

FSH como Alternativa para Protocolo de Sincronização de Estro Ovino

FSH as an Alternative for Ovine Estrus Synchronization Protocol

José Victor Pronievicz Barreto^{*a}; Luiz Fernando Coelho da Cunha Filho^a; Simone Fernanda Nedel Pertile^a; Fabíola Cristine de Almeida Rêgo Grecco^a; Calié Castilho^b; Bruna Fonseca Matias^a; Luis Souza Lima de Souza Reis^b; Gustavo Rodrigues Queiroz^a

^aUnopar, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Saúde e Produção Animal. PR, Brasil.

^bUniversidade do Oeste Paulista. SP, Brasil.

*E-mail: jose.proni@hotmail.com

Resumo

A sincronização do estro é uma ferramenta útil que fornece ao criador de ovinos um planejamento estratégico, concentrando e regularizando os nascimentos em diferentes épocas do ano, o que permite suprir a demanda do mercado. Diferentes protocolos hormonais estão disponíveis no mercado, porém, seus efeitos e resultados ainda não são totalmente claros. Objetivou-se avaliar protocolos de sincronização de estro de curta duração com o uso de hormônio foliculo estimulante (FSH) e gonadotrofina coriônica equina (eCG) como indutores de ovulação em borregas mestiças Dorper na contra-estação. As borregas receberam um dispositivo intravaginal contendo 0,36g de progesterona (D0) e após seis dias, o dispositivo foi removido e assim efetuou-se os seguintes tratamentos: T-FSH recebeu aplicação intramuscular de 10mg de dinoprost e 10 mg de FSH (D6); T-eCG recebeu aplicação intramuscular de 10mg de dinoprost e 300UI de eCG (D6). As ovelhas foram submetidas à monta natural. A detecção de estro se deu através da marcação de fêmeas em cio com a deposição da tinta no peitoral do reprodutor. O diagnóstico de gestação foi realizado trinta dias após o último dia de exposição aos reprodutores com ultrassom. O uso de dispositivo de progesterona por curto período de tempo foi eficiente. Não houve diferença para taxa de estro (100% T-eCG vs. 100% T-FSH). Um maior número de animais do T-eCG obteve manifestação estral mais precocemente ($57,6 \pm 16,33$ para T-eCG vs. $61,2 \pm 16,47$ para T-FSH), embora não apresentem diferença estatística (P -valor 0,8723). A taxa de prenhez foi similar em ambos os grupos, sendo 60% (12/20) no T-FSH e 45% (9/20) no T-eCG, não havendo diferença estatística (P -valor=0,35). Conclui-se que tanto a aplicação de FSH, quanto de eCG foram efetivos em protocolo de curta duração para sincronização de estro ovino.

Palavras-chave: Gonadotrofina. Borregas. Primer Ovino. Ovulação. Biotecnologia Reprodutiva.

Abstract

The estrus synchronization is a useful tool that provides a strategic planning to the sheep breeder, concentrating and regularizing births at different times of the year, which allows to supply the market demand. Different hormonal protocols are available on the market; however, their effects and results are still not entirely clear. The objective was to evaluate short-term protocols for estrus synchronization using follicle stimulating hormone (FSH) and equine chorionic gonadotropin (eCG) as ovulation inducers in cross-breed Dorper lambs in the counter-season. The lambs received an intravaginal device containing 0.36 g of progesterone (D0) and after six days, the device was removed and the following treatments were performed: T-FSH received intramuscular application of 10 mg of dinoprost and 10 mg of FSH (D6); T-eCG received intramuscular application of 10mg of dinoprost and 300UI of eCG (D6). The sheep were submitted to natural breeding. The detection of estrus occurred through the marking of females in heat with the deposition of ink on the pectoral of the hams. The diagnosis of pregnancy was made thirty days after the last day of exposure to hams with ultrasound. The use of a progesterone device for a short period of time was efficient. There was no difference in estrus rate (100% T-eCG vs. 100% T-FSH). A higher number of animals from T-eCG had earlier estrous manifestation (57.6 ± 16.33 for T-eCG vs. 61.2 ± 16.47 for T-FSH), although without statistical difference (P -valor 0,8723). The pregnancy rate was similar in both groups, with 60% (12/20) in T-FSH and 45% (9/20) in T-eCG, with no statistical difference (P -value = 0.35). It is concluded that both FSH and eCG applications were effective in a short duration protocol for synchronization of ovine estrus.

