ISSN 1676-7667

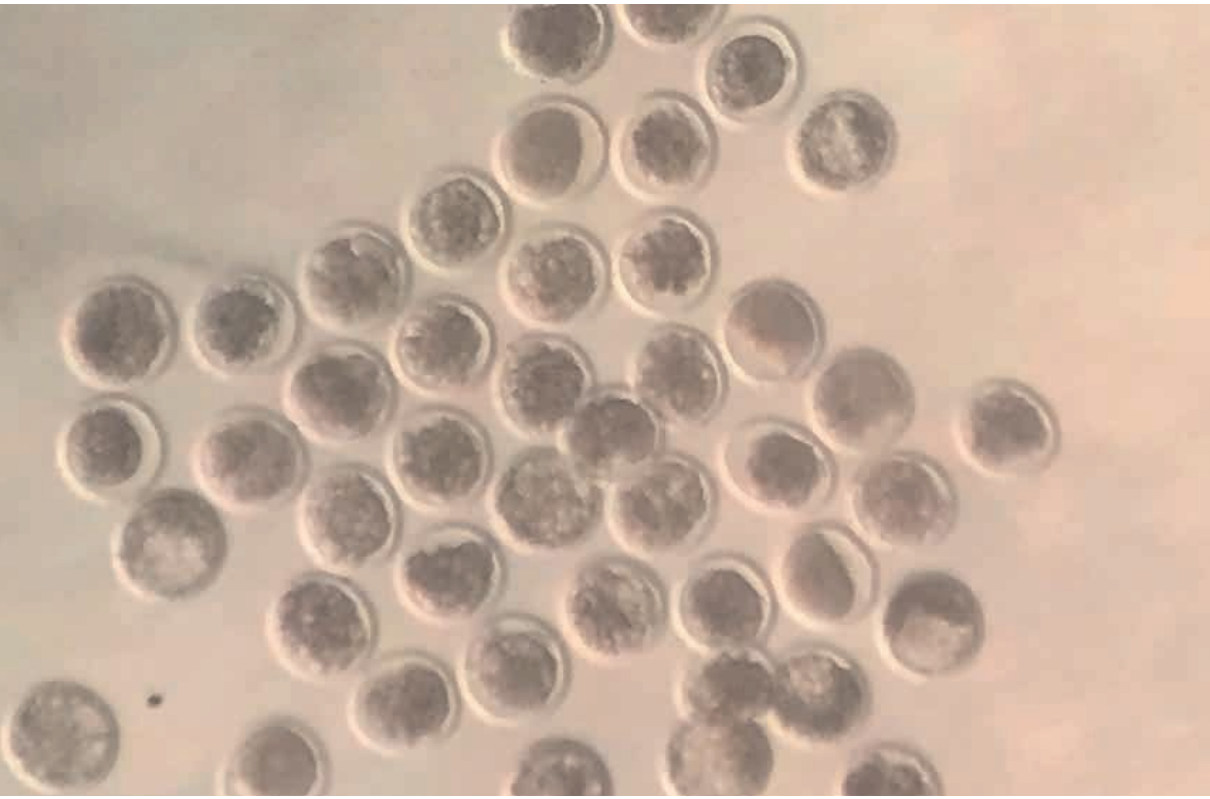
CIRCULAR TÉCNICA

50

Produção *in vivo* e recuperação não cirúrgica de embriões ovinos no Brasil

Jeferson Ferreira da Fonseca
Maria Emilia Franco Oliveira

Sobral, CE
Dezembro, 2021



Embrapa

Produção *in vivo* e recuperação não cirúrgica de embriões ovinos no Brasil[1]

Introdução

A produção *in vivo* de embriões ovinos no Brasil passou por considerável evolução nas últimas décadas. Esses avanços foram em parte alcançados por meio de estudos sequenciais com (1) estímulos diversos sobre a fisiologia ovariana e (2) a elevação da eficiência na recuperação não cirúrgica de embriões (NSER). Considerada o grande entrave e fonte de variabilidade da produção *in vivo* de embriões em ovinos (Bartlewski et al., 2016), a superovulação foi também testada frente a estímulos ovariano próximo ao natural da raça e espécie (Figueira et al., 2020a, 2020b, 2020c; Arrais et al., 2021). Diferentemente da coleta cirúrgica de embriões (laparotomia), que normalmente não é realizada em animais com respostas inferiores a três ou quatro ovulações ou contagem de corpos lúteos (CLs), a NSER revelou-se como técnica também interessante para esses animais (Arrais et al., 2021), e mesmo para aqueles com estro sincronizado sem estímulo gonadotrófico exógeno (Fonseca et al., 2019a, 2019b, 2019c).

