# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 07/01/2022.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

# EFEITOS LUTEOTRÓFICOS DA GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA ADMINISTRADA 7,5 DIAS APÓS A INDUÇÃO DE ESTRO EM OVELHAS MORADA NOVA

**Gabriel Brun Vergani**

**Médico Veterinário**

**2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

# EFEITOS LUTEOTRÓFICOS DA GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA ADMINISTRADA 7,5 DIAS APÓS A INDUÇÃO DE ESTRO EM OVELHAS MORADA NOVA

**Discente: Gabriel Brun Vergani**

**Orientadora: Dra. Maria Emilia Franco Oliveira**

**Coorientador: Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária, área: Reprodução Animal.**

**2020**

V493e

Vergani, Gabriel Brun

Efeitos luteotróficos da gonadotrofina coriônica humana administrada 7,5 dias após a indução de estro em ovelhas Morada Nova / Gabriel Brun Vergani. -- Jaboticabal, 2020

46 p. : il., tabs. + 1 CD-ROM

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Maria Emilia Franco Oliveira

Coorientador: Jeferson Ferreira da Fonseca

1. Reprodução. 2. Ovinos. 3. hCG. 4. Corpo lúteo. 5. Ultrassonografia veterinária. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

**Câmpus de Jaboticabal**

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITOS LUTEOTRÓFICOS DA GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA ADMINISTRADA 7,5 DIAS APÓS A INDUÇÃO DE ESTRO EM OVELHAS MORADA NOVA

**AUTOR: GABRIEL BRUN VERGANI**
**ORIENTADORA: MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA**
**COORIENTADOR: JEFERSON FERREIRA DA FONSECA**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em MEDICINA VETERINÁRIA, área: Reprodução Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA
Depto. de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

P/ Profª Drª JOANNA MARIA GONÇALVES DE SOUZA FABJAN (VIDEOCONFERÊNCIA)
Patologia e Clinica Veterinária / Universidade Federal Fluminense - UFF

P/ Prof. Dr. RODOLFO UNGERFELD (VIDEOCONFERÊNCIA)
Universidad de la República de Uruguay | UdelaR · Facultad de Veterinaria, Departamento de Fisiología / Montevideo/Uruguay

Jaboticabal, 07 de julho de 2020

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Gabriel Brun Vergani**, nascido na cidade de Toledo, Paraná - Brasil, em 22 de novembro de 1994. Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina em 2018. Participou do Programa de Iniciação à Docência – Monitoria, nas disciplinas de Anatomia Veterinária I, Bovinocultura de Corte e Bovinocultura de Leite. Desenvolveu projeto de pesquisa no Programa de Iniciação Científica. Participou de projetos de extensão e estágios voluntários durante a graduação. Realizou estágio curricular na área de Reprodução Animal na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, sob orientação do pesquisador Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca. Em 2018, ingressou no programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal, pela UNESP – Câmpus de Jaboticabal, como bolsista CNPq, sob orientação da Profª. Drª. Maria Emilia Franco Oliveira e coorientação do Prof. Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca.

“O dinheiro faz homens ricos, o
conhecimento faz homens sábios e a
humildade faz grandes homens”
**Mahatma Gandhi**

**Dedico**

Aos meus pais, Rafael B. Vergani e Vania M. B. Vergani, ao meu irmão Felipe B. Vergani. Por tudo que fizeram e tem feito para que eu possa alcançar meus sonhos. E a todos os familiares pelo incentivo e apoio.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida, orientação e apoio neste caminho cheio de bênçãos.

Aos meus pais, Rafael e Vania, pelo amor e carinho, que nunca mediram esforços para me apoiar durante todos as etapas da vida, vocês são meus espelhos de vida. Serei eternamente grato por tudo que fizeram e tem feito para tornar os sonhos dos seus filhos possíveis. Amo vocês.

Ao meu irmão Felipe, pelo companheirismo e apoio, por se fazer presente mesmo com a distância que nos separa.

