeas ficam juntos somente na época de reprodução, o retorno anual dos machos logo antes da estação de monta induz o estro e ovulação na maioria das fêmeas (ALVAREZ *et al.*, 2006).

O efeito macho foi inicialmente descrito por Underwood *et al.* (1944) e consiste num método que se baseia na ausência do macho por um período de tempo de três semanas ou mais, e sua re-introdução no rebanho de fêmeas logo em seguida (FREITAS, 1988). O estímulo psíquico apresentado pela presença repentina do macho em um grupo de fêmeas acíclicas induz ao estro com ovulação para a maioria delas. Sua influência é bastante forte para excitar o centro hipotalâmico eliminando as diferenças individuais e desencadeando o estro com ovulação num curto prazo (SALLES e ARAÚJO, 2006).

O efeito macho pode ser usado para avançar a estação reprodutiva, tornar a puberdade mais precoce, ou fornecer algum grau de sincronização do estro na fase tardia do anestro sazonal (EVANS *et al.*, 2004). Do ponto de vista prático e econômico, ele tem a vantagem de permitir o adiantamento da estação reprodutiva cerca de 4 a 6 semanas ou mais, fornecendo uma boa sincronização de parições e, posteriormente, do desmame (HORTA e CAVACO-GONÇALVES, 2006). Outra vantagem deste método é que os resultados obtidos com a sua utilização são similares aos obtidos com a utilização de tratamentos hormonais, com a relevância de seu custo quase nulo e da ausência de resíduos hormonais (UNGERFELD, 2003).

2.4.2.2.1. Resposta Fisiológica

Nos caprinos e ovinos a exposição de fêmeas anéstricas somente ao odor ou a presença de um macho sexualmente ativo desencadeia a secreção de LH (resposta em curto prazo), o estro e a sincronização da ovulação (resposta em longo prazo) (GELEZ e FABRE-NYS, 2004). Um aumento das descargas pulsáteis de LH é observado de 2 a 4

minutos, após a introdução do macho, porém a secreção de FSH ou prolactina não sofre mudanças tão rápidas (MARTIN *et al.*, 1983, 1980; POINDRON *et al.*, 1980). O curto espaço de tempo entre o contato com os machos e o início das descargas de LH será apenas o necessário para que o odor atravesse a distância entre os animais e induza a resposta neuroendócrina detectada ao nível do sangue da jugular (MARTIN *et al.*, 1986).

Caso os machos sejam mantidos no rebanho, segue-se a um pico de LH, o qual ocorre ao redor de 36 horas após a introdução dos mesmos (MARTIN *et al.*, 1986; CHEMINEAU, 1987). Simultaneamente, ocorre um aumento na secreção de FSH (MARTIN e SCARAMUZZI, 1983). O momento da ovulação é observado por volta de 48 horas após a introdução do macho e, nos caso das fêmeas ovinas, é denominado “silencioso” por não ser acompanhado pelo comportamento estral (OLDHAM e MARTIN, 1978). Em metade destas fêmeas, o desenvolvimento do primeiro corpo lúteo é anormal e este regride 6 à 7 dias, onde, em seguida, as fêmeas apresentam um novo ciclo (GELEZ e FABRE-NYS, 2004), valendo ressaltar que muitas dessas ovulações também são silenciosas (OLDHAM e MARTIN, 1978). O comportamento sexual nas ovelhas surge com ovulações subseqüentes e ocorre em dois picos de atividade no rebanho 17 a 25 dias após a introdução do macho (OLDHAM e MARTIN, 1978).

Contrariamente às ovelhas, uma grande proporção das cabras (60%) exhibe comportamento sexual com a primeira ovulação (WALKDEN-BROWN *et al.*, 1993). Uma curta fase luteal é observada em 75% das cabras, levando a uma segunda ovulação, sempre acompanhada de estro, 5 a 7 dias após a introdução dos machos (CHEMINEAU, 1983; WALKEN-BROWN *et al.*, 1993)

As figuras 11A e 11B mostram o padrão mais comum de resposta das cabras e ovelhas ao efeito macho, respectivamente. Na figura 11C, é mostrada uma síntese dos períodos esperados nos quais o estro com ovulação e corpo lúteo de vida útil, ambos normais, podem ocorrer em rebanhos de ovelhas e cabras.

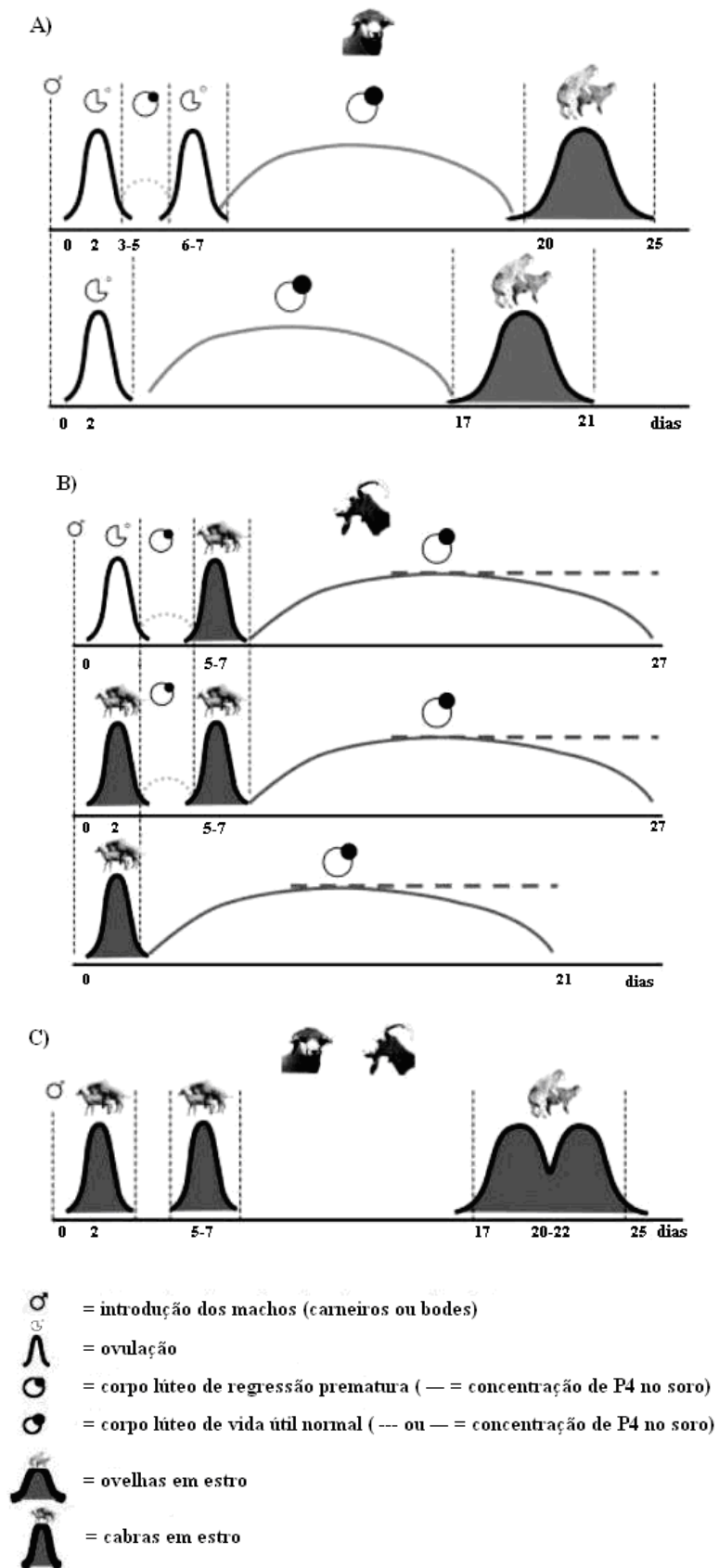


Fig. 11. Respostas ovarianas e comportamentais de: A) ovelhas e B) cabras à introdução de machos. C) Esquema sintético da distribuição do estro após a introdução de machos em rebanhos de cabras e ovelhas (UNGERFELD, 2007).

A causa da existência dos corpos lúteos de regressão prematura, responsáveis pelos ciclos curtos, ainda não está completamente esclarecida. Contudo, fundamental salientar que a presença de ciclos curtos nestes animais é igualmente observada no início da puberdade e no início da atividade cíclica pós-parto. Chemineau *et al.* (2006) explicam que isto é resultado da formação de um CL de má qualidade, que produz menos P4 e não sendo, provavelmente, suficiente para impedir a síntese de PGF2 α pelo endométrio do útero e, conseqüentemente, reduzir centralmente o LH pulsátil, o qual estimula novas ondas foliculares, que secretam E2, e que, por sua vez, estimula a síntese de PGF2 α e assim, provoca a luteólise e uma nova ovulação.

Estes autores sugerem que os mecanismos envolvidos no aparecimento destes CL de curta duração poderão resultar da falta de exposição prévia dos folículos induzidos a ovular, às gonadotrofinas. Estes folículos apresentariam então, uma baixa qualidade das células da granulosa, quando em comparação com os folículos que se desenvolvem durante a estação reprodutiva. Desta forma, estes CL que se desenvolvem a partir destes folículos apresentariam um desenvolvimento anormal, levando a uma proporção insuficiente de células lúteas grandes, e secretariam, portanto, menor quantidade de P4, levando a concentrações mais baixas deste hormônio, quer a nível da veia ovárica quer a nível de circulação geral.

Entretanto, vale ressaltar que a pré-exposição das fêmeas aos progestágenos, antes do efeito macho, impede a ocorrência destas fases lúteas curtas (COGNIE *et al.*, 1982; PEARCE *et al.*, 1985). Embora o mecanismo ainda não seja muito claro, é conhecido que os progestágenos têm um efeito direto no folículo pré-ovulatório, modulando os efeitos do LH e da secreção esteróide (HUNTER e SOUTHEE, 1987). Após o tratamento com progestágenos é observado um atraso do pico de LH, o que talvez permita aos folículos obterem uma melhor sincronização com os acontecimentos endócrinos (PEARCE *et al.*, 1985).

2.4.2.2.2. Natureza do Estímulo

O efeito macho é bem conhecido em ovinos e caprinos como um bom exemplo de ativação da função reprodutiva através da indução feromonal (OKAMURA & MORI, 2005; IWATA *et al.*, 2000).