Keywords: Gonadotropin. Lambs. Ovine Primer. Ovulation. Reproductive Biotechnology.

1 Introdução

Anos atrás, a ovinocultura era considerada como atividade secundária e de menor relevância comparada às demais atividades pecuárias, todavia, nos últimos anos, com a exploração desta atividade para produção de proteína animal, o pleno crescimento revelou propósitos econômicos significativos. Desta forma, devido a busca por animais e seus produtos, tornou-se necessária a adoção de medidas que aumentem a produtividade dos rebanhos e a qualidade dos produtos (DECKER *et al.*, 2016).

A ovelha é um animal poliéstrico estacional

(BARTLEWSKI *et al.*, 2011), sendo a atividade reprodutiva dividida em duas estações, a estação de anestro ou contraestação, que geralmente inicia-se no início do inverno e se prolonga até o início do verão, e a estação de acasalamento, que apresenta, geralmente, período de luminosidade decrescente (DOGAN; NUR, 2006). Por isto, a sincronização de estro é uma biotecnologia da reprodução que permite ao criador de ovinos o planejamento estratégico das parições em diferentes épocas do ano e permite suprir a demanda do mercado (SOUZA, 2013), aumentando a lucratividade, visto que o desempenho reprodutivo é um dos principais fatores responsáveis pelos lucros obtidos com a produção de leite, lâ

ou de carne na ovinocultura (TAKADA *et al.*, 2009).

O conhecimento sobre a endocrinologia reprodutiva dos pequenos ruminantes proporcionou o controle da onda folicular, da manifestação de estro e da ovulação através de protocolos hormonais. Os protocolos consistem, em sua maioria, na aplicação de prostaglandinas e uso de dispositivo intravaginal de progesterona (P₄), pois o aumento abrupto nas concentrações de progesterona, seguido por um declínio repentino aos níveis basais após a retirada da fonte de P₄ ou progestágenos, ativa o eixo hipotálamo-hipófise-ovariano a regredir folículos anovulatórios e recrutar novos folículos saudáveis (HUSEIN; ABABNEH, 2008).

A eficácia do uso de dispositivos de progesterona por curto período para sincronização de estro em ovelhas tem se mostrado efetivo (CASTILHO *et al.*, 2015), contudo ainda são poucos os estudos quanto a eleição de indutores de ovulação. O hormônio foliculo estimulante (FHS) e a gonadotrofina coriônica equina (eCG) são comercialmente disponíveis e amplamente utilizados como indutores de ovulação em pequenos ruminantes (COGNIE *et al.*, 2003), sendo o eCG mais rotineiramente utilizado. Estudos com o uso de FSH para sincronização de estro são limitados até a presente data.

O objetivo do presente estudo foi avaliar protocolos de sincronização de estro de curta duração com o uso de FSH ou eCG como indutores de ovulação em ovelhas na contra-estação.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade rural localizada na cidade de Arapongas, Mesorregião Norte Central do Estado do Paraná, Brasil (Latitude 23°25'07,06" S e Longitude 51°31'44,4" O), durante o mês de dezembro. Foram utilizadas 42 ovelhas nulíparas, mestiças Dorper/Santa Inês, entre 8 e 10 meses de idade, escore de condição corporal 3.5±0.5 (escala de 1.0 a 5.0) conforme metodologia descrita por Suiter (2006), com peso médio de 37,2 kg ± 0,790 kg. As ovelhas foram manejadas semi-extensivamente em piquetes de *Cynodon dactylon* (Tifton 85) e *Panicum maximum* cv. (Aruana), suplementadas com concentrado na quantidade de 1,5% do peso vivo (91,55% de Matéria Seca; 7,46% de Matéria Mineral; 22,4% de Proteína Bruta; 16,0% de Fibra em Detergente Neutro; 7,24% de Fibra em Detergente Ácido; 77,2% de Digestibilidade da Matéria Seca, 73,65% de Nutrientes Digestíveis Totais; 1,95 % de Extrato Etéreo), sal mineral e acesso à água *ad libitum*. Os animais foram divididos em dois tratamentos: tratamento com hormônio foliculo estimulante (T-FSH) e tratamento com gonadotrofina coriônica equina (T-eCG).