Aos meus avós, Assis e Ione, Arlindo *(in memoriam*) e Ana. Por todo carinho e apoio, pelos ensinamentos e conselhos de vida, os levo sempre comigo.

À minha madrinha Assione, pelo amor e carinho, por me tratar como um segundo filho. Essa é uma conquista para você também!

Ao meu Padrinho Marcos e tios André e Marcelo, pela convivência durante boa parte da minha vida, obrigado por tudo.

Aos Professores que tornaram possível essa conquista, primeiramente o Prof. José A. Freitas, por toda orientação durante a graduação.

Ao Prof. Jeferson F. Fonseca, por todo conhecimento transmitido, por confiar e acreditar em mim. Um exemplo de pessoa e profissional.

À Profª. Maria E. F. Oliveira, por me receber de braços abertos nesta Universidade, por toda orientação, conselhos e conhecimento transmitido. Obrigado por me deixar fazer parte desta equipe e poder crescer cada dia mais.

Aos grandes amigos que fiz durante esta jornada científica, Lucas, Aline, Jenniffer, Marco, Monalisa, Juliane, Naiara, Maria Amélia e Viviane. Aos professores Ribrio e Joanna, por todo apoio e conhecimentos transmitidos durantes os projetos realizados.

À minha segunda família, República Antro do HV, sem vocês os dias em Jaboticabal jamais seriam os mesmos. O companheirismo e suporte de todos, os momentos de interação e descontração, tornando menos árdua esta jornada. Meus irmãos de

república, Aloizio, Luiz, Vitor, Henrique, Cleber, Matheus, Murillo, Igor, Gilmar e Felipe. Muito obrigado!

À Verônica, sem sua ajuda este experimento jamais teria existido, obrigado pela amizade, conhecimento e apoio durante todo o mestrado.

A todos os funcionários da Embrapa Pecuária Sudeste que de alguma forma participaram e tornaram possível a realização deste projeto.

Ao Prof. Dr. Felipe Z. Brandão pela realização da dosagem de progesterona.

Ao programa de pós-graduação da FCAV/Unesp e ao CNPq pela bolsa concedida.

A todos que colaboraram de alguma forma para a realização desse trabalho.

# SUMÁRIO

**Página**

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS..... ii
RESUMO..... iv
ABSTRACT..... v
**CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS**..... 1
1 INTRODUÇÃO..... 1
2 REVISÃO DE LITERATURA..... 2
2.1 Regulação neuroendócrina..... 2
2.2 Indução de corpo lúteo acessório..... 2
3 REFERÊNCIAS..... 4
**CAPÍTULO II - LUTEOTROPHIC EFFECTS OF HUMAN CHORIONIC GONADOTROPIN ADMINISTERED 7.5 DAYS AFTER SYNCHRONOUS ESTRUS INDUCTION IN MORADA NOVA EWES**..... 7
ABSTRACT..... 7
1 INTRODUCTION..... 8
2 MATERIALS AND METHODS..... 9
*2.1 Ethics, animals and experimental design* ..... 9
*2.2. Ovarian ultrasonography and pregnancy diagnosis*..... 10
*2.3. Blood sampling and serum P4 concentration measurement*..... 11
*2.4. Variables and statistical analyses*..... 12
3 RESULTS..... 12
4 DISCUSSION..... 14
5 CONCLUSIONS..... 18
6 REFERENCES..... 18

Embrapa

Pecuária Sudeste

*CERTIFICADO*

**PRT Nº 09/2017**

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado: **Estudo de pontos estratégicos para a elevação da eficiência da superovulação, colheita, criopreservação e transferência de embriões em ovinos**, registrado com o nº 09/2017 sob a responsabilidade do pesquisador científico Alexandre Rosseto Garcia, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE.

São Carlos, 22 de novembro de 2017.