O odor sexual dos machos é intensificado durante a estação reprodutiva. Presentes neste odor encontram-se os feromônios, que são liberados pela urina, muco cervical, fezes e glândulas sebáceas de diversas regiões do corpo, distribuídas por toda a pele, no caso do carneiro, e no pescoço, região anogenital e ao redor dos chifres, no caso do bode (ELOY *et al.*, 2004; ESPESCHIT, 1998; CLAUS *et al.*, 1990).

Por definição, feromônios são substâncias químicas semelhantes aos hormônios masculinos e femininos, produzidos e liberados por um animal, os quais causam modificações relativamente específicas no comportamento do animal recipiente após a quimiorrecepção. Ou seja, são moléculas mensageiras, sinais químicos, entre indivíduos, produzidos por glândulas exócrinas que servem como comunicação para interações sociais assim como atração sexual, seleção de companheiro sexual, modulação da função neuroendócrina, e identificação individual, entre indivíduos de uma mesma espécie (THIBAUT e LEVASSEUR, 1991; ELOY *et al.*, 2004; OKAMURA e MORI, 2005; ICHIMARU *et al.*, 1999).

Knight *et al.* (1983) sugeriram que machos caprinos e ovinos produzem feromônios similares. Entretanto, vários estudos já foram efetuados na tentativa de isolar estas moléculas de feromônios, sem obter sucesso (KNIGHT e LYNCH, 1980; CLAUS *et al.*, 1990; COHEN-TANNOUJJI *et al.*, 1994; IWATA *et al.*, 2000). No carneiro, os quimiosinais que ativam a secreção de LH na fêmea são uma mistura de compostos que foram identificados somente parcialmente. A atividade biológica requer a presença simultânea dos compostos retidos em frações ácidas e neutras (COHEN-TANNOUJJI *et al.*, 1994). Estima-se que a associação do 1,2-hexadecanediol e do 1,2-octadecanediol seja responsável pela atividade feromonal da fração neutra, mas os compostos ácidos necessários ainda necessitam ser determinados (COHEN-TANNOUJJI *et al.*, 1994). No bode, o ácido 4-ethyl octanoic, maior constituinte no pêlo e responsável pelo odor do macho (SUGIYAMA *et al.*, 1981), isoladamente não provoca resposta de LH na fêmea (CLAUS *et al.*, 1990), apesar de alguns estudos já terem comprovado que é o pêlo do macho, mas não a urina que contém a atividade feromonal, já que o feromônio primário responsável pelo efeito macho é produzido em glândulas

sebáceas sob o controle da testosterona (T4) (IWATA *et al.*, 2000). Entretanto, outro estudo demonstrou que algumas substâncias derivadas do ácido 4-ethyl octanoic talvez possam esclarecer a atividade feromonal (IWATA *et al.*, 2003).

Os feromônios agem através de mecanismos neuroendócrinos, para os quais é fundamental o estímulo olfativo, visto que se trata de uma substância alifática, o que facilita sua volatilização e subsequente transporte pelo vento (MARQUES, 1989). Os sinais olfativos que são depositados no ambiente, ou emitidos por um indivíduo, são percebidos por outro por meio de um sistema olfativo principal e o sistema acessório vomeronasal podendo provocar então, nos indivíduos que a percebem, diversos efeitos, tanto fisiológicos como comportamentais (CASTAÑEDA *et al.*, 2007). Entretanto, Chemineau (1983) demonstrou que fêmeas anósmicas apresentaram respostas ao efeito macho, apesar de serem em número menor que aquelas apresentadas por fêmeas com capacidade olfativa normal. Este fato foi confirmado posteriormente por outros estudiosos. Signoret (1991) afirmou que em fêmeas com lesão no sistema vomeronasal não eliminaram a resposta endocrinológica a estimulação feromonal, e, que em ambos os sexos a anósmia não interfere na resposta a interação direta com o parceiro sexual.

Tanto em carneiros quanto em bodes, a existência de feromônios primordiais já foi demonstrada, mas, como se pode verificar, o sistema olfativo não participa exclusivamente na percepção destes feromônios, onde outros fatores sensoriais podem estar relacionados (DELGADILLO *et al.*, 2006). Um segundo critério da definição inicial de feromônio que não é respeitado no efeito macho, consiste na ação interespecie do sinal químico.

2.4.2.2.3. Efeito macho interespecie

Os caprinos e ovinos domésticos (*Capra hircus* e *Ovis áries*, respectivamente) apesar de serem duas espécies distintas, cada qual com suas particularidades, são bastante próximas e apresentam muitos pontos semelhantes tanto anatômicos, quanto fisiológicos, quanto etológicos. Eles possuem um ancestral em comum e pertencem à mesma família *bovidae*. Porém, apesar de terem a mesma ascendência evolutiva, são animais que evoluíram para espécies distintas e não se cruzam entre si. Entretanto, existem relatos de alguns cruzamentos viáveis entre estes animais (FONTE: BBC NEWS, 2000; DAILY MAIL, 2008).

Uma possível ação interespecie foi inicialmente relatado por Knight *et al.* (1983), os quais estudaram a ação do feromônio de carneiros e a presença do bode na indução da ovulação em ovelhas. Eles demonstraram que os feromônios do bode possuem eficiência equivalente aos feromônios dos carneiros. Posteriormente, este fenômeno foi confirmado por Over *et al.* (1990), os quais testaram a ação da lã do carneiro e do pêlo do bode na indução de mudanças na concentração de LH em cabras e ovelhas. Eles demonstraram que o pêlo do bode foi eficiente na indução de mudanças significativas na concentração de LH em ovelhas, entretanto o odor da lã do carneiro não induziu significativas mudanças na secreção de LH nas cabras.

Apesar deste resultado, os próprios autores sugerem que esta discrepância talvez esteja relacionada ao fato, já anteriormente discutido, de que não seria uma única substância responsável pela ação feromonal e sim um conjunto de substâncias que formariam um “coquetel feromonal”.

Vale salientar também, que o conceito de feromônio se originou de diversos estudos realizados em insetos, mas nos mamíferos a aplicação deste conceito, no sentido estrito, ainda é debatida, devido à complexidade da informação recebida simultaneamente por meio de outras modalidades sensoriais e a importância da aprendizagem, que influi em grande parte o comportamento do animal receptor e complica o entendimento das respostas aos sinais químicos (CASTAÑEDA *et al.*, 2007). Fato este, confirmado por Gelez e Fabre-Nys (2004) onde, no tocante ao efeito macho, salientam a importância de que “fêmeas sexualmente experientes” apresentam melhores respostas ao estímulo do macho.

Além disso, o efeito macho não depende somente do fator feromonal, os estímulos visuais, táteis e auditivos também representam um importante papel na resposta das fêmeas ao efeito macho (ROSA e BRYANT, 2003; DELGADILLO *et al.*, 2006).

2.4.2.2.4. Fatores que afetam a resposta ao efeito macho

Como já mencionado anteriormente, vários são os fatores que podem afetar a reprodução dos caprinos e ovinos. No tocante ao efeito macho podemos citar ainda:

a) Característica dos machos:

As características comportamentais (libido) dos machos têm muita influência sobre a sua capacidade de estimular as fêmeas (Signoret, 1990). A resposta ao efeito macho não depende, portanto somente das fêmeas e da intensidade do seu anestro, mas também e, sobretudo, da atividade sexual dos machos. Perkins e Fitzgerald (1994) concluíram que uma percentagem mais elevada de ovelhas em estro, e uma melhor qualidade do ciclo estral (definida pela concentração plasmática de progesterona) resultam da introdução de carneiros que tenham sido considerados com alta libido em testes de *performance* sexual.

Ungerfeld *et al.* (2008) também constataram que carneiros adultos têm capacidade para induzir uma maior resposta reprodutiva em ovelhas em anestro, quando em comparação com carneiros com apenas um ano, induzindo ovulações e estro numa maior percentagem de ovelhas, o que por sua vez resulta em taxas de gestação e concepção mais elevadas. Os autores explicam que esta maior estimulação é em parte explicada por diferenças nos sinais provenientes da lâ produzidos pelos carneiros adultos e que a menor percentagem de gestações obtida quando se usam carneiros jovens pode ser explicada por diferenças no comportamento sexual.

Além disso, o fato dos feromônios estarem sob a influência das secreções esteróides pode ajudar a perceber as diferenças raciais que se têm notado na capacidade dos machos para induzirem a ovulação (TERVIT *et al.*, 1977; KNIGHT *et al.*, 1980; SIGNORET, 1990), ou a importância do número de machos necessários para um efeito macho eficaz. Em relação à percentagem de carneiros no rebanho, Lindsay *et al.*, (1992) observaram mais ovelhas em estro quando usaram uma percentagem de carneiros no rebanho de 3 ou 6%, em comparação com 1% e, Rodriguez Iglesias *et al.* (1997), não obtiveram uma percentagem mais elevada de ovelhas em estro quando aumentaram a percentagem de carneiros de 8 para 16% (UNGERFELD *et al.*, 2004).

b) Período da presença do macho

Rosa e Bryant (2003) afirmam que a introdução do macho não altera irreversivelmente a fisiologia das fêmeas de um estado de anestro para um estado de ciclicidade. Embora a frequência das descargas pulsáteis de LH aumente num período de minutos após a introdução do macho, a secreção deste hormônio mantém-se elevada apenas durante o período em que o macho está presente. Como a manutenção dos níveis

elevados de LH é necessária para a ocorrência dos eventos pré-ovulatórios, parece inevitável que o macho tenha que estar presente mais tempo do que estes minutos iniciais, para que as fêmeas venham a ovular. Rosa e Bryant (2003) verificaram que apenas uma reduzida percentagem das ovelhas ovulam, caso os carneiros sejam retirados após um período de 8 ou 24 horas.

A queda da frequência dos pulsos de LH após a saída do macho mostraria que o efeito macho não seria irreversível, devendo, assim, ser interpretado como um bloqueio temporário ou um desvio da condição de anestro. O bloqueio da ovulação após a saída do macho, indicaria que a presença contínua deste é importante para a libertação do pico de LH, quer pela manutenção da secreção de LH e portanto de E2, quer pelo aumento da eficiência do mecanismo de feedback positivo, talvez por um aumento da sensibilidade ao E2 (MARTIN *et al.*, 1986).

Entretanto, Rivas-Muñoz *et al.* (2005) demonstraram que, utilizando machos sexualmente ativos, não se faz necessária a contínua presença dos machos até a ovulação para maximizar a resposta das fêmeas ao efeito macho. Eles verificaram que, em cabras criadas em condições subtropicais no México expostas durante 16 horas por dia a bodes sexualmente ativos, a percentagem de fêmeas que apresentaram comportamento estral (96%) foi similar às fêmeas do grupo controle que foram mantidas em contato com os machos por 24 horas (92%).