O experimento iniciou-se com todas as fêmeas em fase de anestro do ciclo estral, avaliadas ultrassonograficamente pelo aparelho Honda HS 101v® com 7,5MHz e transdutor linear transretal. Todos os animais (n=42) receberam um dispositivo intravaginal Prime®Pr (Agener® , Brasil), contendo 0,36 g

de progesterona (D0). Após seis dias (D6), o dispositivo foi removido e assim efetuou-se os seguintes tratamentos: T-FSH e T-eCG. Os animais do T-FSH (n=20) receberam aplicação intramuscular de 10 mg de dinoprost (Lutalyse®, Pfizer, Brasil) e 10 mg de FSH (Folltropin V®, Agener, Brasil). Os animais do T-eCG (n=20) receberam aplicação intramuscular de 10 mg de dinoprost (Lutalyse®, Pfizer, Brasil) e 300 UI de eCG (Novormon®, Zoetis, Brasil).

Oportunizou-se a monta natural destas ovelhas durante 4 dias (D8 – D11), no período noturno, mediante o uso de 6 reprodutores da raça Santa Inês sabidamente comprovados pelo exame andrológico quanto à sua capacidade reprodutiva conforme recomendado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (2013). As fêmeas foram distribuídas entre estes reprodutores de forma estratégica, na proporção de 1 macho para cada 6 fêmeas, oportunizando a monta de todas as ovelhas igualmente.

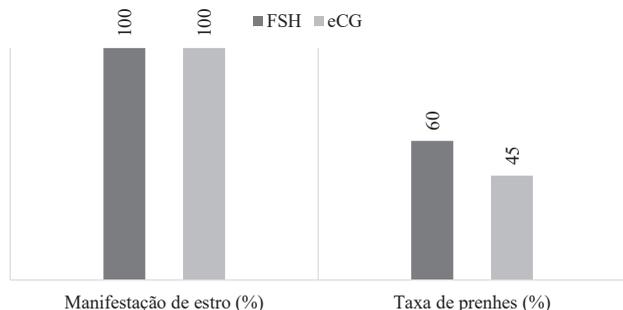
A detecção de estro se deu através da marcação de fêmeas em cio com a deposição da tinta misturada a óleo vegetal, presente no peitoral do reprodutor, sendo observadas três vezes ao dia e as cores trocadas diariamente. O diagnóstico de gestação foi realizado 30 dias após o último dia de exposição das fêmeas aos reprodutores (D41) com ultrassom (Honda HS 101v® com 7,5MHz e transdutor linear transretal).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram realizadas análises de variância para as variáveis estudadas por meio do procedimento GLIMMIX do pacote estatístico SAS (University Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC). Para a variável manifestação do cio foi considerada uma distribuição Geométrica, enquanto que para a detecção de prenhes foi considerada uma distribuição Bernoulli. O nível de significância considerado foi 5% de probabilidade.

O experimento foi devidamente aprovado pelo comitê científico e executado de acordo com as normas preestabelecidas pelo Comitê de Ética para uso de animais (CEA/UNOPAR 043/16).

3 Resultados e Discussão

Os grupos foram totalmente efetivos e similares em relação à taxa de estro, conforme apresentado na Figura 1. Resultados similares entre os grupos foram obtidos na taxa de prenhes, não apresentando diferença estatística (P=0.35) (Figura 1). Das 42 ovelhas usadas na pesquisa, duas (4,76%) perderam seus dispositivos intravaginais de progesterona, sendo um animal do T-eCG e outro do T-FSH. É válido salientar que o fato de 95,24% dos animais permanecerem com o dispositivo ressalta a sua segurança.