Dra. Márcia Cristina de Sena Oliveira

*Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais*

*Embrapa Pecuária Sudeste*

Reunião de ___/___/____

| | |
|---|---|
| Finalidade | Pesquisa Científica |
| Vigência da autorização | Agosto de 2017 a março de 2020 |
| Espécie/linhagem/raça | Ovinos de qualquer raça |
| Nº de animais | 150 |
| Peso/Idade | 1 a 8 anos, 45 kg |
| Sexo | Machos e fêmeas |
| Origem | CPPSE |

Embrapa
Pecuária Sudeste

**CEUA PRT Nº 09/2017**

**Nome do projeto:** Estudo de pontos estratégicos para a elevação da eficiência da superovulação, colheita, criopreservação e transferência de embriões em ovinos.

**PARECER DO RELATOR 1**

APROVADO (X) APROVADO COM RESTRIÇÕES ( ) REPROVADO ( )

Justificativa: o projeto tem por objetivo caracterizar pontos estratégicos para a elevação da eficiência da superovulação, colheita, criopreservação e transferência de embriões em ovinos. Para isso, serão utilizados 150 animais alocados a pasto ou em galpão coberto com alimentação adequada e água a vontade, seguindo procedimentos de rotina que visam as boas práticas animais adotadas no CPPSE. Esporadicamente serão realizados procedimentos com grau de invasividade G2: todos os fármacos aplicados são medicamentos de uso veterinário e aprovados pelo MAPA. A imobilização será necessária para os procedimentos de rotina na área de reprodução de ovinos (Inseminação artificial, colheita de sangue, embrião e sêmen) e conforme protocolos validados. Ao término do experimento, os animais retornarão ao rebanho, pois não haverá efeito deletério na vida reprodutiva ou produtiva dos animais.

Nome: Ana Carolina de Souza Chagas

Assinatura: Ana Carolina Chagas

Data: 10/11/2017

**PARECER DO RELATOR 2**

APROVADO (X) APROVADO COM RESTRIÇÕES ( ) REPROVADO ( )

Justificativa: Serão usados 150 animais criados de acordo com as normas zootécnicas e de boas práticas. Apesar de alguns procedimentos provocarem algum desconforto aos ovinos (grau 2), todas as precauções serão tomadas para que seja reduzido ao mínimo.

Nome: Márcia Cristina de Sena Oliveira

Assinatura: _____

Data:22/11/2017

**PARECER DO RELATOR 3**

APROVADO (X) APROVADO COM RESTRIÇÕES ( ) REPROVADO ( )

Justificativa: o projeto busca desenvolver em ovinos uma técnica de coleta de embriões e inovulação por via transcervical em substituição à técnica cirúrgica. Para tanto, justifica-se o uso de 300 ovinos, 150 machos e 150 fêmeas, que serão mantidos em adequadas condições de alojamento, alimentação e sanidade. Os animais serão submetidos a estimulações hormonais (G1 – 2 aplicações por ano em 60 ovelhas), coletas de sangue (G1 – 6 coletas por ano em 60 ovelhas), sêmen (G2) e embriões (G2 – 1 coleta por ano em 72 ovelhas), biópsia de pele (G2) e inovulação (G2 – 60 ovelhas e 30 ovelhas para inovulação cirúrgica), utilizando-se de anestesia e analgesia quando necessário, além de acompanhamento pós-operatório.

Nome: Simone Cristina Meo Niciura

Assinatura: Simone Cristina Meo Niciura

Data: 23/11/17

# EFEITOS LUTEOTRÓFICOS DA GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA ADMINISTRADA 7,5 DIAS APÓS A INDUÇÃO DE ESTRO EM OVELHAS MORADA NOVA