O conhecimento da dinâmica folicular ovariana é de fato essencial por ser a base para o desenvolvimento de protocolos de indução estro sincronizado e superovulação, bem como para o entendimento das respostas alcançadas nos programas de produção *in vivo* de embriões. O acompanhamento de atividade ovariana por meio de ultrassonografia transretal em modo B e Doppler em ovelhas Lacaune submetidas à indução de estro sincronizado com estímulo gonadotrófico restrito à gonadotrofina coriônica equina (eCG) identificou momentos potencialmente mais adequados (Figueira et al., 2020c), para o início do tratamento superovulatório com hormônio folículo estimulante (FSH) em protocolos de indução do estro sincronizado com diferentes tempos de permanência de dispositivos vaginais de progesterona (Figueira

[1] Jeferson Ferreira da Fonseca, médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Núcleo Regional Sudeste, Juiz de Fora, MG.
Maria Emilia Franco Oliveira, médica-veterinária, doutora em Medicina Veterinária, pós-doutoranda da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

et al., 2020b), bem como, com uso de diferentes doses de FSH (Figueira et al., 2020a). Esses estudos em ovelhas da Lacaune geraram o Protocolo Embrapa de Superovulação em Ovelhas (Fonseca; Oliveira, 2020), que foi testado com relativo sucesso em outras raças, como mestiças Santa Inês / Lacaune (Dias et al., 2021a), White Dorper (Dias et al., 2021b), Santa Inês, Morada Nova e Somalis Brasileira (Fonseca et al., 2022).

Esta circular técnica sumariza resultados de produção *in vivo* de embriões ovinos coletados especificamente pela via transcervical (NSER) no Brasil, que dão suporte à recomendação do Protocolo Embrapa de Superovulação em várias raças ovinas.

Controle do ciclo estral, estímulos ovarianos e recuperação não cirúrgica de embriões em ovelhas

A eficiência da produção *in vivo* de embriões em ovelhas é determinada, em geral, pela contagem de CLs, número de estruturas recuperadas e número de embriões viáveis coletados. Para alcançar o devido sucesso, os estímulos hormonais devem ser eficientes para induzir um elevado número de animais em estro em um curto período de tempo (estro sincronizado). Quanto maior o número de fêmeas em estro e mais sincrônico ele for, melhor será o protocolo proposto. As fêmeas em estro devem ser identificadas e acasaladas natural ou artificialmente. A estratégia de acasalamento deve ser traçada com base nos conhecimentos de tempos para a ovulação e capacidade de cobertura dos machos. É importante garantir espermatozoides viáveis para a fertilização eficiente dos oócitos liberados. Após as ovulações e fertilizações, os ambientes tubárico e uterino também devem ter condições adequadas ao desenvolvimento dos embriões, permitindo que sejam recuperadas estruturas embrionárias em adequado grau de desenvolvimento e qualidade. Esses parâmetros, aferidos pelo número e percentual de embriões viáveis recuperados definem, em última instância, a criopreservabilidade e a viabilidade *in vivo* (gestação) dos embriões produzidos.

A contagem de CLs é normalmente realizada antes da coleta de embriões. A forma como essa contagem é feita depende do tipo de técnica de coleta de embriões que será adotada (Fonseca et al., 2016). A contagem é feita por meio de laparoscopia (Gusmão et al., 2007; Gusmão et al., 2009), com visua-

