



Sincronização e indução do estro em caprinos leiteiros

Synchronization and induction of estrus in dairy goats

Mario Felipe Alvarez Balara¹, Joanna Maria Gonçalves Souza-Fabjan^{1,2}, Luana Rangel Cortês¹, Ana Lúcia Rosa Silva Maia¹, Rodolfo Ungerfeld³, Jeferson Ferreira Fonseca⁴, Felipe Zandonadi Brandão^{1,5}

¹Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.

²Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, RJ, Brasil.

³Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

⁴Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE, Brasil.

⁵Correspondência: fzbrandao@id.uff.br

Resumo

A estacionalidade reprodutiva em caprinos enfraquece a cadeia produtiva e torna inconstante a receita obtida. Produtores procuram utilizar protocolos hormonais ou metodologias naturais visando obter melhores índices produtivos. As cabras apresentam padrão de estacionalidade distinto de acordo com a latitude que se encontram no Brasil e fatores como a nutrição, interações sociais e aspectos climáticos parecem ser componentes importantes. Na estação reprodutiva, a sincronização do estro é obtida pelo uso de agentes luteolíticos intervalados por sete ou 11,5 dias. Na contra estação, a indução do estro sincronizado é obtida por meio de dispositivos intravaginais contendo progestágenos mantidos por seis dias em associação a diferentes gonadotropinas, aplicadas de 48 a 24 h antes da retirada do dispositivo. Hormônios indutores de ovulação também podem ser adotados. Igualmente, é importante considerar o estado fisiológico e a capacidade reprodutiva dos machos. No repouso sexual, os mesmos podem ser estimulados pelo uso da melatonina, manejo do fotoperíodo, o bioestímulo por cabras em estro e a aplicação de eCG. Dentre as estratégias naturais, destaca-se o uso do efeito macho, efeito fêmea, controle artificial do fotoperíodo e a associação entre estes visando a promoção de sistemas orgânicos e sustentáveis a partir de métodos verdes, éticos e limpos.

Palavras-chave: cabras, eficiência reprodutiva, estacionalidade reprodutiva.

Abstract

The reproductive seasonality in goats weakens the productive chain and makes inconstant the income obtained. In this way, farmers usually apply hormonal protocols or natural techniques in order to improve productive indexes. Goats present a distinct seasonal pattern according to the latitude found in Brazil and factors as nutrition, social interactions and climate appear to be important components. In the reproductive season, estrus synchronization is achieved by the use of luteolytic agents as prostaglandin analogs at intervals of seven or 11.5 days. The induction of synchronized estrus is obtained through intravaginal devices containing natural or synthetic progestogens for six days in association with gonadotropins applied 48 to 24 hours before device removal. Ovulation-inducing hormones can also be adopted. Similarly, it is important to consider the physiological status and reproductive capacity of males. At the nonbreeding season, bucks can be stimulated by the use of melatonin, photoperiod management, by does in estrus and the administration of eCG. Among the natural strategies, it is important to highlight the male and female effect, artificial control of photoperiod and their association, aiming to promote organic and sustainable systems applying green, ethical and clean methods.

Keywords: reproductive seasonality, reproductive efficiency, goats.

Introdução

No Brasil, a população de caprinos é estimada em 8,8 milhões de cabeças, as quais 90,0% (7,9 milhões de cabeças) concentram-se na região Nordeste do país (OIE, 2015). Embora o Nordeste possua um grande efetivo caprino, a região é caracterizada pela baixa produtividade média local (9,2 litros/leite/cabra/ano) e 66% de todo o leite produzido no país (Lopes et al., 2012). Já o Sudeste, apesar de dispor de apenas 2,3% (200 mil cabeças) do efetivo caprino nacional (OIE, 2015), destaca-se pela produção comercial e agronegócio caprino leiteiro, com 25% do total produzido no país e produção média de 21,4 litros/leite/cabra/ano (Lopes et al., 2012).

Existem diversos fatores que vem impossibilitando a elevação da produtividade e da oferta de leite ou de carne caprina no Brasil como, por exemplo, a estacionalidade reprodutiva (Gonçalves et al., 2008). Esta realidade enfraquece a cadeia produtiva e torna inconstante a receita obtida a partir da produção de tal espécie (Chemineau et al., 2007). Com o objetivo de contornar este problema, aumentar a produtividade e também permitir o melhoramento genético do rebanho, produtores têm procurado utilizar protocolos de indução e sincronização do estro, tanto no período de anestro quanto na estação de acasalamento natural.



A sincronização do estro (concentração de fêmeas em estro no intervalo de 24 a 72 horas) na espécie caprina pode ser obtida pelo prolongamento da fase lútea por meio de progestágenos em associação a outros hormônios, como a eCG, hCG e o FSH, ou pela redução desta fase, com o uso de agentes luteolíticos como análogos de prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) (Fatet et al., 2011). No período de acasalamento natural, quando as fêmeas já estão ciclando, existe a possibilidade de se alcançar uma sincronização apenas com a utilização de análogos de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Já na contra estação reprodutiva, são adotados progestágenos associados a gonadotrofinas. Em alguns países, devido a preocupações na área da saúde pública e do bem estar animal, tem sido limitado o uso de progestágenos e gonadotrofinas, o que enfatiza ainda mais a necessidade de se encontrar alternativas viáveis naturais (consideradas verdes, limpas e éticas; Martin e Kadokaw, 2006) que associadas à monta natural ou biotécnicas da reprodução possam trazer ganho genético importante para a caprinocultura leiteira (Menchaca e Rubianes, 2004).

A presente revisão propõe a discussão a respeito das bases fisiológicas da reprodução caprina junto aos recentes avanços em metodologias hormonais e naturais para promover a sincronização ou indução do estro sincronizado nesta espécie. Procuramos incluir nesta revisão alguns resultados do nosso grupo de pesquisa, especialmente com caprinos leiteiros localizados na região sudeste do Brasil.

Fisiologia reprodutiva em caprinos leiteiros

O ciclo estral consiste de modificações temporais morfológicas e fisiológicas no trato genital feminino, sendo definido como o intervalo entre duas manifestações de estro ou ovulações sucessivas. Embora a duração média do ciclo estral na cabra seja de 21 dias, o seu comprimento varia conforme raça, idade, localidade, nutrição e época do ano (Fatet et al., 2011). Balara et al. (2016), descreveram um tempo médio de 21 dias para cabras da raça Saanen manejadas em condições tropicais do Sudeste Brasileiro.