**RESUMO -** Este estudo foi desenvolvido para avaliar os efeitos da administração da gonadotrofina coriônica humana (hCG) 7,5 dias após protocolo de indução de estro sincronizado em ovelhas Morada Nova, durante o período não reprodutivo, na biometria e vascularização do tecido luteal, concentrações de progesterona (P4) e desempenho reprodutivo (taxa de prenhez, número de partos múltiplos e número de cordeiros nascidos). Foram submetidas ovelhas da raça Morada Nova (n = 115) à indução de estro sincronizado utilizando esponja intravaginal impregnada de medroxiprogesterona (60mg) por 6 dias mais 200 UI de eCG i.m. e 30 µg de d-cloprostenol i.m. 36 h antes da remoção da esponja. Após o acasalamento natural, ovelhas que apresentavam pelo menos um corpo lúteo (CL; n = 108), foram igualmente designadas para receber 1 mL de solução salina (G-Controle; n = 56) ou 300 UI de hCG (G-hCG; n = 57) no dia 7.5 após a remoção da esponja. A avaliação por ultrassonografia ovariana e a coleta de sangue foram realizadas nos dias 7,5, 13,5, 17,5, 21,5 e 30,5 após a remoção da esponja. A presença de corpo lúteo acessório (CLa) foi observado em 0,0% (0/56; G Controle) e 80,7% (46/57; G-hCG) (P = 0,0001). O diâmetro, a área e o volume do tecido luteal foram maiores (P <0,05) em G-hCG em comparação com ovelhas G-Controle do dia 13,5 a 30,5. As concentrações de P4 foram maiores (P <0,05) nos dias 13,5, 17,5, 21,5 e 30,5 para G-hCG. A taxa de prenhez foi semelhante (P = 0,15) entre os grupos (46,4% G-Controle vs 61,4% G-hCG), no entanto, a taxa do número total de cordeiros nascidos pelo número total de ovelhas sincronizadas foi maior (P = 0,005) no G-hCG em comparação ao G-Controle (89,4% (51/57) vs 66,1% (37/56). Em conclusão, a administração de hCG 7,5 dias após a remoção da esponja nas ovelhas Morada Nova na estação não reprodutiva é eficiente para induzir a formação de CLa, melhorar a biometria do tecido lútea e as concentrações de P4, o que aumenta o número total de cordeiros nascidos de ovelhas sincronizadas.

Palavras-chave: aCL, Corpo lúteo acessório, hCG, Progesterona, Ultrassom ovariano, Vascularização Luteal

# LUTEOTROPHIC EFFECTS OF HUMAN CHORIONIC GONADOTROPIN ADMINISTERED 7.5 DAYS AFTER SYNCHRONOUS ESTRUS INDUCTION IN MORADA NOVA EWES

**ABSTRACT -** This study was designed to assess the effects of human chorionic gonadotropin (hCG) administration 7.5 days after the end of synchronous estrus induction protocol in Morada Nova ewes during the non-breeding season on biometrics and vascularization of the luteal tissue, progesterone (P4) concentrations and reproductive performance. Morada Nova ewes (n=115) were submitted to synchronous estrus induction with 60 mg medroxyprogesterone intravaginal sponge for 6 d plus 200 IU of eCG im and 30 µg of d-cloprostenol im 36 h before sponge removal. After natural mating, ewes that had at least one corpus luteum (CL; *n* = 108), were equally assigned to receive either 1 mL of saline solution (G-Control; n = 53) or 300 IU of hCG (G-hCG; n = 55) im on Day 7.5 after sponge removal. Ovarian ultrasound evaluation and blood collection were performed on Days 7.5, 13.5, 17.5, 21.5 and 30.5 after sponge removal. Accessory corpora lutea (aCL) was noted in 0.0% (0/53; G-Control) and 81.8% (46/55; G-hCG ewes) (P = 0.0001). Diameter, area and volume of luteal tissue were greater (P < 0.05) in G-hCG compared with G-Control ewes from Day 13.5 to 30.5. Concentrations of P4 were greater (P < 0.05) on Days 13.5, 17.5, 21.5 and 30.5 for G-hCG. Pregnancy rate was similar (P = 0.15) between groups [47.1% (G-control) vs 60.0% (G-hCG)], although the rate of total number of lambs born by the number of synchronized ewes was greater (*P* = 0.005) in G-hCG (90.9 vs 66.0%). In conclusion, the administration of hCG 7.5 days after sponge removal in Morada Nova ewes in the non-breeding season is efficient to induce aCL formation, improve luteal tissue biometry and P4 concentrations, which increase the total number of lambs born from ewes exposed.