Este fenômeno também é confirmado por Salles e Araújo (2006) os quais, estudando o uso do efeito macho na indução e sincronização do estro em 448 cabras leiteiras Saanen, criadas no nordeste brasileiro, durante seis anos consecutivos, obtiveram taxas altamente satisfatórias de parições (72,21% a 87,36%), expondo suas fêmeas a um macho sexualmente ativo durante, somente, 80 minutos, duas vezes ao dia, durante 42 dias.

c) Efeito fêmea

A presença de fêmeas em estro induz a ovulação em algumas companheiras anéstricas do rebanho (RAMIREZ *et al.*, 1999; ALVAREZ *et al.*, 1999), sendo um outro fenômeno que possivelmente, reforça o efeito macho (WALKDEN-BROWN *et al.*, 1993; ZARCO *et al.*, 1995).

Tem-se verificado que, em determinadas raças de ovinos (Romney, Corriedale), a proporção de ovelhas em anestro que ovulam após a introdução de carneiros aumenta

com a introdução de ovelhas em estro, simultaneamente à introdução dos carneiros, em um processo denominado “facilitação social” (UNGERFELD *et al.*, 2004). As fêmeas em estro influenciariam a atividade reprodutiva dos carneiros, induzindo a secreção de pulsos de LH e o aumento dos níveis de testosterona durante as primeiras 4-8 horas de contato, mantendo-se essas concentrações elevadas durante vários dias, estimulando a produção de feromônios e talvez libido, o que conseqüentemente influenciaria positivamente as respostas das fêmeas ao efeito macho (UNGERFELD *et al.*, 2004; UNGERFELD e SILVA, 2004).

Rosa *et al.* (2000) ressaltam que o comportamento do macho em relação às fêmeas em estro forneceria estímulos visuais adicionais para as fêmeas anovulatórias, ou seja, a presença de fêmeas em estro associadas ao macho permitiria que as fêmeas anovulatórias fossem expostas a estímulos olfativos, táteis, e particularmente, visuais, que poderiam aumentar a potência do estímulo, e assim, melhorar a eficácia do efeito macho.

d) Características das fêmeas

A intensidade do anestro quando da introdução dos carneiros é um parâmetro importante para permitir a previsão de resposta ao efeito macho (CUSHWA *et al.*, 1992). Tanto a raça da fêmea como o estágio de anestro sazonal são determinantes importantes para a “intensidade do anestro”. Fêmeas de raças com um forte padrão sazonal não responderão por mais forte que seja o estímulo, ao passo que para fêmeas de raças pouco sazonais, no final do período de anestro, bastará um rápido estímulo (UNGERFELD *et al.*, 2004).

Outros fatores relacionados com a fêmea, que podem afetar a sua resposta ao efeito macho são: a idade (GELEZ e FABRE-NYS, 2004); status social da fêmea (ALVAREZ *et al.*, 2006); peso corporal (VÉLIZ *et al.*, 2006), dentre outros.

3. JUSTIFICATIVA

O efeito macho é um método natural de manejo reprodutivo ainda pouco utilizado nos criatórios do Ceará. O criatório do Lar Antonio de Pádua, em Pacatuba-CE, tem utilizado este método há vários anos com resultados altamente satisfatórios de taxa de parição. Devido a um fato isolado ocorrido neste criatório de cabras leiteiras, criadas em confinamento, onde a introdução repentina de um carneiro levou as cabras, pertencentes a baias circunvizinhas, entrarem em estro, chamou a atenção para a existência de um possível efeito macho interespécie. Pouco se sabe sobre a interação entre os caprinos e ovinos, tendo sido pouco relatado uma ação feromonal entre eles. Além disso, nada existe na literatura com relação ao efeito macho em cabras com macho ovino, necessitando, portanto, de maiores conhecimentos sobre este fenômeno que motivou a realização deste estudo.

4. HIPÓTESE CIENTÍFICA

É possível a indução de estro em cabras leiteiras, de forma eficiente, utilizando efeito macho, através da substituição do bode por um carneiro adulto.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo Geral:

Estudar o efeito macho interespecie para a indução de estro em cabras através da utilização de um macho ovino.

5.2. Objetivos Específicos:

- Verificar a eficiência reprodutiva do efeito macho interespecie e sua aplicabilidade prática nos rebanhos caprinos leiteiros.
- Avaliar o intervalo entre a introdução do macho e observação do primeiro estro de cada fêmea, nos dois grupos.
- Comparar as taxas de concepção, entre o grupo submetido ao efeito macho com o carneiro e o submetido ao efeito macho com o bode, aos 30 a 40 dias pós-cobertura.
- Comparar, entre os dois grupos: o número de fêmeas em estro, cobertas e gestantes, assim como, as taxas de parição, a duração dos estros, o número de fêmeas que apresentarem ciclos curtos e, a média de ciclos curtos por fêmea.

6. CAPÍTULO 1

Efeito macho interespécie: Indução de estro em cabras leiteiras pela presença de macho ovino

(Male effect interspecies: Induction of estrous in milk goats by the presence of a ram)

Efeito macho interespécie: Indução do estro em cabras leiteiras pela presença de macho ovino

Male effect interspecie: Induction of estrous in milk goats by the presence of a ram

July Anne Rodrigues Sampaio¹, Airton Alencar de Araújo², Maria Gorete Flores Salles³, Camilo Almeida Torres²

RESUMO

O presente estudo foi conduzido para estudar o efeito macho interespécie na indução de estro em cabras utilizando um macho ovino. 68 cabras Saanen foram separadas em dois grupos de 16 pluríparas (PI) e 18 nulíparas (NI), cada. O primeiro grupo foi exposto a um carneiro (EMC) e o segundo a um bode (EMB), ambos durante 42 dias. Foram registrados: intervalo entre a introdução do macho e a observação do primeiro estro, número de fêmeas que apresentaram estro, taxas de concepção e parição, duração dos estros e número de ciclos curtos. O efeito macho com carneiro foi mais eficiente nas NI do que nas PI: Nas NI, o número de fêmeas em estro foi significativamente superior ($P < 0,05$) com o EMC em relação ao EMB com 15 e 03 cabras em estro, respectivamente. Já nas PI o resultado foi igual (13 fêmeas em cada). As taxas de concepção e parição nas NI foram também significativamente superiores ($P < 0,05$) com 85,7% no EMC contra 33% do EMB. Em adição, nas PI não houve diferença significativa com relação às taxas de concepção e parição com 75% e 41,7% no EMB contra 66,7% e 58,3% do EMC, respectivamente. Conclui-se que o efeito macho interespécie apresenta boa eficiência para indução do estro em fêmeas nulíparas, o que poderá se constituir numa eficiente opção para realização do efeito macho em rebanhos de cabras leiteiras.

Palavras-chave: cabras leiteiras, carneiro, indução do estro, comportamento sexual.

¹ Universidade Estadual do Ceará/UECE - julyanners@yahoo.com.br

² Universidade Estadual do Ceará/UECE

³ Lar Antônio de Pádua/LAP

ABSTRACT

The present work was conducted to study the male effect interspecies in the induction of estrous in goats by the presence of a ram. 68 Saanen goats had been separated in two groups, each with 16 pluriparous (Pl) and 18 nulliparous (NI). The first group was exposed to a ram (RME) and the second to a buck (BME), both during 42 days. It was recorded the interval from the introduction of the male to the beginning of the first estrous; number of females that had estrous; conception and parity rates; duration of the estrous; number of short cycles. The male effect with the ram was more efficient with NI than with Pl. In the NI group, the number of females in estrous was significantly higher ($P<0.05$) with RME compared with the BME with 15 and 03 goats in estrous, respectively. In the Pl the results were the same (13 goats in each). The conception and parity rates in the NI were also significantly higher ($P<0.05$) with 85.7% with RME against 33% with BME. In addition, in the Pl, it didn't have significant difference in regard to the conception and parity rates, with 75% and 41.7% in the BME against 66.7% and 85.3% in the RME, respectively. . In conclusion, the male effect interspecies present a good efficiency for induction of estrous in nulliparous goats, what can be able to consist in an efficient option for accomplishment of the male effect in flocks of milk goats.

Keywords: milk goats, ram, induction of estrous, sexual behavior.

INTRODUÇÃO

Atualmente, há um aumento na demanda, por parte dos consumidores, por produtos obtidos através de métodos que minimizem ou evitem completamente a utilização de tratamentos químicos e hormonais, e que também não comprometam o bem-estar animal (Martin et al., 2004). Assim, um melhor conhecimento tanto da fisiologia como do comportamento animal constitui uma importante ferramenta na utilização da “bioestimulação” em detrimento da utilização de hormônios exógenos no controle e aumento da produtividade dos caprinos e ovinos (Martin & Kadokawa, 2006). Dentro desta abordagem, encontra-se o “efeito macho”, que é um método natural

e eficiente de indução e sincronização de estros em cabras e ovelhas, e que apresenta como vantagem a obtenção de resultados similares aos obtidos com a utilização de tratamentos hormonais, com a relevância de seu custo quase nulo e da ausência de resíduos hormonais (Ungerfeld, 2003).

Tal método é resultado da interação de estímulos feromonais, visuais e auditivos produzidos pelo macho (Eloy et al., 2004; Delgadillo et al., 2006), os quais são suficientemente fortes para excitar o centro hipotalâmico, eliminando as diferenças individuais e desencadeando o estro com ovulação num curto prazo (Salles e Araújo, 2006).

Nos últimos anos têm sido realizados diversos trabalhos que visam estudar mais profundamente todos estes fatores envolvidos no efeito macho em caprinos e ovinos, já tendo sido demonstrada a ação interespecie dos sinais químicos nestas espécies por Knight et al. (1983) e por Over et al. (1990), sugerindo assim, que os carneiros e bodes produzam feromônios similares. Entretanto, pouco se sabe sobre um efeito interespecie entre os caprinos e ovinos, necessitando assim de maiores estudos para que se possa verificar a possibilidade da aplicação prática de um efeito macho interespecie, utilizando um carneiro na indução e sincronização de estro em cabras leiteiras. Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito macho interespecie (utilização de um macho ovino) como método de indução do estro em cabras leiteiras para avaliação de sua eficiência e viabilidade do uso deste método em rebanhos.

MATERIAL E MÉTODO

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no setor de caprinocultura leiteira, do Sítio Esperança, pertencente ao Lar Antônio de Pádua, situado no município de Pacatuba – CE, distante 16 km de Fortaleza, localizado à latitude de 3°53'49,9'' Sul, longitude de

38°34'32,5" Oeste, altitude de 69m e clima tropical, durante os meses de Setembro a Dezembro de 2007 (período seco) e, onde o efeito macho é utilizado como método de indução de estro há 7 anos.