Em meados da década de 90, Ginther e Kot (1994) trouxeram um grande avanço no estudo da dinâmica folicular em cabras ao demonstrar, pela ultrassonografia (US), que o crescimento folicular transcorria em forma de onda ao longo do ciclo estral. Por sua vez, na revisão de Driancourt (2001), foi descrita a sequência de três eventos (recrutamento, seleção e dominância) que englobavam a dinâmica. Posteriormente, pesquisas expressaram o número médio de ondas existentes (~3-4) durante o ciclo estral em caprinos (Evans, 2003; Simões et al., 2006).

Em pequenos ruminantes, tem sido questionado o termo “dominância” em virtude de não ser observado o mesmo padrão de dominância que ocorre em grandes ruminantes (Cueto et al., 2006). Em bovinos, o foliculo dominante teria um papel ativo na inibição dos folículos menores e na emergência folicular (Fortune, 1994). Já o processo de dominância em cabras, seria similar ao demonstrado em ovelhas, no qual o foliculo dominante inibiria o crescimento dos folículos abaixo dele, mas não suprimiria uma nova emergência folicular (Cueto et al., 2006). Este grupo de pesquisa tem ratificado o uso da terminologia co-dominância, em vista que caprinos com ovulações múltiplas, além de ser constatada a ovulação bilateral, um terceiro ou quarto foliculo ovulatório, poderia ser visualizado após as primeiras ovulações em cada ovário (Rubianes e Mechaca, 2003). Deste modo, tem sido postulado que o aumento na taxa de ovulação não seria consequência do maior recrutamento folicular e sim, de um período estendido de ovulação (Ginther e Kot, 1994).

A partir dos conhecimentos gerais expressados acima, podemos, didaticamente, dividir dois importantes eventos ovarianos que ocorrem durante o ciclo estral: a dinâmica folicular e luteal. A dinâmica luteal influencia na foliculogênese e segrega o ciclo estral na chamada fase luteal (progesterônica) e folicular (estrogênica) (Fatet et al., 2011).

A dinâmica luteal em caprinos leiteiros foi determinada em dois estudos realizados pelo nosso grupo. Esta pode ser caracterizada por três fases fisiomorfologicamente distintas. A fase de crescimento e vascularização progressiva do corpo lúteo (CL) ocorre até o nono dia do ciclo estral (13 mm de diâmetro, com 70% de perfusão luteal) acompanhada da elevação nas concentrações de progesterona (P_4) plasmática que estabilizam a partir do oitavo dia do ciclo (12 ng/mL). A fase luteal estática vai do nono ao décimo quinto dia do ciclo estral e é caracterizada pela manutenção no tamanho e perfusão do CL junto à produção de P_4 (Arashiro et al., 2010, Balara et al., 2017). A fase de regressão luteal pode ser dividida em duas etapas distintas: (1) luteólise funcional, caracterizada pela queda brusca na perfusão (~75%) e produção esteroidogênica (~85%) luteal nas primeiras 24 horas; (2) luteólise estrutural, caracterizada pela regressão morfológica significativa do CL nas 72 horas seguintes e concentrações basais de P_4 (<1,0 ng/mL) (Arashiro et al., 2010, Balara et al., 2017). No processo de regressão do CL, a $\text{PGF}_{2\alpha}$ derivada do sistema de contracorrente vascular uterino, inicia a cascata luteolítica e rapidamente reduz a secreção de P_4 luteal. Assim, o efeito luteolítico da $\text{PGF}_{2\alpha}$ pode ser sumarizado pela indução da angiólise e vasoconstrição que culminaria com a limitação de oxigênio, hipóxia e morte celular (Hayashi e Miyamoto, 1999).

Estacionalidade reprodutiva em caprinos

As cabras, de modo geral, apresentam variações estacionais em seu comportamento sexual e na



frequência e taxa de ovulação. Também vem sendo detectada uma variabilidade entre raças e indivíduos no controle e sensibilidade ao fotoperíodo, junto ao seu potencial de transmissão hereditária (Chemineau et al., 2010). As mudanças estacionais na atividade reprodutiva originam-se, quase que exclusivamente, a partir de oscilações na liberação de FSH e LH pela hipófise. Esta, por sua vez, é controlada pela pulsatilidade do GnRH em nível hipotalâmico (Barrell et al., 1992).

No Brasil, os primeiros estudos no âmbito da estacionalidade em caprinos datam dos anos 80. Simplício et al. (1986) demonstraram que raças nativas nordestinas não possuíam variação na atividade sexual no decorrer do ano. Já Lopes Junior et al. (2001) demonstraram, que cabras adultas jovens da raça Saanen, sob regime intensivo, não apresentaram estacionalidade para o comportamento de estro no Ceará (3 °S). Ademais, o período de chuvas pareceu ser um fator ambiental que influenciou na qualidade da atividade sexual e desempenho nestas cabras. Na sequência, Cruz et al. (2003) relataram que ao descer de latitude, na região da Bahia (14 °S), cabras Saanen apresentavam inatividade sexual no verão. Adicionalmente, ao utilizarem a US para estudo da dinâmica folicular em cabras Saanen e Anglo-Nubiana durante o período de anestro, Cruz et al. (2005) comprovaram que o padrão de crescimento folicular em ondas, intervalados entre 4-6 dias, era mantido. Além disso, demonstrou-se que os folículos antrais cresciam a tamanhos equivalentes a estádios pré-ovulatórios neste período, mas não culminavam com a ovulação.

Na região Sudeste, estudos acerca da atividade reprodutiva em caprinos leiteiros têm sido pontuais, realizados na estação ou contra estação reprodutiva e não realizam um acompanhamento prospectivo do plantel (Maffili et al., 2006; Souza et al., 2011). Genericamente, é descrito o comportamento sexual do verão ao inverno no Estado de Minas Gerais (Moucherek e Moulin, 1987), com maior incidência no mês de abril. Recentemente, demonstrou-se que cabras nulíparas da raça Saanen apresentam a estação reprodutiva no período do inverno enquanto que as primíparas e pluríparas mantem-se cíclicas no outono e inverno. Independente da ordem de parto, todos os animais apresentam anestro estacional marcado na primavera. Por fim, interações sociais, a partir de dezembro, são capazes de restabelecer o estado cíclico nas cabras (Balaro et al., 2016).