lização direta dos ovários por meio de dispositivo óptico (Figura 1) quando coletas são feitas por laparoscopia ou laparotomia. Embora não recomendado, o ovário pode ser facilmente exteriorizado para a contagem luteal nas coletas feitas por laparotomia (Figura 2). A contagem luteal também pode ser eficientemente feita por ultrassonografia transretal (Pinto et al., 2018), sendo a imagem dos ovários processada e apresentada na forma de uma ecografia (Figura 2), sendo essa técnica mais associada a coletas de embriões não cirúrgicas. A contagem luteal é importante para quantificar a resposta do animal e pode variar de zero (animais que não são submetidos à coleta de embriões) a dezenas de CLs, estando especialmente relacionada tanto ao tipo e dose de hormônio gonadotrófico utilizado quanto ao momento ou estratégia de aplicações. Ovelhas sem resposta ou baixo número de CLs (≤3) normalmente não são submetidas a coletas de embriões pelo método cirúrgico, mas normalmente são coletadas pelo método não cirúrgico (Figueira et al., 2020c; Arrais et al., 2021). A relação entre o número de estruturas embrionárias recuperadas e a contagem luteal prévia definem o grau de eficiência da coleta de embriões recuperados, independentemente da técnica utilizada (Figura 4). Conjuntamente, estímulo ovariano e a eficiência da coleta de embriões definem o índice mais importante de um programa de produção *in vivo* de embriões – o número médio de embriões viáveis recuperados por procedimento.

Foto: Jeferson Ferreira da Fonseca

Figura 1. Imagem laparoscópica de ovário na cavidade abdominal de ovelha superovulada mostrando vários corpos lúteos em ovelha superovulada.

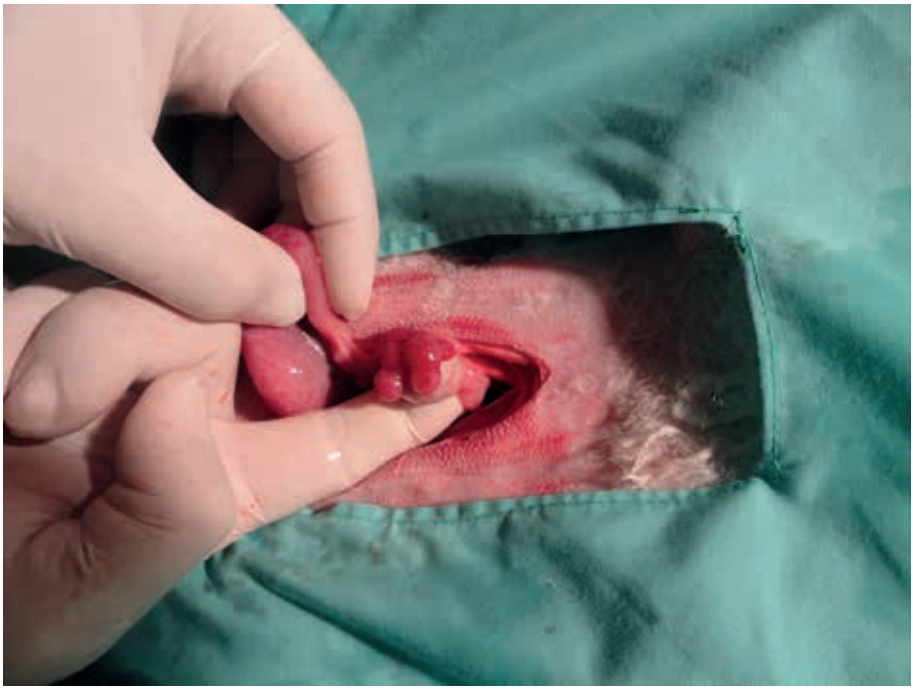


Foto: Jeferson Ferreira da Fonseca

Figura 2. Imagem de ovário de ovelha superovulada exteriorizado após laparotomia e mostrando vários corpos lúteos.