Figura 1 - Manifestação de estro (%) e taxa de prenhes (%) em ovelhas submetidas a diferentes protocolos hormonais

*FSH: Hormônio Folículo Estimulante; eCG: Gonadotrofina Coriônica Equina.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na espécie ovina, a fase do ciclo estral na qual o animal se encontra, luteal ou folicular, influencia na resposta ao tratamento hormonal com progesterona exógena, uma vez que somatória da progesterona endógena com a exógena causa alteração na dinâmica folicular, gerando variações entre as ovelhas no momento do estro após a retirada da progesterona (LEYVA, 1998). Logo, a taxa de estro em sua totalidade para ambos os grupos, confirma que todos os animais encontravam-se em anestro no início do experimento, pois a manifestação de estro pode ser mais dependente da condição ovariana no momento da indução e na remoção da progesterona exógena (AMMOUN *et al.*, 2006), do que pelo uso de promotores do crescimento folicular, como eCG e FSH (MOREIRA *et al.*, 2014).

O uso de dispositivo intravaginal de progesterona por sete dias concomitante a aplicação de prostaglandina F2 alfa (PGF2 α) mostrou-se eficaz no controle folicular e sincronização do estro para consequente inseminação artificial (MENCHACA; RUBIANES, 2004). O presente experimento constatou a eficácia do uso de dispositivo de progesterona durante curto período de tempo (6 dias), uma vez que todas as ovelhas que receberam o dispositivo manifestaram cio sincronizadamente, fato que corrobora com estudos comprovatórios da eficácia do uso do dispositivo intravaginal de progesterona por curto período de tempo (CASTILHO *et al.*, 2015).

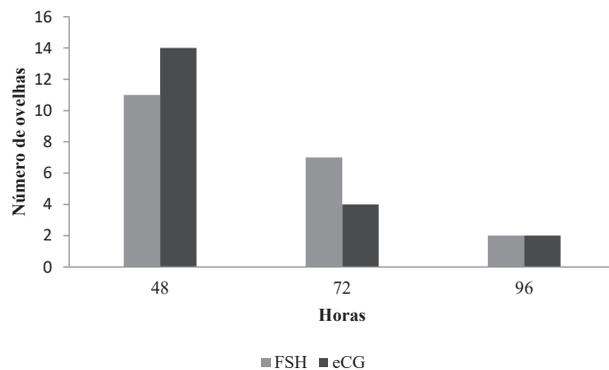
A efetividade para sincronização de estro com uso de dispositivo intravaginal de progesterona é favorável, pois viabiliza a reutilização dos dispositivos de progesterona previamente utilizados, conforme estudado por Vilariño *et al.* (2013), elucidando que apesar das baixas concentrações de P₄ plasmática quando comparado ao uso de dispositivo novo, a reutilização tem capacidade de controle folicular e indução de estro de forma similar aos novos, reduzindo assim o custo do protocolo de sincronização. Em contrapartida, é válido salientar que dispositivos previamente utilizados por 12 ou 18 dias demonstraram um efeito negativo sobre as taxas de estro e prenhez em sua reutilização (UNGERFELD, 2009). Folículos mais velhos no momento da ovulação resultam em ovócitos

menos viáveis, logo, o uso de protocolos curtos (seis dias) reduz a exposição do folículo pré-ovulatório às concentrações subluteais de progesterona ao final do tratamento, permitindo a ovulação de um folículo mais jovem e saudável (VILARIÑO *et al.*, 2013).