Em conclusão, quando a luminosidade apresenta baixa variação, como ocorre em latitudes tropicais e subtropicais, outros eventos ambientais podem ser adotados como complemento para depurar o ritmo reprodutivo (Chemineau et al., 2004). A nutrição (Duarte et al., 2008; Estrada-Cortés et al., 2009; De Santiago-Miramontes et al., 2009; Gallego-Calvo et al., 2014), fatores sócio-sexuais como o efeito macho e fêmea (Scaramuzzi e Martin, 2008; Delgadillo et al., 2015; Ponce et al., 2015; Orihuela et al., 2016) e os aspectos climáticos como chuvas (Silva et al., 1998; Morales et al., 2016) parecem ser componentes importantes nesta plasticidade cerebral. O efeito associativo desses fatores poderia explicar a grande variabilidade observada nos estudos ao tentar caracterizar o padrão estacional da atividade reprodutiva em cabras sob condições tropicais e subtropicais.

Estratégias hormonais para a sincronização e indução do estro sincronizado

No período de acasalamento natural, quando as fêmeas já estão cíclicas, a sincronização de estro, pode ser obtida através de protocolos com a utilização apenas de análogos de PGF_{2α}, que além de possibilitar uma diminuição no custo, não apresentam alguns problemas já observados em outros protocolos, como por exemplo, a produção de anticorpos (Baril et al., 1996), o desenvolvimento de enfermidades ovarianas como cistos foliculares (Santiago Moreno et al., 1999) e enfermidades uterinas como a hidrometra (Souza et al., 2013).

Fonseca (2002), em estudo utilizando duas doses de 22,5 µg de d-cloprostenol (submucosa vulvar), intervaladas de 10 dias em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanen, verificou as seguintes respostas ao tratamento: após a primeira dose, manifestação de estro em 74% das fêmeas, com intervalo de 44 horas entre a aplicação e o início do estro e duração média do estro de 32 horas; e após a segunda dose, 89% de manifestação de estro, com um intervalo médio de 50 horas até o início do estro e duração média do estro de 16 horas. Segundo o autor, a diferença significativa apresentada em relação à duração do estro após as duas aplicações, pode ter ocorrido devido ao estágio de crescimento final do folículo dominante da segunda onda do ciclo estral apresentado na segunda aplicação, tornando assim menor a duração do estro.

Siqueira et al. (2009), em estudo utilizando duas doses de 22,5 µg de d-cloprostenol (submucosa vulvar), intervaladas de 10 dias em cabras da raça Toggenburg, encontraram valores semelhantes em relação à manifestação de estro, após a primeira e segunda aplicações de PGE₂ (85,48% e 88,71%). Porém, os autores concluíram que houve uma influência ($P < 0,05$) da aplicação de d-cloprostenol sobre o intervalo entre aplicação da prostaglandina e início do estro (41 vs 46 horas) e duração do estro (40 vs 32 horas), após a primeira e segunda aplicação de PGF_{2α} respectivamente.

Esteves et al. (2013), avaliando a eficiência da administração de duas doses contendo 30 µg de d-cloprostenol (laterovulvar), intervaladas de 10 dias, associadas ou não à 250 UI de hCG aplicadas no momento do estro, em diferentes raças (Toggenburg, Alpina, Saanen), não encontraram diferença ($P >$



0,05) entre os grupos experimentais (hCG e solução salina) em relação à manifestação de estro após a primeira e a segunda aplicação de d-cloprostenol (76% e 79%). Porém, nos outros parâmetros como intervalo entre a primeira dose e início do estro (76 horas) e intervalo entre a segunda dose e início do estro (48 horas) e duração do primeiro (35 horas) e segundo (27 horas) estro, foram observadas diferenças ($P < 0,05$), demonstrando maior duração nos períodos avaliados após a primeira aplicação de d-cloprostenol, o que indica que houve uma melhor sincronização de estro após a segunda dose.

Maia et al. (2017) avaliando diferentes intervalos de aplicação de duas doses de d-cloprostenol (7, 9 e 11,5 dias) em cabras da raça Saanen, observaram no primeiro ensaio que todos os intervalos foram eficientes para sincronizar o estro. Entretanto, em um segundo ensaio, os intervalos de 7 e 11,5 dias promoveram uma maior sincronia quanto ao início do estro após a realização da segunda dose. Na sequência, ao se realizar a inseminação artificial (IA) ajustada de acordo com intervalo da administração da segunda dose de d-cloprostenol ao início do estro (10, 18 e 24 h para fêmeas que entraram em estro 60, 48 e 24h) os intervalos de 7 e 11,5 dias promoveram taxa de gestação de 85,2% (23/27) e 93,6% (29/31), respectivamente.

A utilização da P4, natural ou sintética, na indução/sincronização do estro possui algumas vantagens em relação às PGF $_{2\alpha}$, como o fato de poderem ser utilizadas em qualquer fase do ciclo estral e de induzir a manifestação do estro também no período de anestro estacional. A progesterona exógena exerce ação de bloqueio temporário do ovário, pois inibe a secreção pulsátil do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo, inibindo o desenvolvimento de folículos dominantes. Essa ação é semelhante à da P4 endógena e, uma vez retirada sua fonte exógena, induz o estro em poucos dias (Revisado por Fonseca et al., 2014).

Existem diversos protocolos de indução de estro que utilizam variações na dose, duração, no tipo e na via de administração de progestágenos, no uso e momento de aplicação de gonadotrofinas e uso ou não de prostaglandinas. Apesar da possibilidade de utilização de progestágenos por diferentes vias (implantes auriculares, administrações diárias pela via oral ou intramuscular) (Fonseca e Souza, 2011), a maior parte dos relatos descreve o uso de dispositivos intravaginais, sendo eles: esponjas contendo com acetato de fluorogestrona (FGA; Ungerfeld e Rubianes, 2002) ou acetato de medroxiprogesterona (MAP; Pietroski et al., 2013), ou ainda os de liberação lenta de progesterona verdadeira (CIDR-G; Souza-Fabjan et al., 2014). Gonadotrofinas e PGF $_{2\alpha}$ são administradas 24 a 48 horas antes ou no momento da retirada do dispositivo. Existe ainda perspectiva de sincronia ovulatória que, pode ainda ser melhorada por meio da associação com outros hormônios, ditos indutores de ovulação, como o GnRH, hormônio luteinizante (LH), hCG, dentre outros. Todos têm apresentado elevados índices de animais em estro após a retirada do progestágeno e taxas de gestação que variam de 50 a 80%, quando com acasalamento natural ou IA (Fonseca e Souza, 2011).