Keywords: aCL, Accessory Corpora Lutea, hCG, Progesterone, Ovarian Ultrasound, Luteal Vascularization

# CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

## 1. INTRODUÇÃO

Devido a facilidade de criação e alta adaptabilidade dos ovinos as adversidades climáticas, associado ao curto período entre gerações e possibilidade de mais de um cordeiro por gestação, a ovinocultura pode ser fonte de renda para sistemas familiares e também sistemas sofisticados e intensivos de criação. Com a intensificação na cadeia produtiva de ovinos, há necessidade de aplicação de biotecnologias voltadas a reprodução, contribuindo de forma positiva para o aumento do número de cordeiros nascidos e consequente aumento do rebanho ou de seus produtos (carne, leite, lã e pele).

Os ovinos são animais classificados como poliéstricos estacionais de dia curto, obtendo atividade sexual em respostas à diminuição da disponibilidade de luz (Rosa & Bryant, 2003). Assim é necessário o emprego de tecnologias nestes momentos de sazonalidade reprodutiva para garantir a continuidade da reprodução, atingindo o máximo aproveitamento.

De maneira fisiológica durante este período de anestro estacional não é possível que as fêmeas reestabeleçam a ciclicidade sem interferência humana. Manejos como efeito macho, luz artificial ou indução por meio de protocolos hormonais são necessários para que estas fêmeas possam gerar descendentes durante a estação de anestro. Porém, mesmo com a utilização de hormônios para que estas possam entrar em estro durante este período, as concentrações de progesterona (P4) ao longo da fase luteal induzida não são semelhantes aquelas durante a estação reprodutiva (Theodosiadou et al., 2004), diminuindo assim a possibilidade de manter uma gestação. Desta forma há necessidade de estudos para amenizar estas diferenças e assim otimizar a produção durante está estação crítica.

Buscando elevar as concentrações de P4 após indução de estro, estratégias como indução de corpo lúteo acessório vem sendo estudadas em bovinos (Maillo et al., 2013), caprinos (Fonseca et al., 2006) e ovinos (Allam et al., 2015; Coleson et al.,

2015; Fernandez et al., 2018; Fonseca et al., 2018). Porém há uma grande divergência entre os resultados obtidos em ovinos, devido as metodologias empregadas, quanto ao momento da aplicação, agente indutor (hCG ou GnRH), dose e estação do ano.

## 5. Conclusions

The administration of hCG 7.5 days after sponge removal in Morada Nova ewes in the non-breeding season is efficient to induce aCL formation, improve luteal tissue biometry and P4 concentrations. Follicles ≥ 3.5 mm of diameter could generate aCL after hCG treatment. Although overall pregnancy rate was not significantly increased, hCG-ewes undergoing aCL formation had increased pregnancy rate. Finally, the hormonal strategy employed ensured a significant increase in the most important feature desired, the number of lambs born per ewes exposed.

## Acknowledgments

We wish to thank all staff from Embrapa for help and support for this experiment. Authors also thank Embrapa (Project 22.13.06.026.00.06) for financial support. GBV was supported by CNPq. MEFO, JFF and JMGS-F are CNPq fellows and JMGS-F is a FAPERJ fellow and JFF of FAPEMIG.

## 6. References

Allam, A.M., El-Zarkouny, S.Z., Elshahawy, I.I., Nagadi, S.A., Kesler, D.J., 2015. Effects of post-mating treatments with gonadotropin-releasing hormone and equine chorionic gonadotropin on reproductive efficiency of Harri ewes in tropical regions. Small Rumin. Res. 132, 55-59. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.10.002

Almeida, S.F.C.M., Souza-Fabjan, J.M.G., Balaro, M.F.A., Bragança, G.M., Pinto, P.H.N., Almeida, J.G., Moura, A.B.B., Fonseca, J.F., Brandão, F.Z., 2018. Use of two doses of cloprostenol in different intervals for estrus synchronization in hair sheep under tropical conditions. Trop. Anim. Health Pro. 50, 427–432. https://doi.org/10.1007/s11250-017-1454-x