Knights *et al.* (2001) ao estudarem sincronização e indução de estro de ovelhas em anestro, utilizando tratamento de P₄ por curto período, associado a uma aplicação única de 55 mg de FSH, administrada 24 h antes da remoção do dispositivo vaginal de P₄, obtiveram 79% (*P*-valor < 0.05) de incidência de estro em ovelhas mestiças, em um período de avaliação de 72 h, após a remoção da P₄. Ao utilizar 10 mg de FSH ou 400 UI de eCG, durante a contra estação, Boscos *et al.* (2002) encontraram valores de manifestação de estro para a raça Berrichon de 93,8% (*P*-valor < 0.05) quando sincronizadas com FSH e 85,7% (*P*-valor < 0.05) com eCG, ocorrendo de forma inversa para a raça Chios em que 88,9% (*P*-valor < 0.05) das ovelhas manifestaram estro com FSH e 96,2% (*P*-valor < 0.05) manifestaram estro utilizando eCG. Logo, supõe-se haver influência racial em resposta a hormonioterapia gonadotrófica administrada em concomitância ao uso de progesterona. Em estudo por Moreira e colaboradores (2014) com ovelhas em anestro, verificou-se que o protocolo utilizando 20 mg de FSH alcançou resultados semelhantes de sincronia de estro e ovulação ao que utilizava 300 UI de eCG (*P*-valor > 0.05).

Um maior número de animais do T-eCG apresentou manifestação estral mais precocemente $57,6 \pm 16,33$ para T-eCG comparado com $61,2 \pm 16,47$ para T-FSH, embora sem diferença estatística (*P*-valor 0,8723) (Figura 2), supostamente devido a utilização de eCG proporcionar uma rápida redução no número de folículos de diâmetro inferior, levando ao aparecimento de médios e grandes folículos que, sendo a fonte de estrógeno, permitirão, com seu crescimento uma manifestação estral igualmente mais precoce (ALI, 2007). Todos os animais foram responsivos e manifestaram sinais clínicos entre 48 e 96 horas, conforme apresentado na Figura 2. Entretanto, um ponto a ser considerado quanto ao uso do eCG é que devido à sua longa meia-vida, pode ocorrer o desenvolvimento de grandes folículos estrogênicos anovulatórios, os quais influenciam, negativamente, o desenvolvimento embrionário precoce e transporte no oviduto (AZAWI; AL-MOLA, 2011; HUSEIN; ABABNEH, 2008; MURPHY, 2012).

Figura 2 - Número de manifestação de estro, por período analisado, após a retirada do progestágeno em ovelhas submetidas aos protocolos de sincronização de estro com diferentes protocolos hormonais.



*FSH: Hormônio Folículo Estimulante; eCG: Gonadotrofina Coriônica Equina.

Fonte: Dados da pesquisa

O T-FSH foi similar quanto à porcentagem de animais prenhes em relação ao T-eCG (12/20 para T-FSH vs. 9/20 para T-eCG, P-valor 0,3500), conforme apresentado na Figura 1, contudo, outros trabalhos obtiveram superioridade a resposta hormonal com o uso de FSH em comparação ao eCG em ovelhas em anestro (MOREIRA *et al.*, 2014).

Uma vez que as taxas de estro e prenhes foram similares, o presente estudo hipotetiza a possibilidade da substituição do eCG por FSH em protocolos de sincronização de estro ovino na contra-estação. Ao longo das últimas três décadas, tem sido observado a substituição do eCG pelo FSH em hormonioterapia de estimulação ovariana em fêmeas da espécie ovina submetidas à superovulação (OLIVEIRA *et al.*, 2013; CUADRO *et al.*, 2018; BRAGANÇA *et al.*, 2019), embora os trabalhos com sincronização de estro sejam escassos. O uso de FSH permite uma maior taxa de obtenção de óvulos por animal quando comparado ao tratamento com eCG (100% vs. 55%, respectivamente) (ARMSTRONG; EVANS, 1983). Ademais, o FSH está relacionado com a produção de embriões qualitativamente superiores, menor indução a formação de folículos anovulatórios e uniformidade à resposta hormonal entre indivíduos defrontado ao eCG (ARMSTRONG; EVANS, 1983).