Atualmente, sabe-se que a ovulação de folículos envelhecidos não é desejável e compromete a fertilidade, fazendo com que protocolos de curta duração sejam mais eficientes que os de longa duração. Nosso grupo vem testando ao longo dos anos protocolos em diferentes raças, com o intuito de estabelecer um protocolo padrão. Os dados obtidos na raça Saanen, Toggenburg e Anglo-Nubiana estão descritos na Tab. 1.

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos de cabras das raças Saanen, Toggenburg e Anglo Nubiana induzidas ao estro sincronizado na estação de anestro por meio de protocolos hormonais com progestágenos mantidos por seis, nove ou 12 dias, associados a 200 UI eCG e prostaglandina 24 h antes da retirada do progestágeno.

	Estro (%)	IE (h)	DE (h)	IROV (h)	IEOV (h)	OV (%)	Gest (%)
Raça Saanen - Pietroski et al. (2013)							
6 dias	90,0	26,7 ± 16,7	28,5 ± 20,2	44,6 ± 5,8	26,4 ± 5,4	80,0	60,0
9 dias	100,0	25,2 ± 8,8	21,6 ± 9,5	52,8 ± 8,4	27,6 ± 8,1	100,0	80,0
12 dias	100,0	25,2 ± 10,5	25,2 ± 19,1	60,0 ± 12,0	32,6 ± 9,1	70,0	50,0
Média	96,7	25,7 ± 11,9	24,9 ± 16,3	52,5 ± 10,5	28,9 ± 8,0	83,3	63,3
Raça Toggenburg - Nascimento (2009)							
6 dias	100,0	29,5 ± 9,7	36,0 ± 12,6	50,5 ± 11,4	29,8 ± 12,7	81,0	47,6
9 dias	100,0	34,0 ± 6,0	31,2 ± 14,3	46,3 ± 5,9	24,4 ± 6,2	89,5	73,7
12 dias	100,0	32,4 ± 7,7	33,4 ± 8,6	46,7 ± 8,3	22,9 ± 7,1	71,4	61,9
Média	100,0	31,9 ± 8,0	33,6 ± 11,9	47,8 ± 8,9	25,7 ± 9,4	80,6	60,6
Anglo Nubiana – Fonseca et al. (2009)*							
6 dias	80,0	33,7 ± 10,9	-	-	-	-	50,0
9 dias	76,2	29,2 ± 8,7	-	-	-	-	50,0
12 dias	80,0	30,7 ± 9,8	-	-	-	-	35,3
Média	78,7	31,2 ± 9,8	-	-	-	-	44,9

IE: Intervalo ao estro; DE: Duração do estro; IROV: Intervalo da retirada à ovulação; IEOV: Intervalo do estro à ovulação; OV: Taxa de ovulação; Gest: Taxa de gestação. *Apenas animais em estro até 48 h após a retirada da esponja foram considerados.

A possibilidade de utilização de protocolos mais curtos para a indução de estro possibilita a reutilização dos dispositivos intravaginais siliconados por até três vezes em pequenos ruminantes (Pinna et al., 2012). Esta reutilização tem sido relatada em diferentes espécies, sem causar prejuízos na taxa de fertilidade dos animais. Entretanto, esse procedimento quando executado sem os devidos cuidados, pode constituir-se em risco sanitário dentro de um rebanho. Desta forma, nosso grupo demonstrou pela primeira vez em caprinos que os dispositivos siliconados a base de progesterona podem ser autoclavados antes do uso subsequente, tanto no anestro estacional (Souza et al., 2011), como na estação de acasalamento natural (Souza-Fabjan et al., 2014). Ressalta-se que as concentrações de progesterona no dia da retirada do dispositivo (D6 do protocolo hormonal) não apresentaram diferença significativa quando este dispositivo foi utilizado pela primeira vez (novo, sem autoclavação), pela segunda ou terceira vez após autoclavação, mantendo-se em todos os animais valores supraluteais (>1 ng/mL). Além disso, a dinâmica folicular ovariana também foi similar entre os grupos, resultando em taxas de gestação similares entre os tratamentos.

Vale a pena advertir que para a indução de estro durante o anestro reprodutivo, a utilização única de dispositivos intravaginais de progesterona, ou seja, sem associação a gonadotropinas, não é eficiente (Corteel et al., 1982). A gonadotropina mais comumente utilizada em protocolos hormonais de indução do estro em caprinos a eCG. A atividade dupla de FSH e LH, associada à meia-vida longa e disponibilidade em grandes quantidades faz da eCG uma substância muito conveniente para protocolos de indução de estro. Entretanto, por ser uma molécula grande e de espécie distinta, desde o seu primeiro uso, estimula a produção de anticorpos anti-eCG em cabras (Baril et al., 1996). Esses anticorpos promovem um retardo no pico pré-ovulatório de LH e no momento da ovulação, levando a uma menor fertilidade nas fêmeas tratadas (Hervé et al., 2004). Cruz (2011) comparou o uso de 200 UI de eCG, normalmente utilizado em protocolos na espécie caprina, com 250 de UI de hCG e 20 UI de FSH. Foram verificadas taxas similares de resposta ao estro (93, 96, 89%, respectivamente), intervalo da retirada do progestágeno ao estro (45, 48, e 47 h) e taxa de gestação após IA (43, 63 e 43%) ou monta natural (83, 56 e 56%). Esses dados são importantes, pois possibilitam o uso de diferentes gonadotropinas em rebanhos que fazem uso contínuo de protocolos para a indução de estro em caprinos.

Para qualquer estudo ou aplicação à campo da sincronização ou indução do estro sincronizado é importante considerar o estado fisiológico e a capacidade reprodutiva dos machos. Não adianta alcançar excelentes resultados na sincronização da ovulação e na qualidade do oócito se não houver disponível uma célula espermática de qualidade para realizar a fertilização. Uma alternativa é o uso de sêmen congelado, entretanto, devemos considerar que o sêmen de bodes é bem sensível aos processos de congelamento/descongelamento.

Os machos também possuem variações anuais nas concentrações circulantes de FSH, LH e testosterona, o que determinam alterações nas características do sêmen e do comportamento sexual (Chemineau e Delgadillo, 1993). Diversas alternativas vêm sendo relatadas visando otimizar o desempenho reprodutivo dos bodes na contra estação reprodutiva, como: o uso da melatonina (Gatica et al., 2012), o manejo do fotoperíodo (Delgadillo et al., 2014) e o estímulo por cabras em estro (Giriboni et al., 2016). Recentemente, demonstramos que a administração de eCG é uma alternativa (Acevedo et al., 2015; Viera et al., 2015).