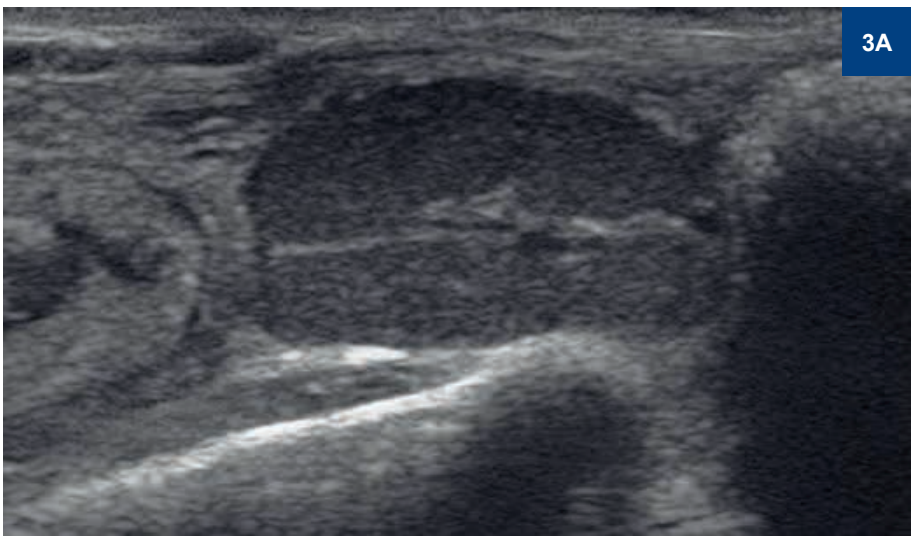
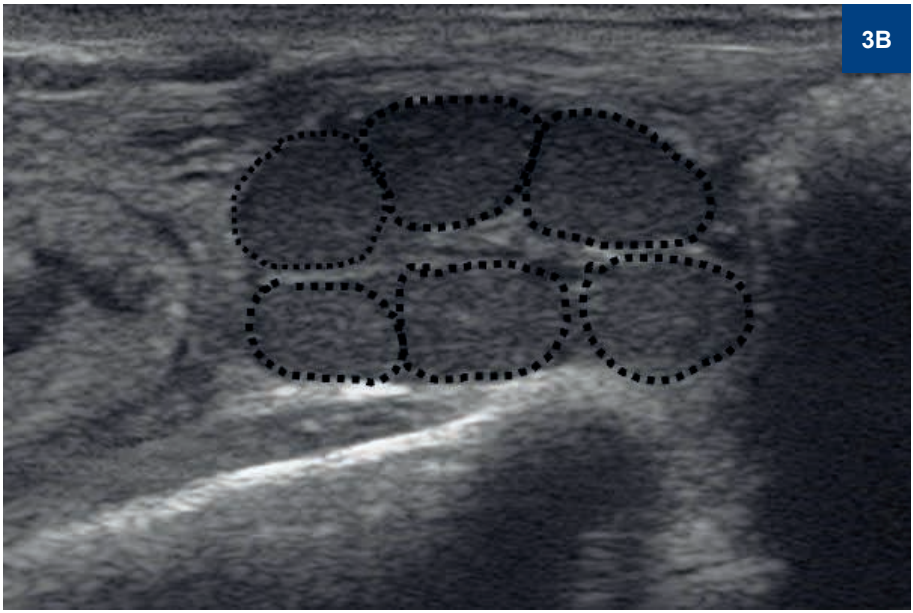
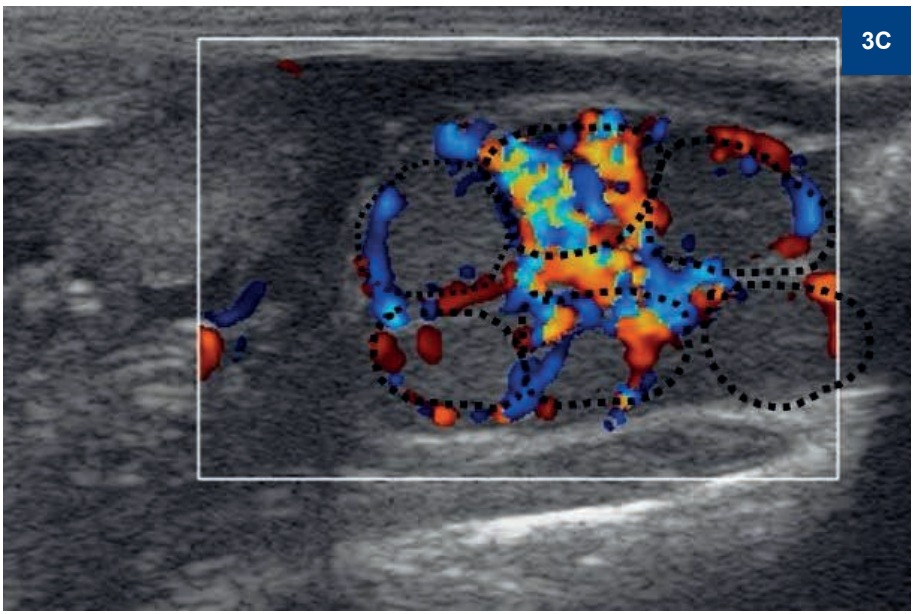