Outro benefício quanto a substituição do eCG pelo FSH, consiste na produção de altas doses de estrógeno pelos folículos anovulatórios desenvolvidos pela aplicação de eCG que podem impactar negativamente no ambiente uterino, atuando sobre o transporte de oócitos pelas fimbrias e no transporte espermático no trato reprodutivo feminino (CHAGAS SILVA *et al.*, 2003), afetando o número e a viabilidade de embriões. Além disto, é comum a formação de anticorpos após aplicações de eCG, resultando em uma menor eficiência devido à inibição do efeito de estimulação da atividade gonadotrófica (ROY *et al.*, 1999), podendo também afetar a fertilidade da fêmea submetida ao tratamento hormonal com eCG (LÓPEZ-SEBASTIÁN *et al.*, 2006).

A variabilidade de resultados e escassez de estudos em

referência a hormonioterapia promotora do desenvolvimento folicular em ovinos, principalmente na contra estação, compõe um desafio para os pesquisadores. Estudos posteriores dos fenômenos inerentes aos tratamentos hormonais são fundamentais para maior infalibilidade da prática, avanços tecnológicos, e por fim, impulsionar a ovinocultura, sobretudo para manter a regularidade no fornecimento desta nobre proteína animal.

4 Conclusão

A aplicação de FSH e eCG em protocolos de curta duração foram efetivos na contra estação em borregas Dorper, promovendo estro em todos os animais e taxas de concepção adequadas para o período.

Agradecimentos

A família Ferdinades, proprietários da JBC Carneiro, pela cessão dos animais e de toda estrutura física para a execução do trabalho, assim como a Agener[®] pelos materiais componentes do protocolo hormonal.

Referências

- ALI, A. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. *Small Ruminant Res.*, v.72, n.1, p.33-37, 2007. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.07.017
- AMMOUN, I. *et al.* A. Effects of breed on kinetics of ovine FSH and ovarian response in superovulated sheep. *Theriogenology*, v.66, n.4, p.896-905, 2006. doi: 10.1016/j.theriogenology.2006.02.024
- ARMSTRONG, D.T.; EVANS, G. Factors affecting success of embryo transfer in sheep and goats. *Theriogenology*, v.19, n.1. p.31-42, 1983. doi: 10.1016/0093-691X(83)90121-8
- AZAWI, O.I.; AL-MOLA, M.K.M.A. A study on the effect of GnRH administration on the ovarian response and laparoscopic intrauterine insemination of Awassi ewes treated with eCG to induce superovulation. *Trop. Anim. Health Production*, v.43, p.7, p.1351-1355, 2011.
- BARTLEWSKI, P.M. *et al.* Reproductive cycles in sheep. *Animal Reprod. Sci.*, v.124, n.1, p.259-268, 2011. doi: 10.1016/j.anireprosci.2011.02.024
- BOSCOS, C. M. *et al.* Use of progestagen gonadotrophin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology*, v.58, p.1261-1272, 2002. doi: 10.1016/S0093-691X(02)01040-3
- BRAGANÇA, G.M. *et al.* Exogenous progestogen does not affect first-wave follicle populations and oocyte quality during ovarian stimulation with FSH in sheep. *Domestic Anim. Endocrinol.*, v.1, n.1, p.1-5, 2019. doi: 10.1016/j.domaniend.2019.06.001
- CASTILHO, C. *et al.* Use of estradiol benzoate to induce ovulation in a short-term protocol for fixed-time AI in sheep. *Semina Ciênc. Agrárias*, v.36, n.3, p.1419-1424, 2015. doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n3p1419
- CBRA. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. Belo Horizonte: CBRA, 2013.
- CHAGAS SILVA, J.; LOPES DA COSTA, L.; CIDADÃO, R. Plasma progesterone profiles, ovulation rate, donor embryo yield and recipient embryo survival in native Saloia sheep in the fall and spring breeding seasons. *Theriogenology*, v. 60, n. 3, p. 521–

532, 2003. doi: 10.1016/s0093-691x(03)00045-1

COGNIÉ, Y. *et al.* Current status of embryo technologies in sheep and goats. *Theriogenology*, v.59, n.4, p.171-188, 2003. doi: 10.1016/S0093-691X(02)01270-0

CUADRO, F. *et al.* Serum progesterone concentrations during FSH superstimulation of the first follicular wave affect embryo production in sheep. *Anim. Reprod. Sci.*, v.196, p.205-210, 2018. doi: 10.1016/j.anireprosci.2018.08.011

DECKER, S.R.F.; FERNANDES, D.A.C.; MÁRIO, C.G. Gestão competitiva na produção de ovinos. *Rev. Agropampa*, v. 1, n.1, p. 113-123, 2016.