As médias de temperatura, umidade e radiação solar durante o período do experimento foram de 28,47°C, 49,99% e 1,8kJ/m² de Outubro a Novembro e, de 28,48°C, 60,87% e 2,17kJ/m² de Novembro a Dezembro, respectivamente (FUNCEME).

ANIMAIS EXPERIMENTAIS E PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Foram utilizadas 68 cabras (32 pluríparas e 36 nulíparas) da raça Saanen, com idade média de 2,87 anos e peso médio de 44,5 kg, criadas em sistema intensivo e alimentadas com concentrado, capim elefante e leucena “ad libitum”. As fêmeas foram separadas em dois grupos de 34 animais cada (16 pluríparas e 18 nulíparas).

O primeiro grupo, mantido separado dos machos por quatro semanas, foi exposto a um reprodutor ovino da raça Morada Nova, com 04 anos de idade e 45,0 kg, durante 42 dias, duas vezes ao dia, durante 60 minutos, perfazendo um total de 120 minutos por dia (efeito macho interespécie).

Quatro semanas após o término do primeiro efeito macho, o segundo grupo foi submetido ao efeito macho com um reprodutor caprino da raça Saanen, com 7 anos de idade e 65,0 kg, seguindo o mesmo protocolo utilizado no primeiro grupo.

Considerou-se como o início do estro o momento em que a fêmea aceitou a monta e o seu término no momento em que a fêmea passou a recusar a monta, sendo o estro registrado de 12 em 12 horas.

Em ambos os grupos, a detecção dos estros foi feita no momento do efeito macho e, após sua detecção, as fêmeas foram levadas aos reprodutores caprinos para cobertura controlada. Para tal, foram utilizados 7 reprodutores da raça Saanen,

comprovadamente férteis, com idade média de 3,37 anos e peso médio de 65,75 kg, criados em sistema intensivo e alimentados com concentrado, capim elefante e leucena “ad libitum”.

Aos trinta a quarenta dias após as coberturas foram realizados os exames para diagnóstico de gestação por ultrasonografia, utilizando um aparelho da marca ALOKA SDD 500 munido de transdutor transretal de 5,0 MHz.

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

Foram registrados, em ambos os grupos os seguintes parâmetros: intervalo entre a introdução do macho e a observação do primeiro estro de cada fêmea; o número de fêmeas em estro, cobertas, gestantes e paridas; a duração dos estros; o número de fêmeas que apresentaram ciclos curtos; a média de ciclos curtos por fêmea.

Foram calculadas as taxas de concepção e parição, em porcentagem, através das seguintes fórmulas:

- Taxa de concepção (%) = $\frac{\text{n}^\circ \text{ fêmeas com diagnóstico de gestação positivo}}{\text{n}^\circ \text{ fêmeas cobertas}} \times 100$
- Taxa de parição (%) = $\frac{\text{n}^\circ \text{ fêmeas paridas}}{\text{n}^\circ \text{ fêmeas cobertas}} \times 100$

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados referentes ao número de fêmeas em estro, número de fêmeas cobertas, número de fêmeas positivas ao diagnóstico de gestação, número de fêmeas que pariram, número de fêmeas que apresentaram ciclos curtos, bem como as taxas de concepção e parição, foram avaliados pelo teste de Pearson Chi-square. Já os dados de duração do estro e o número de ciclos curtos por fêmea foram expressos em média e erro padrão da média (EPM) e analisados por ANOVA, utilizando o modelo General Linear Model (GLM). Todos os testes foram analisados utilizando o programa estatístico SYSTAT

versão 12 (USA), comparando as categorias de fêmeas pluríparas e nulíparas e os totais entre e dentro o efeito macho (bode x cabra e carneiro x cabra) para verificar diferenças estatísticas a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INTRODUÇÃO DO MACHO E OBSERVAÇÃO DO PRIMEIRO ESTRO

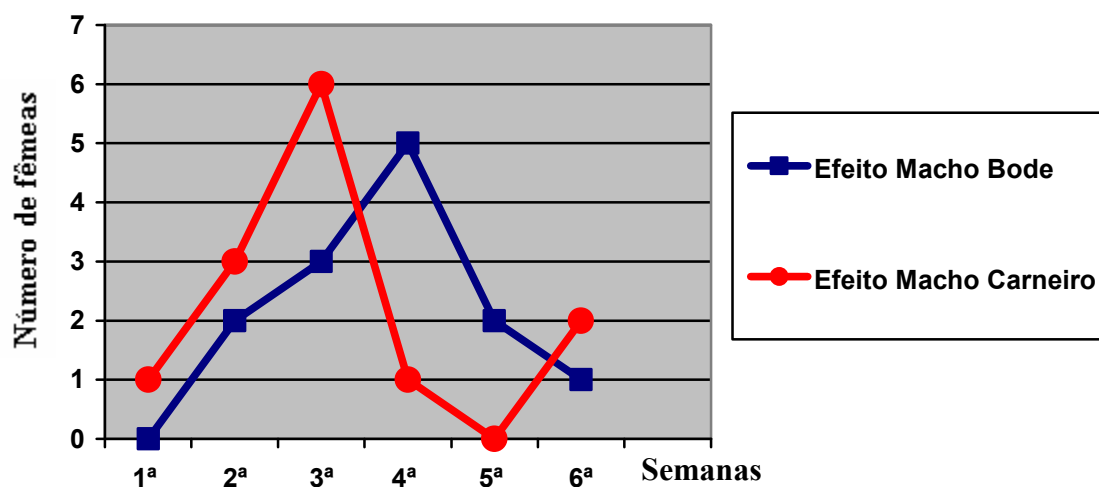


Fig. 1. Número de pluríparas com primeiro estro detectado, após a introdução do carneiro e do bode, durante 6 semanas.

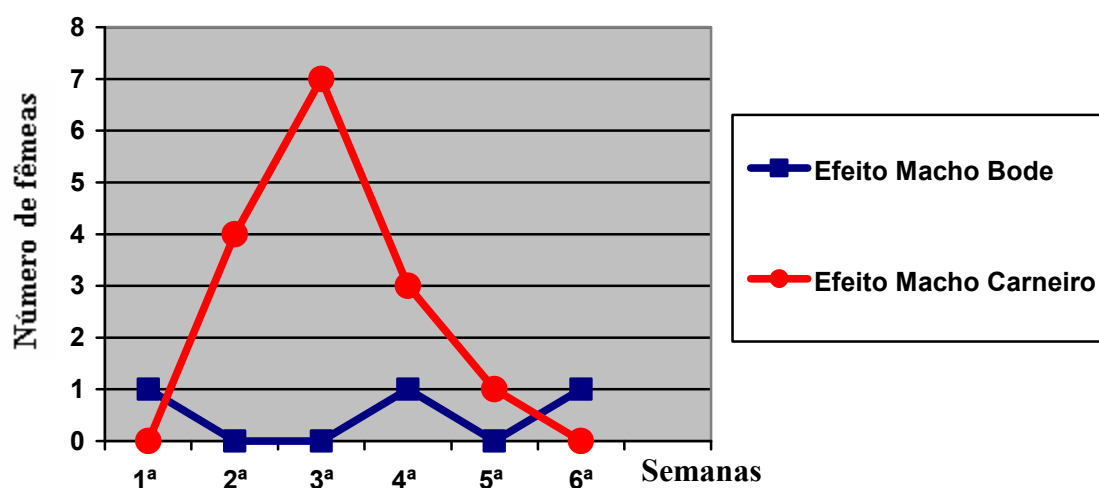


Fig. 2. Número de nulíparas com primeiro estro detectado, após a introdução do carneiro e do bode, durante 6 semanas.

As figuras 1 e 2 mostram a distribuição dos estros em fêmeas caprinas (pluríparas e nulíparas, respectivamente) nos dois tipos de efeito macho durante o período de 6 semanas. No efeito macho com o carneiro (interespecie) a primeira fêmea em estro foi uma plurípara com estro detectado no quinto dia da primeira semana. Já no efeito macho com o bode a primeira fêmea em estro foi uma nulípara com estro detectado no terceiro dia da primeira semana.

Pode-se observar na figura 1 que as pluríparas responderam mais tardiamente ao efeito macho com o bode do que com o carneiro, já que, neste, um maior número de fêmeas com primeiro estro detectado foi observado na terceira semana, enquanto que no efeito macho com o bode, o maior número de pluríparas com primeiro estro detectado foi na quarta semana. Já com relação às nulíparas, o efeito macho com o bode mostra uma distribuição mais uniforme ao longo do período da estação de monta em relação ao efeito macho com o carneiro, tendo este apresentado um maior número de nulíparas com primeiro estro detectado na terceira semana.

O efeito macho com o carneiro em ambas as categorias de fêmeas apresentou uma sincronização melhor e mais cedo na estação de reprodução do que o efeito macho com o bode.

Existem poucos trabalhos na literatura sobre o efeito macho interespecie e pouco se sabe sobre sua eficiência. Uma possível ação interespecie já havia inicialmente sido relatada por Knight et al. (1983) e por Over et al. (1990), os quais estudaram a presença do bode e a ação da lã de carneiros na secreção de LH e indução da ovulação em ovelhas anéstricas. Contudo, faltava ainda na literatura um trabalho que mostrasse, na prática, a eficiência de um efeito macho interespecie.

Os resultados deste experimento mostram que o efeito macho com o carneiro foi altamente eficiente na indução do estro, tanto nas cabras nulíparas quanto nas

pluríparas, concentrado um maior número de fêmeas na terceira semana de introdução do macho (figuras 1 e 2).

Os resultados obtidos, em ambos os efeitos machos, vão ao encontro dos relatados por Delgadillo et al. (2006), que observaram ovelhas em estro 2 a 3 dias após a introdução dos machos ovinos. Além disso, as figuras 1 e 2 mostram que os picos de atividade sexual ocorrem entre a segunda e quarta semana (14 e 28 dias) assemelhando-se ao relatado por Oldham & Martin (1978) que verificaram picos de atividade sexual em ovelhas entre 17 e 25 dias após introdução do carneiro. Já, em cabras, Flores et al. (2000) verificaram que 100% e 81,8% das cabras expostas a bodes por um período de 35 dias, em 1998 e 1999, respectivamente, apresentaram pelo menos um estro durante os primeiros 11 e 14 dias, respectivamente, de exposição aos machos.