A ação prolongada da eCG no sangue (vida média ao redor de cinco dias em ruminantes; Murphy e Martinuk, 1991) permitiria uma aplicação prática para estimular a atividade testicular. Recentemente, observou-se que a aplicação de várias doses sequenciais em bodes permitiu a melhora da qualidade seminal (Acevedo et al., 2015) e aumento da crioresistência, incrementando a resposta ao processo de congelamento e descongelamento (Viera et al., 2015). Igualmente, não foi verificada elevação nos títulos de anticorpos anti-eCG, e também não foi observado o efeito negativo da sua administração, à longo prazo, quando se coletou sêmen na estação reprodutiva seguinte.

Estratégias naturais para a sincronização ou indução do estro sincronizado

O efeito macho consiste na introdução de forma abrupta de bodes em um lote contendo cabras em anestro, o que induz a ovulação em uma porcentagem importante das fêmeas (Ungerfeld, 2007a, 2007b). Portanto, é uma ferramenta de fácil aplicação e de custo quase nulo. Além disso, existe a necessidade de se isolar as fêmeas caprinas dos machos por um período prévio. Todavia, já foi demonstrado que em algumas raças e condições, este procedimento prévio não se faz necessário (Gallego-Calvo et al., 2014).

Estudos relatam que poucos minutos após a introdução de machos, é observado o aumento da frequência dos pulsos de LH em cabras (Walkden-Brown et al., 1993), que estimula o desenvolvimento folicular (Delgadillo et al., 2011), finalizando com um pico de LH seguido da ovulação (Ott et al., 1980; Chemineau et al., 1986). Esta ovulação é acompanhada de comportamento sexual. Entretanto, grande parte das fêmeas desenvolve uma fase lútea curta, seguida de uma segunda ovulação com apresentação de estro, e esta sim, acompanhada de uma fase lútea normal (Walkden-Brown et al. 1993). Mais recentemente, Alvarez et al. (2013) demonstraram que as regressões prematuras de corpo lúteo podem ser evitadas a partir da aplicação de implantes intravaginais com progestágeno (CIDR) no momento do efeito macho.

A efetividade do efeito macho depende de vários fatores, como a raça, a profundidade do anestro ou do estado fisiológico dos animais (Ungerfeld, 2007b). Para aumentar sua efetividade, o efeito macho pode ser



utilizado associado ao tratamento de fotoperíodo (Gateff et al., 2003), ao uso de implantes de melatonina (Zarazaga et al., 2013) ou ao aumento da condição corporal (Gallego-Calvo et al., 2015).

Por sua vez, o contato com as fêmeas em estro também pode induzir a ovulação de cabras em anestro, sem a necessidade de utilizar os machos (Walkden-Brown et al., 1993; Alvarez et al., 1999). Walkden-Brown et al. (1993) obtiveram uma porcentagem de fêmeas que responderam de forma similar quando foram estimuladas a fêmeas em estro ou com fêmeas em estro e bodes juntos, demonstrando a efetividade dos estímulos sociais nesta espécie. De toda forma, é importante ressaltar que alguns pesquisadores não obtiveram resultados satisfatórios com o efeito fêmea (Hogan et al., 2004; Véliz et al., 2002).

Já é de conhecimento que o tratamento artificial com dias curtos estimula a atividade sexual de machos e fêmeas, enquanto que o uso de dias longos possui influência inibitória (Delgadillo et al., 2004; Duarte et al., 2010). Com propósitos práticos, esses resultados sugerem que a atividade sexual no macho e na fêmea caprina pode ser induzida durante a contra estação reprodutiva por tratamentos com a luz alternando dias longos e curtos.

A partir do pressuposto que a atividade sexual pode ser induzida durante o descanso sexual alternando dias longos e dias curtos, tem-se indicado a manutenção de bodes ou cabras confinadas junto à oferta de luz extra (16 horas de luz/dia) durante um período do inverno e/ou primavera (2 a 3 meses), seguido pela luz natural. Tal modificação sobre o manejo é capaz de mimetizar a alternância entre dias curtos e longos e, por fim, estimular a entrada da atividade sexual, em torno de 60 dias, em bodes e cabras (Bedos et al., 2016; Pellicer-Rubio et al., 2016). Ponce et al. (2014) demonstraram que a redução do tratamento com luz de 75 para 30 dias não diminuiu a capacidade de bodes em estimular a atividade ovulatória e fertilidade em fêmeas na contra estação reprodutiva.

Em fêmeas caprinas manejadas em condições extensivas em clima tropical a sub-tropical, torna-se difícil apenas o estímulo da luz sobre o controle da reprodução. Assim, técnicas de bio-estímulo tais como o efeito macho, a partir de bodes estimulados artificialmente pela luz, têm sido mais adotadas no intuito de estimular a resposta sexual nestas (Delgadillo et al., 2009; Bedos et al., 2010). Delgadillo (2011) ratificou que bodes foto-estimulados aumentam a eficiência do efeito macho na contra estação reprodutiva em regimes de criação extensivos e intensivos e que o aumento nas taxas ovulatórias e comportamento sexual das fêmeas seria uma resposta na qualidade e intensidade das interações sociais do bode durante o efeito macho. Igualmente, Pellicer-Rubio et al. (2016) também indicaram o uso do efeito macho após 55 dias do foto-estímulo de fêmeas caprinas manejadas em clima temperado (latitude de 46° N).

A partir do descrito, pode-se considerar que o uso da luz associado ao efeito macho é sustentável, fácil e menos oneroso ao controle da reprodução caprina podendo ser adotado por produtores com baixos recursos econômicos ou em sistemas de produção orgânicos visando a sustentabilidade a partir de métodos verdes, éticos e limpos (Martin e Kadokawa, 2006; Delgadillo, 2011; Delgadillo et al., 2014).

Considerações finais

A estacionalidade reprodutiva representa um grande entrave à otimização do potencial reprodutivo e, consequentemente, produtivo em caprinos leiteiros no Brasil, em função de seu grande tamanho e latitudes variáveis. Desta forma, diferentes estratégias podem ser utilizadas a fim de contornar este gargalo. A ultrassonografia transretal do trato reprodutivo auxilia na identificação de fêmeas cíclicas ou não e, assim, protocolos hormonais podem ser preconizados de acordo com o perfil encontrado no plantel. Por fim, estratégias naturais como a adoção do efeito macho e controle artificial do fotoperíodo podem ser utilizados visando à promoção de sistemas orgânicos e sustentáveis.