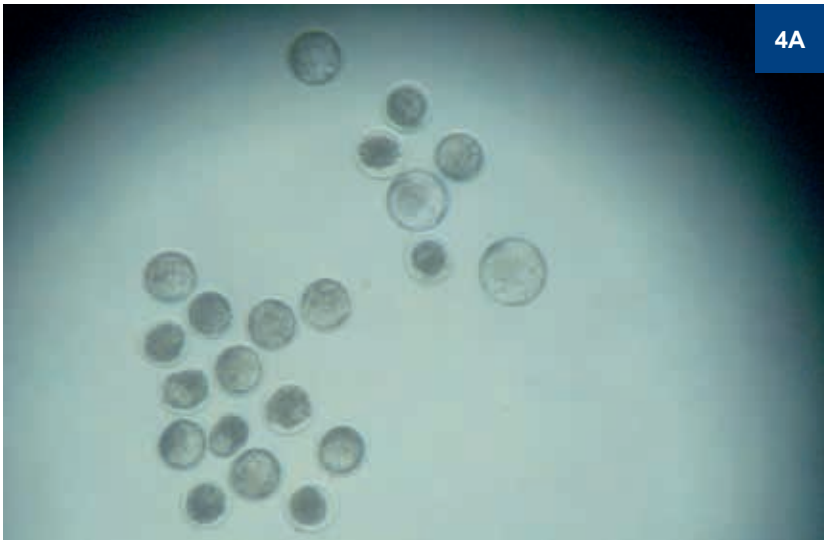
Imagem: Jeferson Ferreira da Fonseca

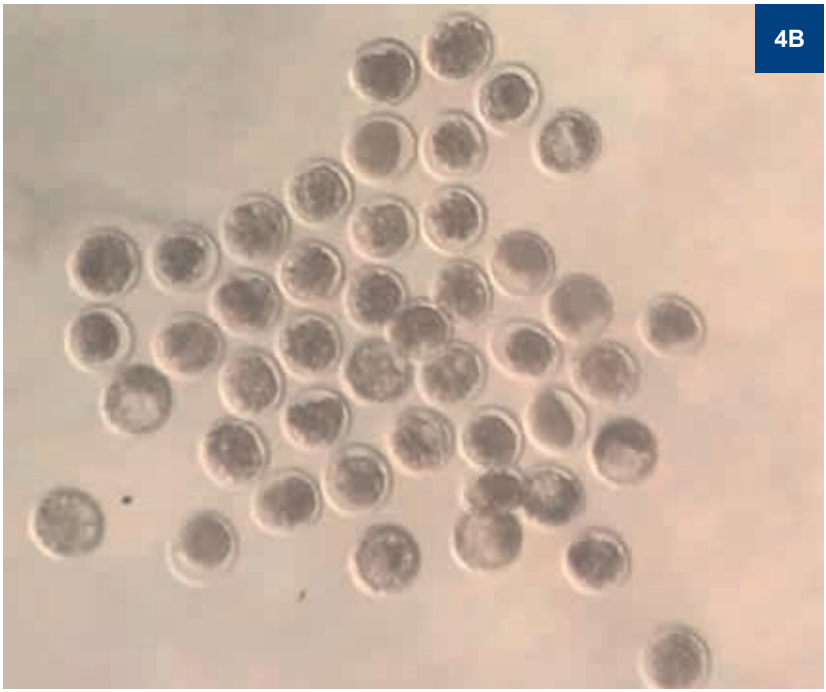




Imagens: Jeferson Ferreira da Fonseca

Figura 3. Imagens ultrassonográficas obtidas por via transretal de ovário de ovelha superovulada mostrando seis corpos lúteos visualizados por meio de ultrassonografia em modo B normal (A) e com contornos (B) e em modo Doppler com contornos (C).