Neste trabalho, a resposta mais tardia da primeira fêmea em estro no efeito macho com o carneiro, que se deu no quinto dia, e adicionalmente a resposta da maioria das fêmeas ter-se dado na terceira semana, provavelmente esteja relacionado com o período de adaptação, tanto do carneiro como das fêmeas durante as primeiras semanas, já que ambos nunca tinham sido expostos a animais de uma espécie diferente da sua, tendo apresentado, desta forma, o fator estresse, um papel fundamental na resposta das fêmeas.

Já a resposta mais tardia das fêmeas no efeito macho com o bode pode estar relacionada com a baixa libido do reprodutor caprino. Delgadillo et al. (2006) ressaltam que o comportamento sexual (cortejo e libido) apresenta grande influência nas respostas reprodutivas das fêmeas submetidas ao efeito macho. Perkins & Fitzgerald (1994) observaram que a resposta de ovelhas ao efeito macho e a qualidade do estro dependem de carneiros selecionados com base em testes de desempenho sexual, isto é com uma alta libido.

Supõe-se que a baixa da libido do bode pode ser explicada pela ação das altas temperaturas ambiente na época do experimento, porém ainda não foram realizados estudos que confirmem a ação do clima sobre a reprodução de bodes nesta região.

RESPOSTAS REPRODUTIVAS

Tabela 1. Número de fêmeas em estro (n), duração dos estros em horas (n¹), número de fêmeas que apresentaram ciclos curtos (n²) e ciclos curtos por fêmea (n³), das cabras Saanen (pluríparas e nulíparas), submetidas ao efeito macho com o bode e pelo efeito macho com o carneiro.

| | Categoria | N | n | N ¹ | n ² (%) | n ³ |
|----------|------------|----|-----------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Bode | Pluríparas | 16 | 13 ^a | 21,8 ± 2,8 ^a | 03 (23,1) ^a | 0,3 ± 0,6 ^a |
| | Nulíparas | 18 | 03 ^b | 29,6 ± 10,4 ^a | 01 (33,3) ^a | 1,3 ± 2,3 ^a |
| | Total | 34 | 16 ^B | 23,3 ± 2,9 ^A | 04 (25,0) ^A | 0,5 ± 1,1 ^A |
| Carneiro | Pluríparas | 16 | 13 ^a | 27,8 ± 8,1 ^a | 04 (30,8) ^a | 0,6 ± 1,2 ^a |
| | Nulíparas | 18 | 15 ^a | 26,2 ± 7,3 ^a | 06 (40,0) ^a | 0,8 ± 1,5 ^a |
| | Total | 34 | 28 ^A | 26,9 ± 5,4 ^A | 10 (35,7) ^A | 0,7 ± 1,3 ^A |

N = número de fêmeas expostas ao efeito macho; n = número de fêmeas em estro; n¹ = duração do estro em horas (média ± EPM); n² = número de fêmeas que apresentaram ciclos curtos (%); n³ = ciclos curtos / fêmea (média ± EPM). Letras diferentes representam diferenças significativas, comparando as categorias de fêmeas pluríparas e nulíparas, assim como os totais, entre e dentro os efeitos macho (P<0,05).

A tabela 1 mostra que com o efeito macho com o bode, o número de fêmeas pluríparas em estro foi significativamente superior (P<0,05) em relação às nulíparas. Por outro lado, o efeito macho com o carneiro não apresentou diferenças significativas (P>0,05) entre as duas categorias. Quando se comparou o efeito macho bode x carneiro não houve diferença com relação ao número de pluríparas em estro, porém o número de nulíparas e o total de fêmeas em estro foram significativamente superiores (P<0,05) com o carneiro em relação ao bode.

Esta baixa resposta das fêmeas nulíparas ao efeito macho com bode talvez também tenha sido influenciada pela baixa libido do mesmo, não tendo influenciado na resposta das pluríparas devido ao aprendizado destas aos efeitos machos realizados anteriormente. Segundo Gelez & Fabre-Nys (2004), o aprendizado anterior representa um importante papel na resposta das fêmeas ao efeito macho.

No tocante à duração do estro, não houve diferença significativa, entre os efeitos ($P>0,05$). Os resultados médios (incluindo nulíparas e pluríparas) de 23,3 horas com o bode e de 26,9 horas com o carneiro estão próximos ao relatados na literatura que são de, em média, 20 à 23 horas para Freitas et al. (1997) e Tamboura et al. (1998) e de 30 horas para Chemineau (1992). Outros estudos mostram uma grande variabilidade na duração do estro (12 à 72 horas) (Chemineau et al., 1982; Sah & Rigor, 1985). Porém, os períodos entre início da receptividade e o pico de LH são ao mesmo tempo variáveis entre raças (Llewelyn et al., 1993; Okada et al., 1996) assim como, entre indivíduos de uma mesma raça (Freitas et al., 1997).

Também não houve diferença de duração do estro entre nulíparas e pluríparas tanto no efeito macho com o bode, quanto no efeito macho com o carneiro, o que está em consonância com os resultados obtidos por Cerbito (1987) o qual afirmou que não há diferença significativa na duração dos estros entre nulíparas, primíparas e pluríparas, entretanto difere do de Simões et al. (2008) os quais afirmaram que o intervalo entre início do estro e o pico de LH foi menor nas nulíparas do que nas pluríparas.

Neste estudo observou-se a presença de ciclos curtos tanto nas fêmeas pluríparas quanto nas nulíparas nos dois efeitos machos (tabela 1). De acordo com Simplício et al. (1986), para cabras criadas no Nordeste brasileiro, a duração de um ciclo estral normal seria de em média 21.2 ± 0.45 dias. E, segundo Chemineau et al. (1992), nas cabras, o ciclo estral pode ser considerado como normal quando apresenta uma duração de 17 a 25 dias e, pode ser considerado como curto quando apresenta uma duração inferior a 17 dias.

Na tabela 1 observa-se que a porcentagem de fêmeas que apresentaram ciclos curtos, assim como a média de ciclos curtos por fêmea, entre e dentre os efeitos machos,

não apresentou diferenças significativas, tanto com relação às categorias pluríparas e nulíparas, como com relação ao total ($P > 0,05$).

Estes resultados diferem dos relatados por Chemineau et al. (1983), os quais observaram uma curta fase luteal, nas fêmeas submetidas ao efeito macho, em uma porcentagem muito superior (76,0%) ao deste trabalho (25,0% com o carneiro e 35,7% com o bode). Porém, também difere do trabalho de Chemineau et al. (1987) (apud Júnior Lopes et al., 2001) os quais registraram apenas 14% de ciclos curtos em cabras Alpinas submetidas a um ao fotoperíodo tropical e do de Simplício et al. (1986) que registrou apenas 11% de ciclos curtos em cabras SPRD no Nordeste brasileiro.

No tocante ao efeito macho, é comum a existência de ciclos curtos após a introdução do macho. Chemineau et al. (2006) explicam que isto é resultado da formação de um corpo lúteo de má qualidade, o qual produz menos progesterona e assim, provavelmente, não é suficiente para impedir a síntese de prostaglandina pelo endométrio do útero e, conseqüentemente, reduzir centralmente o LH pulsátil, o qual estimula novas ondas foliculares, que secretam estradiol, e que, por sua vez, estimula a síntese de prostaglandina e assim, provoca a luteólise e o retorno de um novo estro.

Tabela 2. Número de fêmeas cobertas (n1), gestantes (n2) e paridas (n3) e, taxas de concepção e gestação das cabras Saanen (pluríparas e nulíparas) submetidas ao efeito macho com o bode e ao efeito macho com o carneiro.

| | Categoria | n1 | n2 | N3 | Taxa de concepção | Taxa de parição |
|----------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Bode | Pluríparas | 12 ^a | 09 ^a | 05 ^a | 75,0 ^a | 41,7 ^b |
| | Nulíparas | 03 ^b | 01 ^b | 01 ^a | 33,3 ^b | 33,3 ^b |
| | Total | 15 ^A | 10 ^A | 06 ^A | 66,7 ^A | 40,0 ^A |
| Carneiro | Pluríparas | 12 ^a | 08 ^a | 07 ^a | 66,7 ^a | 58,3 ^b |
| | Nulíparas | 07 ^b | 06 ^a | 06 ^a | 85,7 ^a | 85,7 ^a |
| | Total | 19 ^A | 14 ^A | 13 ^A | 73,7 ^A | 68,4 ^A |

n1 = número de fêmeas cobertas; n2 = número de fêmeas com diagnóstico de gestação positivo; n3 = número de fêmeas paridas; Taxa de concepção = $n2/n1 \times 100$ (%); Taxa de parição = $n3/n1$ (%). Letras diferentes representam diferenças significativas, comparando as categorias de fêmeas pluríparas e nulíparas, assim como os totais, entre e dentre os efeitos macho ($P < 0,05$).

A tabela 2 mostra que, comparando o número de fêmeas que foram cobertas, as pluríparas foram significativamente superiores às nulíparas ($P < 0,05$), tanto no efeito macho com o bode quanto com o carneiro. Entretanto, comparando os resultados entre os efeitos não houve diferenças significativas entre as duas categorias de fêmeas e nem no total de fêmeas ($P > 0,05$).

Em adição, comparando o número de fêmeas que apresentaram diagnóstico de gestação positivo, as pluríparas foram significativamente superiores às nulíparas no efeito macho com o bode ($P < 0,05$), não havendo esta diferença no efeito macho com o carneiro ($P > 0,05$). Também não houve diferença significativa entre pluríparas e no número total de fêmeas diagnosticadas positivas ($P > 0,05$) quando comparados os efeitos machos. Porém, houve diferença significativa entre as nulíparas, sendo as do efeito macho com o carneiro significativamente superiores ($P < 0,05$). As taxas de concepção acompanham este mesmo perfil, tanto com relação às categorias pluríparas e nulíparas, quanto com relação à porcentagem total de fêmeas, entre e dentro os dois efeitos machos.

No tocante ao número de fêmeas que pariram não houve diferença significativa tanto entre, quanto dentro os efeitos macho, seja entre categorias pluríparas e nulíparas, seja entre totais ($P > 0,05$). Por fim, com relação às taxas de parição, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre pluríparas e nulíparas no efeito macho com bode, assim como, quando comparados os efeitos, entre pluríparas e totais. Porém, as taxas de parição das nulíparas foram significativamente superiores ($P < 0,05$) à das pluríparas no efeito macho com o carneiro, assim como à das nulíparas do efeito macho com o bode.