Referências

- Acevedo L, Viera MN, Beracochea F, Ungerfeld R.** Tratamientos con Gonadotrofina coriônica equina (eCG) en chivos durante la estación no reproductiva: I. Efectos sobre el semen fresco. 11° Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina, 2015.
- Alvarez L, Ducoing A, Zarco L, Trujillo A.** Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet Méx*, v.30, p.25-31, 1999.
- Alvarez L, Gamboa, D, Zarco L, Ungerfeld R.** Response to the buck effect in goats primed with CIDRs, previously used CIDRs, or previously used autoclaved CIDRs during the non-breeding season. *Livest Sci*, v.155, p.459-462, 2013.
- Arashiro EK, Fonseca JF, Siqueira LGB, Fernandes CA, Brandao FZ, Oba E, Viana JH.** Assessment of luteal function in goats by ultrasonographic image attribute analysis. *Small Rumin Res*, v.94, p.176-179, 2010.
- Balaro MFA, Santos AS, Moura, LFM, Fonseca JF, Brandão FZ.** Color Doppler ultrasound, does, luteinized-persistent follicle, number of colored pixels, progesterone. *Theriogenology*, v.95, p.118-126, 2017.
- Balaro MFA.** Fisiologia reprodutiva em cabras da raça Saanen em clima tropical: dinâmica luteal, estacionalidade reprodutiva e potencial da resposta superovulatória. 2016. 155f. Tese (Doutorado em Clínica e Reprodução Animal) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2016.
- Baril G, Remy B, Leboeuf B, Beckers JF, Saumande, J.** Synchronization of estrus in goats: the relationship



- between eCG binding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. *Theriogenology*, v.45, p.1553-1559, 1996.
- Barrell GK, Moenter SM, Caraty A, Karsch FJ.** Seasonal changes of gonadotropin-releasing hormone secretion in the ewe. *Biol Reprod*, v.46, p.1130-1135, 1992.
- Bedos M, Flores JA, Fitz-Rodríguez G, Keller M, Malpaux B, Poindron P, Delgadillo JA.** Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats. *Horm Behav*, v.58, p.473-477, 2010.
- Bedos M, Muñoz AL, Orihuela A, Delgadillo JA.** The sexual behaviour of male goats exposed to long days is as intense as during their breeding season. *Applied Animal Behav Sci*, v. 184, p. 35-40, 2016.
- Chemineau P, Normant E, Ravault JP, Thimonier J.** Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J Reprod Fertil*, v.78, p.497-504, 1986.
- Chemineau P, Delgadillo JA.** Reproductive neuroendocrinology in goats. *Rev Cient, FCV-LUZ*, v.3, p.113-121, 1993.
- Chemineau P, Daveau A, Cognié Y, Aumont G, Chesneau D.** Seasonal ovulatory activity exists in tropical Creole female goats and Black Belly ewes subjected to a temperate photoperiod. *BMC Physiology*, v.4, p.12-23, 2004.
- Chemineau P, Malpaux B, Brillard JO, Fostier A.** Seasonality of reproduction and production in farm fishes, birds and mammals. *Animal*, v.1, p.419-423, 2007.
- Chemineau P, Bodin L, Migaud M, Thiéry JC, Malpaux B.** Neuroendocrine and Genetic Control of Seasonal Reproduction in Sheep and Goats. *Reprod Domest Anim*, v.45, p.42-9, 2010.
- Corteel JM, Gonzalez C, Nunes JF.** Research and development in the control of Reproduction. In: *International Conference on Goat Production And Dis.*, 3., Proceedings... Tucson, AZ, p. 584-601, 1982.
- Cruz JF, Guimarães MF, Marques MB, Oliveira DF, Teixeira DIA, Rondina D, Freitas VJF.** Comportamento sexual de cabras da raça Saanen criadas na região Nordeste do Brasil. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.247-249, 2003.
- Cruz JF, Rondina D, Freitas VJF.** Ovarian follicular dynamics during anoestrus in Anglo-nubian and Saanen goats raised in tropical climate. *Trop Anim Health Prod*, v.37, p.395-402, 2005.
- Cruz RC.** Uso de gonadotrofinas na indução e sincronização do estro em cabras. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil*, 2011.
- Cueto M, Gibbons A, Alberio R, Taddeo H, Gonzalez-Bulnes A.** Timing of emergence of ovulatory follicles in polyovulatory goats. *Anim Reprod Sci*, v.91, p.275-84, 2006.
- De Santiago-Miramontes MA, Malpaux B, Delgadillo JA.** Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. *Anim Reprod Sci*, v.114, p.175-182, 2009.
- Delgadillo J, Ungerfeld R, Flores JA, Hernandez H, Fitz-Rodríguez G.** The ovulatory response of anestrus goats exposed to the male effect in the subtropic is unrelated to their follicular diameter at male exposure. *Reprod Domest Anim*, v.46, p.687-691, 2011.
- Delgadillo JA, Cortez ME, Duarte G, Chemineau P, Malpaux B.** Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretion testicular and body weight in subtropical male goats. *Reprod Nutr Dev*, v.44, p.183-193, 2004.
- Delgadillo JA, Gelez H, Ungerfeld R, Hawken PAR, Martin GB.** The male effect in sheep and goats – revisiting the dogmas. *Behav Brain Res*, v.200, p.304-314, 2009.
- Delgadillo JA.** Environmental and social cues can be used in combination to develop sustainable breeding techniques for goat reproduction in the subtropics. *Animal*, v.5, p.74-81, 2011.
- Delgadillo JA, De La Torre-Villegas S, Arellano-Solis V, Duarte G, Malpaux B.** Refractoriness to short and long days determines the end and onset of the breeding season in subtropical goats. *Theriogenology*, v.76, p.1146-1151, 2011.
- Delgadillo JA, Flores JA, Duarte G, Vielma J, Hernández H, Bedos M, Fitz-Rodríguez G, Fernández IG, López-Sevastián A, Gómez-Brunet A, Santiago-Moreno J, Zarazaga, LA, Keller M, Chemineau P.** Out-of-season control of reproduction in subtropical goats without exogenous hormonal treatments. *Small Rumin Res*, v.121, p.9-11, 2014.
- Delgadillo JA, Flores JA, Hernández H, Poindron P, Keller M, Fitz-Rodríguez G, Duarte G, Vielma J, Fernández IG, Chemineau P.** Sexually active males prevent the display of seasonal anoestrus in female goats. *Horm Behav*, v.69, p.8-15, 2015.
- Driancourt MA.** Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, v.55, p.1211-1239, 2001.
- Duarte G, Flores JA, Malpaux B, Delgadillo JA.** Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest Anim Endocrinol*, v.8, p.362-370, 2008.
- Duarte G, Nava, MP, Malpaux B, Delgadillo JA.** Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Anim Reprod Sci*, v.120, p.65-70, 2010.