Imagens: Jeferson Ferreira da Fonseca

Figura 4. Imagens de embriões recuperados por laparotomia relacionados aos respectivos cornos uterinos esquerdo e direito (A) e embriões recuperados pela via transcervical (B).

A seguir estão sumarizados os estudos envolvendo produção in vivo e NSER em ovelhas realizados no Brasil (Tabela 1).

Tabela 1. Protocolos de produção *in vivo* de embriões ovinos no Brasil recuperados exclusivamente pela técnica não cirúrgica transcervical.

Raça	Duração do protocolo de sincronização de estro (dias)	Dispositivo vaginal	Dose / Gonadotrofina	Animais (n)	Estro (%)	CL ≥3 (%)	Contagem de CL	Ovelhas com útero lavado (%)	Recuperação de lavado (%)	Sucesso na recuperação (%)	Média de estruturas recuperadas (n)	Média de embriões viáveis recuperados	Viabilidade embrionária (%)	Embriões viáveis (n)	Autores
Santa Inês	13	Silicone (2 x 330 g P4)	200 mg pFSH / 200 UI eCG	49	-	74,0		61,0	96,0	-	6,5	3,3 a 4,0	-	-	Gusmão et al. (2007)
Dorper	13	Silicone (2 x 330 g P4)	200 mg pFSH / 200 UI eCG	58	-	85		94,8	96,0		6,0	3,5	-	-	Gusmão et al. (2009)
Crioula	-	Silicone (330 g P4)	200 mg pFSH	5	-	80		-	-	-	-	-	-	-	Oliveira et al. (2018)
Santa Inês	7	-	-	23	91,3	0,0		81,0	90,0 a 94,8		0,5 a 0,8	0,1 a 0,3	27,7	3	Fonseca et al., (2019c)
Santa Inês	6	Esponja (60 mg MAP)	300 UI eCG	24	100,0	-		33,3	90,1	-	1,1	1,1	100,0	-	Fonseca et al., (2019b)
Santa Inês	6	Esponja (60 mg MAP)	200 UI eCG	46	95,60	-		57,1	95,5 a 96,2	-	0,6	0,6	90,1	10	Prellwitz et al. (2019)

Continua...

Tabela 1. Continuação

Raça	Duração do protocolo de sincronização de estro (dias)	Dispositivo vaginal	Dose / Gonadotrofina	Animais (n)	Estro (%)	CL ≥3 (%)	Contagem de CL	Ovelhas com útero lavado (%)	Recuperação de lavado (%)	Sucesso na recuperação (%)	Média de estruturas recuperadas (n)	Média de embriões viáveis recuperados	Viabilidade embrionária (%)	Embriões viáveis (n)	Autores
Lacaune	6	Esponja (60 mg MAP)	400 UI eCG	14	85,7	21,4	2,0	45,5	99,7		0,6	0,4	62,3	-	Figueira et al. (2020c)
Lacaune	9	Esponja (60 mg MAP)	400 UI eCG	14	85,7	64,3	2,9	88,9	99,9		1,6	1,3	87,7	-	Figueira et al. (2020c)
Lacaune	6	Esponja (60 mg MAP)	133 mg pFSH	23	79,3	78,2	6,5	94,4	99,0	54,5	3,5	1,8	50,0	30	Figueira et al. (2020b)
Lacaune	9	Esponja (60 mg MAP)	133 mg pFSH	23	79,3	69,5	8,1	83,3	97,2	68,0	5,5	3,5	62,7	52	Figueira et al. (2020b)
Lacaune	9	Silicone (360 mg P4)	100 mg pFSH	24	66,7	45,8	4,8	63,3	-	27,6	1,3	1,1	78,5	11	Figueira et al. (2020a)
Lacaune	9	Silicone (360 mg P4)	200 mg pFSH	24	100,0	91,7	12,8	100,0	-	67,8	8,7	6,9	79,8	138	Figueira et al. (2020a)
Santa Inês	6,5	Esponja (60 mg MAP)	200 mg pFSH / 200 UI eCG	16	93,7	-	-	86,7	97,2	-	5,8	2,9	46,3	-	Oliveira et al. (2020)
Santa Inês	14,5	Esponja (60 mg MAP)	200 mg pFSH / 200 UI eCG	16	100,0	-	-	81,2	95,5	-	7,7	4,1	56,2	-	Oliveira et al. (2020)
Santa Inês	6,0 + 2,5	Esponja (2 x 60 mg MAP)	300 UI eCG / 133 pFSH	44	77,2	-	6,2	63,6	99,2	60,5	4,2	2,7	75,4	98	Santos et al. (2020)