O número de fêmeas cobertas e, conseqüentemente, o número de fêmeas diagnosticadas positivas para gestação e que pariram e, além disto, as taxas de concepção e parição, foram outros parâmetros também afetados pela baixa libido dos

reprodutores caprinos. Para cabras anéstricas submetidas ao efeito macho, Flores et al. (2000) obtiveram 95% de taxa de concepção e Mellado et al. (2000) 82,6%, dados estes ainda compatíveis com a maioria de nossos resultados (66,7% a 73,7%), apesar da já mencionada influência negativa da libido dos reprodutores caprinos no presente trabalho.

Em adição, a diferença observada das taxas de concepção para as taxas de parição deu-se devido, no efeito macho com o bode, terem ocorrido 3 mortes por toxemia da gestação (todas pluríparas) e, no efeito macho com o carneiro, 1 plurípara ter apresentado pseudogestação. Desta forma, todos estes fatores afetaram negativamente as taxas de partições obtidas neste trabalho (40,0% e 68,4%). Ressalta-se que é a primeira vez na literatura em que são relatadas taxas de concepção e parição com efeito macho interespecie.

CONCLUSÃO

O efeito macho interespecie com carneiro, quando comparado com o efeito macho com o bode, apresenta boa eficiência para indução do estro em fêmeas caprinas, tanto para as pluríparas quanto para as nulíparas, sendo mais importante para as nulíparas, apresentando, portanto, aplicabilidade nos rebanhos de exploração leiteira, principalmente no período do ano desfavorável ao efeito macho com bode.

Estudos adicionais são necessários para comparar a eficiência do efeito macho interespecie em vários períodos do ano (período seco, de transição e período chuvoso) e avaliar a influência de fatores ambientais sobre o comportamento reprodutivo de machos exóticos e a resposta comparativa de fêmeas submetidas ao efeito macho com carneiro e com bode.

LITERATURA CITADA

- CERBITO, W.A. [1987]. Influence of buck and season on the estrous cycle, estrous duration and other reproductive phenomena in goats (*Capra hircus*). **AGRIS Centre** Disponível em: <<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=9B2400B5FD5C5783ECAB6E0A286DFE8A?f=./1989/v1508/PH8810264.xml;PH8810264>> Acesso em: 06/05/2008.
- CHEMINEAU, P.; GAUTHIER, D.; POIRIER, J.C.; et al. Plasma levels of LH, FSH, prolactin, oestradiol-17 beta and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. **Theriogenology**, v.17, p.313-323, 1982.
- CHEMINEAU, P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.67, p.65-72, 1983.
- CHEMINEAU, P.; DAVEAU, A.; MAURICE, F.; et al. Effects of tropical photoperiod on sexual activity of Alpine goats. 1987. In: 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 1987, Brasília, 1987. Abstract. Brazil: p.269.
- CHEMINEAU, P.; DAVEAU, A.; MAURICE, F.; DELGADILLO, J.A. Seasonality of oestrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. **Small Ruminants Research**, v.8, p.299-312, 1992.
- CHEMINEAU, P.; PELLICER-RUBIO, M.T.; LASSOUED, N.; et al. Male-induced short oestrous and ovarian cycles and sheep and goats: a working hypothesis. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.417-429, 2006.
- DELGADILLO, J.A.; FLORES, J.A.; VÉLIZ, F.G.; et al. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.391-400, 2006.
- ELOY, A. M. X.; VIDIGAL, K. F.; SIMPLÍCIO, A. A. Efeito Macho: Perspectivas de uso. In: VIII SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: PECNORDESTE, 2004. p. 1-10.
- FLORES, J.A.; VÉLIZ, F.G.; PÉREZ-VILLANUEVA, J.A.; et al. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. **Biology of Reproduction**, v.62, p.1409-1414, 2000.
- FREITAS, V.J.F.; BARIL, G.; MARTIN, G.B.; et al. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrous synchronisation in goats. **Reproduction, Fertility and Development**, v.9, p.551-556, 1997.
- GELEZ, H.; FABRE-NYS, C., The “male effect” in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. **Hormones and behavior**. v.46, p.257-261, 2004.
- KNIGHT, T. W.; TERVIT, H. R.; LYNCH, P. R. Effect of boar pheromones, ram's wool and presence of bucks on ovarian activity in anovular ewes early in the breeding season. **Animal Reproduction Science**, v.6, p.129-134, 1983.
- LLEWELYN, C.A.; PERRIE, J.; LUCKINS, A.G.; et al. Oestrus in the British white goat: timing of plasma luteinizing hormone surge and changes in behavioural and vaginal traits in relationship to onset of oestrus. **The British Veterinary Journal**, v.149, p.171-182, 1993.
- JÚNIOR LOPES, E.S.; RONDINA, D.; SIMPLÍCIO, A.A. et al. Oestrus behavior and performance in vivo of Saanen goats raised in northeast of Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, 6, 2001.

- MARTIN, G. B.; MILTON, J. T. B.; DAVIDSON, R. H.; et al. Natural methods of increasing reproductive efficiency in sheep and goats. **Animal Reproduction Science**, v.82-83; p.231-246, 2004.
- MARTIN, G. B.; KADOKAWA, H. "Clean, Green and Ethical" Animal Production. Case Study: Reproductive Efficiency in Small Ruminants. **Journal of Reproduction and Development**, v.52, n.1, 2006.
- MELLADO, M.; OLIVAS, R.; RUIZ, F. Effect of buck stimulus on mature and pre-pubertal norgestomet-treated goats. **Small Ruminant Research**, v.36, p.269-274, 2000.
- OKADA, M.; HAMADA, T.; TAKEUCHI, Y.; et al. Timing of proceptive and receptive behavior of female goats in relation to the preovulatory LH surge. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.58, p.1085-1089, 1996.
- OLDHAM, C. M.; MARTIN, G. B. Stimulation of the seasonally anovular Merino ewes by rams. II Premature regression of ram-induced corpora lutea. **Animal Reproduction Science**, v.1, p.291-295, 1978.
- OVER, R.; COHEN-TANNOUDJI, J.; DEHNHARD, M.; et al. Effect of pheromones from male goats on LH-secretion in anoestrous ewes. **Physiology Behavior**, v.48, p.665-668, 1990.
- PERKINS, A.; FITZGERALD, J.A., The Behavioral Component of the Ram Effect: The Influence of Ram Sexual Behavior on the Induction of Estrus in Anovulatory Ewes. **Journal of Animal Science**, v.72, p.51-55, 1994.
- SAH, S.K.; RIGOR, E.M. Estrous cycle, estrous duration and ovulation time in goats. **Philippine Agriculturist**, v.68, p.461-470, 1985.
- SALLES, M.G.F.; ARAÚJO, A.A. Indução do estro em cabras leiteiras pelo efeito macho. In: XI SEMANA UNIVERSITÁRIA, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2006.
- SIMPLÍCIO, A.A.; RIERA G.S.; NUNES, J.F.; et al. Frequency and duration of oestrous cycle and period in genetically non-descript (SRD) type of goats in the tropical Northeast of Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.21, p.535-540, 1986.
- SIMÕES, J.; BARIL, G.; ALMEIDA, J.C.; et al. Time of ovulation in nulliparous and multiparous goats. **Cambridge University Press**, v.2, p.761-768, 2008. doi:10.1017/S175173110800195X.
- TAMBOURA, H.; SAWADOGO, L.; WEREME, A. Caractéristiques temporelles et endocriniennes de la puberté et du cycle oestral chez la chèvre locale "Mossi" du Burkina Faso. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, v.2, p.85-91, 1998.
- UNGERFELD, R. **Reproductive responses of anestrous ewes to the introduction of the ram**. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003. 62p. Tese (Doutorado em Veterinária) - Swedish University of Agricultural Sciences, 2003.

7. CONCLUSÃO GERAL

O efeito macho interespecie com carneiro, quando comparado com o efeito macho com o bode, apresenta boa eficiência para indução do estro em fêmeas caprinas, tanto para as pluríparas quanto para as nulíparas, sendo mais importante para as nulíparas, apresentando, portanto, aplicabilidade nos rebanhos de exploração leiteira, principalmente no período do ano desfavorável ao efeito macho com bode.

8. PERSPECTIVAS

Os resultados deste estudo fornecem informações para inovações no manejo reprodutivo de cabras leiteiras. Entretanto, estudos adicionais são necessários para comparar a eficiência do efeito macho interespecie em vários períodos do ano (período seco, de transição e período chuvoso) e avaliar a influência de fatores ambientais sobre o comportamento reprodutivo de machos exóticos e a resposta comparativa de fêmeas submetidas ao efeito macho com carneiro e com bode.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, R.L.; DUCOING, W.A.E.; ZARCO, Q.L. et al. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. **Veterinaria México**, v.30, p.25–31, 1999.
- ALVAREZ, L.; ZARCO, L.; GALINDO, F. et al. Social rank and response to the “male effect” in the Australian Cashmere goat. **Animal Reproduction Science**, v.102, i.3-4, p.258-266, 2006.
- ASHBROOK, P. F. Year-around breeding for uniform milk production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOAT PRODUCTION AND DISEASE, 3., 1982, Tucson. **Anais...** Tucson: College of Agriculture, 1982. p.153-154.
- BARIL, G.; REMY, B.; LEBOEUF, B. et al. 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.
- BERTAN, C.M.; BINELI, M.; MADUREIRA, E.H. et al. Mecanismos endócrinos e moleculares envolvidos na formação do corpo lúteo e na luteólise - revisão de literatura. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.6, p.824-840, 2006.
- CASTAÑEDA, M.L.A.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, M.; GUEVARA-GUZMÁN, R. et al. Comunicación química en mamíferos domésticos **Veterinaria México**, v.38, n.1, 2007.
- CERBITO, W.A. [1987]. Influence of buck and season on the estrous cycle, estrous duration and other reproductive phenomena in goats (*Capra hircus*). **AGRIS Centre** Disponível em: <<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=9B2400B5FD5C5783ECAB6E0A286DFE8A?f=/1989/v1508/PH8810264.xml;PH8810264>> Acesso em: 06/05/2008.
- CHEMINEAU, P.; GAUTHIER, D.; POIRIER, J.C. et al. Plasma levels of LH, FSH, prolactin, oestradiol-17 beta and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. **Theriogenology**, v.17, p.313-323, 1982.