- Esteves LV, Brandão, FZ, Cruz RC, Souza JMG, Oba E, Facó O, Fonseca JF.** Reproductive parameters of dairy goats submitted to estrus synchronization with prostaglandin F2 α associated or not to hCG at estrous onset. *Arq Bras Med Vet Zootec*, v.65, p.1585-92, 2013.
- Estrada-Cortés E, Vera-Avila HR, Urrutia-Morales J, Villagómez-Amezcuca E, Jiménez-Severiano H, Mejía-Guadarrama CA, Rivera-Lozano MT, Gámez-Vázquez HG.** Nutritional status influences reproductive seasonality in Creole goats: 1. Ovarian activity during seasonal reproductive transitions. *Anim Reprod Sci*, v.116, p.282-290, 2009.
- Evans ACO.** Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. *Reprod Domest Anim*, v.38, p.240-246, 2003.
- Fatet A, Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B.** Reproductive cycle of goats. *Anim Reprod Sci*, v.124, p.211-219, 2011.
- Fonseca, J.** Controle e perfil hormonal do ciclo estral e performanc reprodutiva de cabras Alpinas e Saanen. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil, 108f. 2002.
- Fonseca JF, Souza JMG, Ribeiro AC, Ribeiro SDA, Viana JHM, Facó O.** Estrus and fertility of anestrus Anglo-Nubian goats submitted to different synchronous protocols and given hCG five days after artificial insemination. *Anais... Congresso Brasileiro De Reprodução Animal (CBRA)*, 18, p.406, 2009. Resumo.
- Fonseca JF, Souza JMG.** Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos. *Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte (SINCORTE)*, 5, Anais... Joao Pessoa, Anais.... 2011.
- Fonseca JF, Cruz RC, Oliveira MEF, Souza-Fabjan JMG, Viana JHM.** Biotecnologias Aplicadas à Reprodução de Ovinos e Caprinos. 1 Ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 108p. 2014.
- Fortune J E.** Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biology of reproduction*, v.50.2, p.225-232, 1994.
- Gallego-Calvo L, Gatica MC, Celi I, Guzmán JL, Delgadillo JA, Zarazaga LA.** No previous isolation of female goats is required for novel males to induce a male effect, especially if direct physical contact is established. *Theriogenology*, v.82, p.1310-1315, 2014.
- Gallego-Calvo L, Gatica MC, Guzmán JL, Zarazaga LA.** Reproductive performance response to the male effect in goats is improved when doe live weight/body condition score is increasing. *Anim Reprod Sci*, v.156, p.51-57, 2015.
- Gateff S, Leboeuf B, Desemery C, Fouilland C, Freleteau M, Guillon M-P, Jacquemet C, Jenot F, Raynaud C.** Maîtriser la reproduction des chevrettes à contre-saison, quels résultats avec le traitement lumineux et l'effet bouc? *Renc Rech Ruminants*, v.10, p.123-126, 2003.
- Gatica MC, Celi I, Guzmán JL, Zarazaga LA.** Utilización de fotoperiodo e implantes de melatonina para el control de la reproducción en caprinos Mediterráneos. *Rev. Electr. Vet*, v.13, 2012.
- Ginther OJ, Kot K.** Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology*, v.42, p.987-1001, 1994.
- Giriboni J, Lacuesta L, Ungerfeld R.** Continuous contact with females in estrus throughout the year enhances testicular activity and improves seminal traits of male goats. *Theriogenology*, 87, p.284-289, 2016.
- Gonçalves AL, Lana RP, Vieira RAM, Henrique DS, Mancio AB, Pereira JC.** Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. *Rev Brasil Zoot*, v.37, p.366-376, 2008.
- Hayashi K, Miyamoto A.** Angiotensin II interacts with prostaglandin F2 α and endothelin-1 as a local luteolytic factor in the bovine corpus luteum in vitro. *Biol Reprod*, v.60, p.1104-1109, 1999.
- Hervé V, Roy F, Bertin J, Guillou F, Maurel MC.** Anti-equine chorionic gonadotropin (eCG) antibodies generated in goats treated with eCG for the induction of ovulation modulate the luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone bioactivities of eCG differently. *Endocrinology*, v.145, p.294-303, 2004.
- Hogan N, Waas JR, Verkerk GA.** Can female-female stimulation of breeding condition occur in dairy goats? *Small Rumin Res*, v.55, p.21-27, 2004.
- Lopes FB, Silva MC, Miyagi ES, Fioravanti MCS, Facó O, Guimarães RF, Júnior OAC, McManus CM.** Espacialização de fatores climáticos, físicos e socioeconômicos que afetam a produção de caprinos leiteiros no Brasil e seu impacto sobre as decisões em melhoramento animal. *Pesq Vet Bras*, v.32, p.1073-1081, 2012.
- Lopes Junior ES, Rondina D, Simplicio AA, Freitas VJF.** Oestrus behaviour and performance in vivo of Saanen goats raised in northeast of Brazil. *Livestock Res Rural Dev*, v.13, n.6, 2001.
- Maffili VV, Torres CAA, Bruschi JH, Fonseca JF, Viana JHM.** Indução de estro em cabras da raça Toggenburg com dois diferentes dispositivos intravaginais. *Arq Brasil Med Vet Zoot*, v. 58, p. 367-372, 2006.
- Maia ALRS, Brandão FZ, Souza-Fabjan JMG, Balaro MFA, Oliveira MEF, Facó O, Ferreira, JF.** Estrus synchronization and fertility of dairy goats after receiving two doses of dclprostenol at different intervals. *Anim Reprod Sci*, no prelo, 2017.
- Martin GB, Kadokawa H.** "Clean, green and ethical" animal production. case study: reproductive efficiency in small ruminants. *J Reprod Dev*, v.52, p.145-152, 2006.
- Menchaca A, Rubianes E.** New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod Fertil Dev*, v.16.4, p.403-413, 2004.
- Morales JU, Nieto CAR, Ávila HRV, Manjarres EVA.** Resumption of ovarian activity is modified by non-