Arashiro, E.K.N., Ungerfeld, R., Clariget, R.P., Pinto, P.H.N., Balaro, M.F.A., Bragança, G.M., Ribeiro, L. S., Fonseca, J.F., Brandão, F.Z., 2018. Early pregnancy diagnosis in ewes by subjective assessment of luteal vascularisation using colour Doppler ultrasonography. Theriogenology 106, 247-252. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.10.029

Binelli, M., Thatcher, W.W., Mattos, R., Baruselli, P.S., 2011. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. Theriogenology. 56(9), 1451–1463. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00646-X

Box, G.E.P. and Cox, D.R., 1964. An analysis of transformations. Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological). 26, 211-243.

Carvalho-de-Paula, C.J., Souza-Fabjan, J.M.G., Gonçalves, J.D., Dias, J.H., de Souza, G.N., Oliveira, M.E.F., Fonseca, J.F. 2020. Effect of a 12-h increment in the short-term treatment regimen on ovarian status, estrus synchrony, and pregnancy rate in artificially inseminated dairy goats. Anim. Reprod. Sci. 106571. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106571

Catalano, R., Teruel, M., González, C., Williams, S., Dorna, IV., Callejas, S., 2015. Reproductive performance of ewe lambs in non-breeding season exposed to hCG at day 12 post mating. Small Rumin. Res. 124, 63–67. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.12.014

Cavalcanti, A.S., Brandão, F.Z., Garcia Nogueira, L.A., Fonseca, J.F., 2012. Effects of GnRH administration on ovulation and fertility in ewes subjected to estrous

synchronization. R. Bras. Zootec. 41, 1412–1418. https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000600014

Coleson, M.P., Sanchez, N.S., Ashley, A.K., Ross, T.T., Ashley, R.L., 2015. Human chorionic gonadotropin increases serum progesterone, number of corpora lutea and angiogenic factors in pregnant sheep. Reproduction 150(1), 43–52. https://doi.org/10.1530/REP-14-0632

Cosentino, I.O., Balaro, M.F.A., Leal, F.S.C., da Silva Carvalho, A.B., de Souza, P.R.C., Arashiro, E.K.N., Brandão, F.Z., 2018. Accuracy of assessment of luteal morphology and luteal blood flow for prediction of early pregnancy in goats. Theriogenology 121, 104–111. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.08.007

Driancourt, M.A., 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. Theriogenology 55(6), 1211–1239. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00479-4

Evans, A.C.O., Duffy, P., Hynes, N., Boland, M.P., 2000. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. Theriogenology. 53(3), 699-715. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00268-X

Fernandez, J., Bruno-Galarraga, M.M., Soto, A.T., de la Sota, R.L., Cueto, M.I., Lacau, I.M., Gibbons, A.E., 2018. Hormonal therapeutic strategy on the induction of accessory corpora lutea in relation to follicle size and on the increase of progesterone in sheep. Theriogenology 105, 184–188. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.09.020

Fernandez, J., Bruno-Galarraga, M.M., Soto, A.T., de la Sota, R.L., Cueto, M.I., Lacau-Mengido, I.M., Gibbons, A.E., 2019. Effect of GnRH or hCG administration on Day 4 post insemination on reproductive performance in Merino sheep of North Patagonia. Theriogenology. 126, 63–67. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.12.008

Figueira, L.M., Fonseca, J.F., Arashiro, E.K.N., Souza-Fabjan, J.M.G., Ribeiro, A.C.S., Oba, E., Viana, J.H.M., Brandão, F.Z., 2015. Colour Doppler ultrasonography as a tool to assess luteal function in Santa Inês ewes. Reprod. Dom. Anim. 50(4), 643-650. https://doi.org/10.1111/rda.12543

Fonseca, J.F., Castro, A.C.R., Arashiro, E.K.N., Oliveira, M.E.F., Zambrini, F.N., Esteves, L.V., Brandão, F. Z., Souza-Fabjan, J. M. G., 2018. Effects of hCG

administration on accessory corpus luteum formation and progesterone production in estrous-induced nulliparous Santa Inês ewes. Anim. Reprod. 15(2), 135-139. DOI: 10.21451/1984-3143-AR2017-957

Fonseca, J.F., Filho, J.M.S., Neto, A.P., Palhares, M.S., Ruas, J.R.M., Alvim, M.T.T., Belissário, H., Pardini, W. S., 2000. Indução de corpo lúteo acessório em novilhas (induction of accessory corpus luteum in heifers). Rev. Bras. Reprod. Anim. 24(3), 143–146.