- CHEMINEAU, P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.67, p.65-72, 1983.
- CHEMINEAU, P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycle in anovulatory goats – a review. **Livestock Production Science**, v.17, p.135-147, 1987.
- CHEMINEAU, P.; BARIL, G.; VALLET, J. C. et al. Control de la reproducción en la especie caprina: Interés zootécnico y métodos disponibles. In : CONGRESSO NACIONAL DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE ZOOTECNISTAS E TÉCNICOS EN CAPRINOCULTURA, VII. 1990, Culiacán. **Anais...** Culiacán, 1990. 23p. (separata).
- CHEMINEAU, P.; DAVEAU, A.; MAURICE, F. et al. Seasonality of oestrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. **Small Ruminants Research**, v.8, p.299-312, 1992.
- CHEMINEAU, P.; PELLICER-RUBIO, M.T.; LASSOUED, N. et al. Male-induced short oestrous and ovarian cycles and sheep and goats: a working hypothesis. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.417-429, 2006.
- CLAUS, R.; OVER, R.; DEHNHARD, M. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. **Animal Reproduction Science**, v.22, n.1, p.27-38, 1990.
- COHEN-TANNOUDJI, J.; EINHORN, J.; SIGNORET, J.P. Ram sexual pheromone: first approach of chemical identification. **Physiology Behavior**, v.56, n.5, p.955-61, 1994.
- COGNIE, Y.; GRAY, S.J.; LINDSAY, D.R. et al. A new approach to controlled breeding in sheep using the “ram effect”. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.14, p.519-522, 1982.
- CORDEIRO, P.R.C. Sincronização de estro em cabras leiteiras puras de origem com fotoperiodismo artificial. In: CONGRESSO MUNDIAL DE VETERINÁRIA, 24., 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1991. 7p.
- CORDEIRO, P.R.C. Sincronização de cio em cabras leiteiras com fotoperiodismo artificial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA, 22., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Goiana de Veterinária, 1992. p.22-25.

- CUSHWA, W.T., BRADFORD, G.E., STABENFELDT, G.H., et al. Ram Influence on Ovarian and Sexual Activity in Anestrous Ewes: Effects of Isolation of Ewes from rams Before Joining and date of Ram Introduction. **Journal Animal Science**, v.70, p.1195-1200, 1992.
- DELGADILLO, J.A.; FLORES, J.A.; VÉLIZ, F.G. et al. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.391-400, 2006.
- DIAZ, F.J.; ANDERSON, L.E.; WU, Y.L. et al. Regulation of progesterone and prostaglandin F2 α production in the CL. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v.191, p.65-68, 2002.
- DIXON, A.B.; KNIGHTS, M.; PATE, J.L. et al. Reproductive performance of ewes after 5-days treatment with intravaginal inserts containing progesterone in combination with injection of Prostaglandin F2 α . **Reproduction in Domestic Animals**. v.41, p.142-148, 2006.
- DOGAN, I.; NUR1, Z.; GUNAY, U. et al. Comparison of fluorgestone and medroxyprogesterone intravaginal sponges for oestrus synchronization in Saanen does during the transition period. **South African Journal of Animal Science**, v.34, n.1, 2004.
- ELOY, A.M.X.; VIDIGAL, K.F.; SIMPLÍCIO, A.A. Efeito Macho: Perspectivas de uso. In: VIII SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: PECNORDESTE, 2004. p. 1-10.
- ESPESCHIT, C.J.B. Alternativas para controle da estacionalidade reprodutiva de cabras leiteiras. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 5., 1998, Botucatu. **Anais...**, 1998. p.7-33.
- EVANS, A.C.O.; DUFFY, P.; CROSBY, T.F. et al. Effect of ram exposure at the end of progestagen treatment on estrus synchronisation and fertility during the breeding season in ewes. **Animal Reproduction Science**, v.84, p.349-358, 2004.
- “Funny creature” toast of Botswana. **BBC NEWS world edition** [online], Reino Unido, 3 julho 2000. Science/Nature. Disponível em: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/813466.stm>> Acesso em: 06/05/2008.
- FABRE-NYS, C. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. **INRA Productions Animales**, v.13, p.11-23, 2000.

- FLORES, J.A.; VÉLIZ, F.G.; PÉREZ-VILLANUEVA, J.A. et al. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. **Biology of Reproduction**, v.62, p.1409-1414, 2000.
- FONSECA, J.F., Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005. Palestras.
- FRANZOLIN, R. [2006]. Classificação zootécnica do búfalo. In: **Conheça melhor o búfalo: Aprenda com a experiência de famosos especialistas em bubalinocultura**. Disponível em: <<http://www.bubbalife.com.br/faze/faze08.html>>. Acesso em 12/08/2007.
- FREITAS, V.J.F. **Sincronização do ciclo estral e fertilidade de cabras submetidas a dois níveis de gonadotrofina coriônica (hCG) inseminadas artificialmente**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 1988. 22p. Monografia (Especialização) - Universidade Estadual do Ceará, 1988.
- FREITAS, V.J.F.; BARIL, G.; MARTIN, G.B. et al. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrous synchronisation in goats. **Reproduction, Fertility and Development**, v.9, p.551-556, 1997.
- FREITAS, V.J.F. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos. In: **Do campus para o campo**, p. 247-248, 2005.
- GELEZ, H.; FABRE-NYS, C., The “male effect” in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. **Hormones and behavior**. v.46, p.257-261, 2004.
- GRANADOS, L.B.C.; DIAS, A.J.B.; SALES, M.P. **Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos**. 1º ed. Campos dos Goytacazes: PROEX/UENF, 2006. 54 p.
- HAFEZ, E.S.E., **Sexual Behavior**. In: *The Behaviour of Domestic Animals*. 3.ed. Baltimore:USA, Ballière Tindall, p. 108-134, 256-266, 1975.
- HAFEZ, E.S.E., **Comportamento Reprodutivo**. In: *Reprodução Animal*. 6.ed. São Paulo:SP, Manoele, p. 214-253, 1995.
- HAFEZ, E.S.E., **Reproduction in Farm Animals**. 7.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 528p.
- How a night of passion between a sheep and a goat led to Lisa the GEEP. **Dayly Mail** [online], Londres, 8 fev. 2008. World News. Disponível em: <<http://www.dailymail>.

co.uk/pages/live/articles/news/worldnews.html?in_article_id=513047&in_page_id=1811> Acesso em: 06/05/2008.

- HORTA, A.E.M.; CAVACO-GONÇALVES, S. Bioestimulação pelo efeito macho na indução e sincronização da actividade ovárica em pequenos ruminantes. In: XVI CONGRESSO DE ZOOTECNIA "SABER PRODUZIR - SABER TRANSFORMAR", 2006, Castelo Branco-Portugal. **Anais...** Castelo Branco: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, 2006. p.95-108.
- HUNTER, M.G.; SOUTHEE, J.A. Treatment with progesterone affects follicular steroidogenesis in anoestrous ewes. **Animal Reproduction Science**, v.14, p.273-279, 1987.
- ICHIMARU, T.; TAKEUCHI, Y.; MORI, Y. Stimulation of the GnRH Pulse Generator Activity by Continuous Exposure to the Male Pheromones in the Female Goat. **Journal of Reproduction and Development**, v.45, p.243-248, 1999.
- IWATA, E.; WAKABAYASHI, Y.; KAKUMA, Y. et al. Testosterone-dependent primer pheromone production in the sebaceous gland of male goat. **Biology of Reproduction**, v.62, p.806-810, 2000.
- IWATA, E.; KIKUSUI, T.; TAKEUCHI, Y. et al. Substances derived from 4-ethyl octanoic acid account for primer pheromone activity for the "male effect" in goats. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.65, p.1019-1021, 2003.
- KNIGHT, T.W.; DALTON, D.C.; HIGHT, G.K. Changes in the median lambing dates and lambing pattern with variation in time of joining and breed of teasers. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.23, p.281-285, 1980.
- KNIGHT, T.W.; LYNCH, P.R. Source of ram pheromones that stimulate ovulation in the ewe. **Animal Reproduction Science**, v.3, n.2, p.133-136, 1980.
- KNIGHT, T.W.; TERVIT, H.R.; LYNCH, P.R. Effect of boar pheromones, ram's wool and presence of bucks on ovarian activity in anovular ewes early in the breeding season. **Animal Reproduction Science**, v.6, p.129-134, 1983.
- KNIGHTS, M.; HOEHN, T.; LEWIS, P.E. et al. Effectiveness of intravaginal progesterone inserts and FSH for inducing synchronized estrus and increasing lambing rate in anoestrous ewes. **Journal Animal Science**, v.79, p.1120-1131, 2001.
- KOLB, E., O Comportamento dos Animais Domésticos. In: **Fisiologia Veterinária**, 4.ed. Rio de Janeiro: Gunabara, p. 563-576, 1987.

- LINDSAY, D.R.; WILKINS, J.F.; OLDHAM, C.M. Overcoming constraints: the ram effect. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.19, p.208-210, 1992.
- LLEWELYN, C.A.; PERRIE, J.; LUCKINS, A.G. et al. Oestrus in the British white goat: timing of plasma luteinizing hormone surge and changes in behavioural and vaginal traits in relationship to onset of oestrus. **The British Veterinary Journal**, v.149, p.171-182, 1993.
- JÚNIOR LOPES, E.S.; RONDINA, D.; SIMPLÍCIO, A.A. et al. Oestrus behavior and performance in vivo of Saanen goats raised in northeast of Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, 6, 2001.
- MARQUES JÚNIOR, A.P. Classificação dos hormônios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 8., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1989. p. 01-07.
- MARTIN, G.B.; SCARAMUZZI, R.J. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v.19, p.869-875, 1983.
- MARTIN, G.B.; SCARAMUZZI, R.J.; LINDSAY, D.R. Effect of the introduction of rams during the anoestrous season on the pulsatile secretion of LH in ovariectomized ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**. v.67, p.47-55, 1983.
- MARTIN, G.B.; OLDHAM, C.M.; COGNIÉ, Y. et al. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams – A review. **Livestock Production Science**, v.15, p.219-247, 1986.
- MARTIN, G.B.; MILTON, J.T.B.; DAVIDSON, R.H. et al. Natural methods of increasing reproductive efficiency in sheep and goats. **Animal Reproduction Science**, v.82-83; p.231-246, 2004.
- MARTIN, G.B.; KADOKAWA, H. “Clean, Green and Ethical” Animal Production. Case Study: Reproductive Efficiency in Small Ruminants. **Journal of Reproduction and Development**, v.52, n.1, 2006.
- MELLADO, M.; OLIVAS, R.; RUIZ, F. Effect of buck stimulus on mature and pre-pubertal norgestomet-treated goats. **Small Ruminant Research**, v.36, p.269-274, 2000.
- MIES FILHO, A. **Reprodução dos Animais**. 6.ed. Porto Alegre: Sulina, 1987.