- photoperiodic environmental cues in Criollo goats in tropical latitudes. *Small Rumin Res*, v.137, p.9-16, 2016.
- Moucherek E, Moulin CHS.** Comportamento sexual de fêmeas caprinas sem raça definida (SRD) no estado de Minas Gerais. *Informe agropecuário*. v.13, p.3-8, 1987.
- Murphy BD, Martinuk SD.** Equine chorionic gonadotropin. *Endocr Rev*, v.12, p.27-44, 1991.
- Nascimento PMP.** Indução de estro sincronizado em cabras da raça Toggenburg com protocolos de curta, média e longa duração durante o anestro estacional e acasalamento natural. *Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil*. 85f. 2009.
- OIE, World Organisation for Animal Health.** WAHIS Interface. Country Information: animal population. Disponível em: <<http://www.oie.int>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2017.
- Orihuela A, Clemente N, Ungerfeld R.** Close contact with spontaneously cycling Saint Croix ewes triggers cyclic activity in seasonally anestrus Suffolk ewes. *Anim Prod Sci*, v.56, p.1816-1819, 2016.
- Ott RS, Nelson DR, Hixon JE.** Effect of the presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology*, v.13, p.183-190, 1980.
- Pellicer-Rubio MT, Boissard K, Forgerit Y, Pougard JL, Bonné JL, Leboeuf B.** Evaluation of hormone-free protocols based on the “mae effect” for artificial insemination in lactating goats during seasonal anestrus. *Theriogenology*, v.85, p.960-969, 2016.
- Pietroski ACCA, Brandão FZ, Souza JMG, Fonseca JF.** Short, medium or long-term hormonal treatments for induction of synchronized estrus and ovulation in Saanen goats during the nonbreeding season. *Rev Brasil Zoot*, v.42, p.168-173, 2013.
- Pinna AE, Brandão FZ, Cavalcanti AS, Borges AM, Souza JMG, Fonseca JF.** Reproductive parameters of Santa Inês ewes submitted to short-term treatment with re-used progesterone devices. *Arq Brasil Med Vet Zoot*, v.64, p.333-340, 2012.
- Ponce JL, Velázquez H, Duarte G, Bedos M, Hernández H, Keller M, Chemineau, P, Delgadillo, JA.** Reducing exposure to long days from 75 to 30 days of extra-light treatment does not decrease the capacity of male goats to stimulate ovulatory activity in seasonally anovulatory females. *Domest Anim Endocrinol*, v.48, p.119-125, 2014.
- Ponce JL, Hernández H, Flores JA, Keller M, Chemineau P, Delgadillo JA.** One day of contact with photostimulated bucks is sufficient to induce ovulation in seasonally anestrus goats. *Theriogenology*, v.84, p.880-886, 2015.
- Rubianes E, Menchaca A.** The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Anim Reprod Sci*, v.78, p.271-287, 2003.
- Santiago Moreno J, Rodrigues MA, Gonzales Bulnes A, Zubiria IC, Marín PC, Sevastían AL.** Evaluation of the small ruminants cystic ovarian disease using transrectal ultrasonography. *Arch Zootec*, v.48, p.157-165, 1999.
- Scaramuzzi RJ, Martin GB.** The importance of interaction among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone-free methods for controlling fertility. *Reprod Domest Anim*, v.43, p.129-136, 2008.
- Silva E, Galina MA, Palma JM, Valencia J.** Reproductive performance of Alpine dairy goats in a semi-arid environment of Mexico under a continuous breeding system. *Small Rumin Res*, v.27, p.79-84, 1998.
- Simões J, Almeida JC, Valentim R, Baril G, Azevedo J, Fontes P, Mascarenhas R.** Follicular dynamics in Serrana goats. *Anim Reprod Sci*, v.95, p.16-26, 2006.
- Simplicio AA, Rieira GS, Nunes SF, Footec WC.** Frequency and duration of oestrous cycle and period in genetically non-descript (SRD) type of goats in the tropical Northeast of Brazil. *Pesq Agropec Bras*, v.21, p.535-540, 1986.
- Siqueira, AP, Borges, AM, Peixoto MP, Bruschi JH, Fonseca JF, Palhares MS, Silva Filho JM, Rossi R, Bruschi MCM.** Taxa de concepção de cabras inseminadas com sêmen caprino resfriado a 5°C, por 12 ou 24 horas, em meio diluidor à base de gema de ovo. *Arq Bras Med Vet Zootec*, v.61, p.66-71, 2009.
- Souza JMG, Torres CA, Maia ALRS, Brandão FZ, Bruschi JH, Viana JHM, Oba E, Fonseca JF.** Autoclaved, previously used intravaginal progesterone devices induces estrus and ovulation in anestrus Toggenburg goats. *Anim Reprod Sci*, v.129, p.50-55, 2011.
- Souza JMG, Maia, ALRS, Brandão FZ, Vilela CG, Oba E, Bruschi JH, Fonseca JF.** Hormonal treatment of dairy goats affected by hydrometra associated or not with ovarian follicular cyst *Small Rumin Res*, v.111, p.104-109, 2013.
- Souza-Fabjan JMG, Torres CAA, Maia ALRS, Brandão FZ, Oba E, Bertoldo MJ, Fonseca JF.** Re-used progesterone devices efficiently synchronise oestrus and ovulation after autoclaving process in Toggenburg goats during the breeding season. *Anim Prod Sci*, v.55, p.818-822, 2014.
- Ungerfeld R.** Social factors and ovarian function. In: A. González-Bulnes, editor, *Novel Concepts in Ovarian Endocrinology*, Research Signpost, pp. 169-221, 2007a.
- Ungerfeld R.** Socio-sexual signalling and gonadal function: Opportunities for reproductive management in domestic ruminants. En: Juengel, J.I., Murray, J.F., Smith, M.F. (Eds.), *Reproduction in Domestic Ruminants VI*, Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 207-221, 2007b.



- Ungerferld R, Rubianes E.** Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Rumin. Res.*, v.46, p. 63-66, 2002.
- Veliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA.** Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Anim Reprod Sci*, v.72, p.197-207, 2002.
- Viera M.N, Acevedo L, Beracochea F, Ungerfeld R.** Tratamientos con gonadotrofina coriónica equina (eCG) en chivos durante la estación no reproductiva: II. efectos sobre la criopreservación seminal. 11° Simposio Internacional de Reproducción Animal, julio, Córdoba, Argentina, 2015.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati.** The male effect of the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci*, v.32, p.69-84, 1993.
- Zarazaga LA, Gatica MC, Gallego-Calvo L, Celi I, Guzman JL.** Melatonin improves the reproductive performance of seasonal anoestrus goats exposed to buck effect during early post-partum. *Span J Agric Res*, v.11, p.997-1003, 2013.
-