Fonseca, J.F., Maffili, V.V., Rodrigues, M.T., Santos, A.D.F., Rovay, H., Pinto Neto, A., Brandão, F. Z., Tores, C. A. A., 2006. Effects of hCG on progesterone concentrations and fertility in cyclic, lactating Alpine goats. Anim. Reprod. 3(4), 410-414.

Fonseca, J.F., Silva Filho, J.M., Palhares, M.S., Ruas, J.R.M., Pinto Neto, A., 2001. Concentração plasmática de progesterona em novilhas receptoras submetidas à administração de rbST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 53(4), 1–8. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352001000400012

Fonseca, J.F., Torres, C.A.A., 2005. Administration of hCG 5 days after breeding and reproductive performance in nulliparous dairy goats. Reprod. Domest. Anim. 40(6), 495–499. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2005.00612.x

Ford, S. P., 1985. Maternal recognition of pregnancy in the ewe, cow and sow: vascular and immunological aspects. Theriogenology. 23(1), 145-159.

Forde, N., and Lonergan P., 2017. Interferon-tau and fertility in ruminants. Reproduction 154(5), 33-43. https://doi.org/10.1530/REP-17-0432

Khan, T.H., Beck, N.F., Khalid, M., 2007. The effects of GnRH analogue (buserelin) or hCG (Chorulon) on Day 12 of pregnancy on ovarian function, plasma hormone concentrations, conceptus growth and placentation in ewes and ewe lambs. Anim. Reprod. Sci. 102(3-4), 247–257. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.11.007

Khan, T.H., Beck, N.F.G., Khalid, M., 2009. The effect of hCG treatment on Day 12 post-mating on ovarian function and reproductive performance of ewes and ewe lambs. Anim. Reprod. Sci. 116(1-2), 162–168. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.01.010

Lankford, L., Yates, D., Halalsheh, R., Black, P., Hallford, D., Ross, T., 2010. Effects of human chorionic gonadotropin on serum progesterone concentrations, embryonic survival, and lambing rates in ewes. In Western Section, American Society of Animal Science 61, 153-15. https://eis.hu.edu.jo/deanshipfiles/pub111606023.pdf [Accessed 20/04/2020]

Lonergan, P., Forde, N., Spencer, T., 2016. Role of progesterone in embryo development in cattle. Reprod. Fert. Develop. 28(2), 66–74. https://doi.org/10.1071/RD15326

Maillo, V., Duffy, P., O'Hara, L., De Frutos, C., Kelly, A.K., Lonergan, P., Rizos, D., 2014. Effect of hCG administration during corpus luteum establishment on subsequent corpus luteum development and circulating progesterone concentrations in beef heifers. Reprod. Fert. Develop. 26(3), 367–374. https://doi.org/10.1071/RD12353

Menchaca, A. and Rubianes, E., 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. Reprod. Fert. Develop. 16(4), 403-413. https://doi.org/10.1071/RD04037

Oliveira, M.E.F., Ayres, H., Oliveira, L.G.D., Barros, F.F.P.D.C., Oba, E., Bicudo, S.D., Bartlewski, P.M., Fonseca, J.F., Vicente, W.R.R., 2016. Effects of season and ovarian status on the outcome of long-term progesterone-based estrus synchronization protocols and ovulatory follicle development in Santa Ines ewes under subtropical conditions. Theriogenology. 85(3), 452–460. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.09.024