- MORAES, J.C.F.; SOUZA, C.J.H.; GONÇALVES, P.B.D. **Controle do estro e da ovulação em bovinos e ovinos**. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F.; Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal. Varela, 2002. p.25-55.
- MUNIZ, A.P. **Inseminação artificial em caprinos**. São Paulo: Universidade Paulista, 2003. 45p. Monografia (conclusão do curso de Veterinária) - Universidade Paulista, 2003.
- NEVES, T.C.; FERNANDES, B.A.; MACHADO, T.M.N. Controle do fotoperíodo para a indução de estro em cabras. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.21, p.132-134, 1997.
- OKADA, M.; HAMADA, T.; TAKEUCHI, Y. et al. Timing of proceptive and receptive behavior of female goats in relation to the preovulatory LH surge. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.58, p.1085-1089, 1996.
- OKAMURA, H.; MORI, Y. Characterization of the Primer Pheromone Molecules Responsible for the 'Male Effect' in Ruminant Species. **Chemical Senses**, v.30, n.1, p. 140-141, 2005.
- OLDHAM, C. M.; MARTIN, G. B. Stimulation of the seasonally anovular Merino ewes by rams. II Premature regression of ram-induced corpora lutea. **Animal Reproduction Science**, v.1, p.291-295, 1978.
- OVER, R.; COHEN-TANNOUDI, J.; DEHNHARD, M. et al. Effect of pheromones from male goats on LH-secretion in anoestrous ewes. **Physiology Behavior**, v.48, p.665-668, 1990.
- PATE, J.L.; KEYES, P.L. Immune cells in the corpus luteum: friends or foes? **Reproduction**, v.122, p.665-676, 2001.
- PATIÑO, S.R.G. [2002]. Comportament Sexual Masculí i Comportament Sexual Femení. In: **Índice Etología (Català)** < <http://canal-h.net/webs/sgonzalez002/Etologia/indice.htm> >. Acesso em 09/08/2007.
- PEARCE, D.T.; MARTIN, G.B.; OLDHAM, C.M. Corpora lutea with a short life-span induced by rams in seasonally anovulatory ewes are prevented by progesterone delaying the preovulatory surge of LH. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.75, p.79-84, 1985.

- PERKINS, A.; FITZGERALD, J.A., The Behavioral Component of the Ram Effect: The Influence of Ram Sexual Behavior on the Induction of Estrus in Anovulatory Ewes. **Journal of Animal Science**, v.72, p.51-55, 1994.
- PFEIFER, L.F.M.; CASTILHO, E.M.; SCHNEIDER, A. et al. Utilização de cloprostenol sódico e benzoato de estradiol em vacas de corte inseminadas em tempo-fixo ou com observações de cio. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.815-821, 2007.
- POINDRON, P.; COGNIÉ, Y.; GAYERIE, F. et al. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. **Physiology Behavior**, v.25, p.227-236, 1980.
- PONTES, A.M.P. ; BRUSCHI, J.H. ; MAFFILI, V.V. et al. Comparação entre esponja intravaginal e controlled internal drug release (CIDR) associado ao estrógeno na sincronização de estro em cabras da raça saanen. In: XVII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, 2003, Beberibe. **Anais...** Beberibe: Acta Scientiae Veterinariae. PortoAlegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v.31, p.530-530, 2003.
- RAMÍREZ, L.A.; WATTY, A.E.D.; QUINTERO, L.A.Z. et al. Conducta estral, concentraciones de LH y function lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. **Veterinaria México**, v.30, n.1, 1999.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997.
- RIVAS-MUÑOZ R.; VÉLIZ F.G.; VIELMA J. et al. Continuous presence of the bucks is not necessary to induce a male effect in goats. **Reproduction in Domestic Animals**, v.40, p.348, 2005.
- RODRIGUEZ IGLESIAS, R.M.; CICCIOLO, N.H.; IRAZOQUI, H. Ram induced reproduction in seasonally anovular Corriedale ewes: MAP doses for oestrus induction, ram percentages and post-mating progestagen supplementation. **Animal Science**, v.64, p.119-25, 1997.
- ROSA, H.J.D.; JUNIPER, D.T.; BRYANT, M.J. The effect of exposure to oestrous ewes on rams' sexual behaviour, plasma testosterone concentration and ability to

- stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. **Applied Animal Behavior Science**, v.67, p.293-305, 2000.
- ROSA, H.J.D.; BRYANT, M.J., Seasonality of Reproduction in Sheep. **Small Ruminant Research**, v.48, p.155-171, 2003.
 - ROY, F.; MAUREL, M. C.; COMBES, B.; et al. The negative effect of repeated equine chorionic gonadotropin treatment on subsequent fertility in alpine goats is due to a humoral immune response involving the major histocompatibility complex. **Biology of Reproduction**, v.60, p.805–813, 1999.
 - RUAS, J.R.M.; BRANDÃO, F.Z.; SILVA FILHO, J.M. et al. ndução do estro no pós-parto em vacas primíparas Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.4, p.476-484, 2005.
 - RUTTER, S.M., Behavior of Sheeps and Goats. In: **The Ethology of Domestic Animals an Introductory Text**. CABI Publishing, p. 145-152, 2002.
 - SAH, S.K.; RIGOR, E.M. Estrous cycle, estrous duration and ovulation time in goats. **Philippine Agriculturist**, v.68, p.461-470, 1985.
 - SALLES, M.G.F.; ARAÚJO, A.A. Indução do estro em cabras leiteiras pelo efeito macho. In: XI SEMANA UNIVERSITÁRIA, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2006.
 - 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.
 - SANTOS, R. **A criação da cabra e da ovelha no Brasil**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2004. 496p.
 - SIGNORET, J.P. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and its underlying physiology. In: OLDHAM, C.M.; MARTIN, G.B.; PURVIS, I.W.; **Reproductive Physiology of Merino Sheep: Concepts and Consequences**, Perth: University of Western Australia, 1990. p.59–70.
 - SIGNORET, J. P. Sexual pheromones in the domestic sheep: importance and limits in the regulation of reproductive physiology. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 39, p.639–645, 1991.
 - SIMPLÍCIO, A.A.; RIERA G.S.; NUNES, J.F.; et al. Frequency and duration of oestrous cycle and period in genetically non-descript (SRD) type of goats in the tropical Northeast of Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.21, p.535-540, 1986.

- SIMÕES, J.; BARIL, G.; ALMEIDA, J.C.; et al. Time of ovulation in nulliparous and multiparous goats. **Cambridge University Press**, v.2, p.761-768, 2008. doi:10.1017/S175173110800195X.
- SMIDT, D.; ELLENDORFF, F. **Endocrinologia y Fisiologia de la Reproduccion de los Animales Zootecnicos**, 1. ed., Zaragoza: Acribia, 1972.
- SOLORZANO, C.W.; MENDOZA, J.H.; ODEN, J.; et al. 184 pregnancy rates after estrus synchronization treatment with new and reused cidr-b devices. **Reproduction, Fertility and Development**, v.16, n.2, p.214–214, 2004.
- SUGIYAMA, T.; SASADA, H.; MASAKI, J.; YAMASHITA, K. Unusual fatty acids with specific odor from mature male goat. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.45, p.2655-2658, 1981.
- TAMBOURA, H.; SAWADOGO, L.; WEREME, A. Caractéristiques temporelles et endocriniennes de la puberté et du cycle oestral chez la chèvre locale "Mossi" du Burkina Faso. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, v.2, p.85-91, 1998.
- TERVIT, H.R.; AVIK, P.G.; SMITH, J.F. Effect of breed of ram on the onset of the breeding season in Romney ewes. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.37, p.142-148, 1977.
- THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M-C. **La reproduction chez les Mammifères et l'Homme**. Paris: Ellipses – INRA, 1991. 768p.
- TRALDI, A.S. **Tópicos em reprodução e inseminação artificial em caprinos**. São Paulo, 1994. 54p. (Manual técnico).
- TRALDI, A.S. Técnicas para otimizar o desempenho reprodutivo de cabras leiteiras. In: **A Produção Animal na Visão dos Brasileiros**. MATTOS, W.R.S. et al., ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.474-483.
- TRALDI, A.S.; LOUREIRO, M.F.P.; CAPEZZUTO, A. et al. Métodos de controle da atividade reprodutiva em caprinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.254-260, 2007.
- UNDERWOOD, E.J.; SHIER, F.L.; DAVENPORT, N. Studies in sheep husbandry in W.A.V. The breeding season in Merino, crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. **Journal of Agriculture of Western Australia**, v.11, p.135-143, 1944.

- UNGERFELD, R. **Reproductive responses of anestrus ewes to the introduction of the ram**. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003. 62p. Tese (Doutorado em Veterinária) - Swedish University of Agricultural Sciences, 2003.
- UNGERFELD, R.; SILVA, L. Ewe effect: endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corriedale rams used for the ram effect. **Animal Reproduction Science**, v.80, p.251-259, 2004.
- UNGERFELD, R.; FORSBERG, M.; RUBIANES, E. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. **Reproduction, Fertility and Development**, v.16, p.479-490, 2004.
- UNGERFELD, R. Socio-sexual signalling and gonadal function: Opportunities for reproductive management in domestic ruminants. In: JUENGEL, J.L.; MURRAY, J.F.; SMITH, M.F. **Reproduction in Domestic Ruminants VI**. England: Nottingham University Press, 2007. p.211.
- UNGERFELD, R.; RAMOS, M.A.; GONZÁLEZ-PENSADO, S.P. Ram effect: Adult rams induce a greater reproductive response in anestrus ewes than yearling rams. **Animal Reproduction Science**, v.103, p.271-277, 2008.
- VÉLIZ, F.G.; POINDRONS, P.; MALPAUX, B. et al. Positive correlation between the body weight of anestrus goats and their response to the male effect with sexually active bucks. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.657-661, 2006.
- WALKDEN-BROWN, S. W.; RESTALL, H.; HENNIAWATI. The male effect in the Australian cashmere goat. 1. Ovarian and Behavioural response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. **Animal Reproduction Science**, v.32, p.41-53, 1993.
- WEBB, R.; WOAD, K.J.; ARMSTRONG, D.J. Corpus luteum function: local control mechanisms. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, p.277-285, 2002.
- WILDEUS, S. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1-14, 2000.
- ZARCO, L.; RODRÍGUEZ, E.F.; ANGULO, M.R.B.; et al. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. **Animal Reproduction Science**, v.39, p.251-258, 1995.