DOGAN, I.; NUR, Z. Different estrous induction methods during the non-breeding season in Kivircik ewes. *Vet. Med.*, v.51, p.133-138, 2006. doi: 10.17221/5532-VETMED

HUSEIN, M.Q.; ABABNEH, M.M. A new strategy for superior reproductive performance of ewes bred out-of-season utilizing progestagen supplement prior to withdrawal of intravaginal pessaries. *Theriogenology*, v.69, p.376-383, 2008. doi: 10.1016/j.theriogenology.2007.10.005

KNIGHTS, M. *et al.* Effectiveness of intravaginal progesterone inserts and FSH for inducing synchronized estrus and increasing lambing rate in anestrus ewes. *J. Anim. Sci.*, v.79, n.5, p.1120-1131, 2001. doi: 10.2527/2001.7951120x

LEYVA, V.; BUCKRELL, B.C.; WALTON, J.S. Regulation of follicular activity and ovulation in ewes by exogenous progestagen. *Theriogenology*, v.50, n.3, p.395-416, 1998.

LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; GONZÁLES-BULNES, A.; MORENO, J.S. Control y manejo reproductivo en pequeños rumiantes. In: *Curso Internacional de Reproducción animal*. Madri, Espanha, p. 43-52, 2006.

MENCHACA, A.; RUBIANES, E. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod., Fertility Develop.*, v.16, n.4, p.403-414, 2004. doi: 10.10371/RD04037

MURPHY, B. D. Equine chorionic gonadotrophin: an enigmatic but essential tool. *Animal Reproduction*, v.9, p.223-230, 2012.

MOREIRA, N. H. *et al.* Utilização de FSH:LH como alternativa para estimular o crescimento folicular na sincronização do estro ovino. *Acta Scie. Vet.*, v.42, n. 1, p. 1221-1227, 2014.

OLIVEIRA, M. E. F.; CORDEIRO, M. F.; FELICIANO, M. A. R. Fisiologia do Ciclo Estral. In: Oliveira MEF, Teixeira PPM, Vicente WRR. *Biotécnicas Reprodutivas em Ovinos e Caprinos*. 1.ed. São Paulo: MedVet. p. 17-24. 2013.

ROY, F.; COMBES, B.; VAIMAN, D. Humoral immune response to equine chorionic gonadotropin in ewes: Association with major histocompatibility complex and interference with subsequent fertility. *Biology of Reproduction*, v.61, n.1, p.209-218, 1999. doi: 10.1095/biolreprod61.1.209

SOUZA, M. I. L. Indução e sincronização de estro em ovelhas: desafios e potencial. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.37, n.2, p.220- 225, 2013.

SUITER, J. Body Condition Scoring Sheep and Goats. Australia: Department of Food and Agriculture Perth, 2006.

TAKADA, L. *et al.* Sincronização do estro e da ovulação utilizando protocolos de curta duração durante a pré-estação reprodutiva em ovelhas Suffolk. *Acta Scie. Anim. Scie.*, v.31, n.4, p.453-460, 2009. doi: 10.4025/actascianimsci.v31i4.6938

UNGERFELD, R. The induction of oestrus in ewes during the non-breeding season using pre-used CIDRs and estradiol-17 β treatment. *Small Rumin Res.*, v.84, p.129-131, 2009.

VILARIÑO, M.; RUBINAES, E.; MENCHACA, A. Ovarian response and pregnancy rate with previously used intravaginal progesterone releasing devices for fixed-time artificial insemination in sheep. *Theriogenology*, v.79, p.206-210, 2013. doi: 10.1016/j.theriogenology.2012.10.007