Oliveira, M.E.F., Bartlewski, P.M., Jankowski, N., Padilha-Nakaghi, L.C., Oliveira, L.G., Bicudo, S.D., Fonseca, J.F., Vicente, W.R.R., 2017. Relationship of antral follicular blood flow velocity to superovulatory responses in ewes. Anim. Reprod. Sci. 182, 48-55. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.04.009

Oliveira, M.E.F., Feliciano, M.A.R., D'Amato, C.C., Oliveira, L.G., Bicudo, S.D., Fonseca, J.F., Vicente, W.R.R., Visco, E., Bartlewski, P. M., 2014. Correlations between ovarian follicular blood flow and superovulatory responses in ewes. Anim. Reprod. Sci. 144, 30-37 https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.10.012

Oliveira, M.E.F., Ribeiro, I.F., Rodriguez, M.G.K., Maciel, G.S., Fonseca, J.F., Brandão, F.Z., Bartlewski, P.M., 2018. Assessing the usefulness of B-mode and colour Doppler sonography, and measurements of circulating progesterone concentrations for determining ovarian responses in superovulated ewes. Reprod. Dom. Anim. 53(3), 742-750. https://doi.org/10.1111/rda.13165

Pugliesi, G., Miagawa, B.T., Paiva, Y.N., França, M.R., Silva, L.A., Binelli, M., 2014. Conceptus-induced changes in the gene expression of blood immune cells and the ultrasound-accessed luteal function in beef cattle: how early can we detect pregnancy? Biology of Reproduction. 91(4), 95–1. https://doi.org/10.1095/biolreprod.114.121525

Rhind, S.M., Chesworth, J.M., Robinson, J.J., 1978. A seasonal difference in ovine peripheral plasma prolactin and progesterone concentrations in early pregnancy and in the relationship between the two hormones. Reproduction 52, 79-81. https://doi.org/10.1530/jrf.0.0520079

Schmitt, E.P., Barros, C.M., Fields, P.A., Fields, M.J., Diaz, T., Kluge, J.M., Thatcher, W.W., 1996. A cellular and endocrine characterization of the original and induced corpus luteum after administration of a gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin on day five of the estrous cycle. Anim. Sci. J., 74(8), 1915-1929. https://doi.org/10.2527/1996.7481915x

Satterfield, M.C., Bazer, F.W., Spencer, T.E., 2006. Progesterone regulation of preimplantation conceptus growth and galectin 15 (LGALS15) in the ovine uterus. Biol. Reprod. 75(2), 289–296. https://doi.org/10.1095/biolreprod.106.052944

Teixeira, T.A., Fonseca, J.F., Souza-Fabjan, J.M.G., Carvalheira, L.R., Fernandes, D.A.M., Brandão, F.Z., 2016. Efficiency of different hormonal treatments for estrus synchronization in tropical Santa Inês sheep. Trop. Anim. Health Pro. 48, 545-551. https://doi.org/10.1007/s11250-015-0989-y

Veenhuizen, E.L., Wagner, J.F., Tonkinson, L.V., 1972. Corpus luteum response to 6-chloro Δ6-17 acetoxyprogesterone and hCG in the cow. Biol. Reprod. 6(2), 270–276. https://doi.org/10.1093/biolreprod/6.2.270

Villaquiran, M., Gipson, T., Merkel, R.C., Goetsch, A., Sahlu. T., 2007. Body Condition Scores in Goats. Ann. Goat Field Day, Langston University, Langston, OK. (Accessed

01/09/2020). 22. 125-131. https://www.researchgate.net/publication/264889567_Body_Condition_Scores_in_Goats

Viñoles, C., Meikle, A., Forsberg, M., Rubianes, E., 1999. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. Theriogenology. 51(7), 1351–1361. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00079-5

Yen, S.S.C., Llerena, O., Little, B., Pearson, O.H., 1968. Disappearance Rates of Endogenous Luteinizing Hormone and Chorionic Gonadotropin in Man. J. Clin. Endocrinol. Metab. 28(12), 1763–1767. https://doi.org/10.1210/jcem-28-12-1763