Continua...

Tabela 1. Continuação

Raça	Duração do protocolo de sincronização de estro (dias)	Dispositivo vaginal	Dose / Gonadotrofina	Animais (n)	Estro (%)	CL ≥3 (%)	Contagem de CL	Ovelhas com útero lavado (%)	Recuperação de lavado (%)	Sucesso na recuperação (%)	Média de estruturas recuperadas (n)	Média de embriões viáveis recuperados	Viabilidade embrionária (%)	Embriões viáveis (n)	Autores
Dorper	9	Esponja (60 mg MAP)	300 UI eCG	36	-	-	1,7 a 2,1	83,3 a 100,0	97 a 99	39 a 53	0,7 a 1,0	-	-	-	Dias et al. (2020)
Morada Nova	9	Esponja (60 mg MAP)	200 UI eCG	6	83,3	-	2,8	80,0	100,0	45,4	1,3	1,3	100,0	5	Arrais et al. (2021)
Morada Nova	9	Esponja (60 mg MAP)	133 pFSH	6	83,3	-	12,0	100,0	98,5	66,6	8,8	4,8	60,0	24	Arrais et al. (2021)
Lacaune / Santa Inês	9	Silicone (360 mg P4)	333 UI pFSH	49	91,8	-	9,7 a 10,3	-	-	70,1 a 89,3	-	5,5 a 7,1	-	-	Dias et al. (2021a)
White Dorper	9	Silicone (360 mg P4)	333 UI pFSH	16	100,0	-	9,8	-	-	-	6,6	5,4	-	-	Dias et al. (2021b)
Morada Nova	9	Silicone (330 mg P4)	133 mg pFSH	20	100,0	-	8,7	93,7	100,0	99,3	9,0	8,1	89,6	121	Fonseca et al. (2022)
Santa Inês	9	Silicone (330 mg P4)	133 mg pFSH	20	95,0	-	13,9	89,5	100,0	82,9	12,3	10,2	83,2	174	Fonseca et al. (2022)
Somalis	9	Silicone (330 mg P4)	133 mg pFSH	20	95,0	-	9,9	94,4	100,0	52,7	5,9	5,2	88,1	89	Fonseca et al. (2022)

(n) = número de animais; P4 = Progesterona sintética; MAP = Medroxiacetil-progesterona; pFSH = hormônio folículo estimulante de origem porcina; eCG = gonadotrofina coriônica equina.

Três estudos sequenciais desenvolvidos com ovelhas da raça Lacaune foram responsáveis pela geração do Protocolo Embrapa de Superovulação em Ovelhas. O primeiro deles proveu informações sobre a dinâmica folicular ovariana com identificação do melhor momento para início da aplicação de FSH, ao mesmo tempo que apontou para o elevado grau de sucesso da NSER nessa raça (Figueira et al., 2020c). O segundo estudo, Figueira et al. (2020b) utilizou os mesmos tempos de permanência de dispositivos vaginais do primeiro estudo Figueira et al. (2020b), mas dessa vez com uso de FSH no lugar de eCG. Esses estudos fixaram a duração de nove dias de permanência de dispositivo vaginal de progesterona como a potencialmente mais promissora. O terceiro e último estudo foi feito o mesmo protocolo de indução do estro sincronizado, mas com doses de FSH variando de 100 a 200 mg (Figueira et al., 2020a). Considerando os três principais resultados que marcam o sucesso de um protocolo de superovulação, é possível perceber o avanço de conhecimento pautado para consolidação do protocolo Embrapa de superovulação em ovelhas (Figura 5).

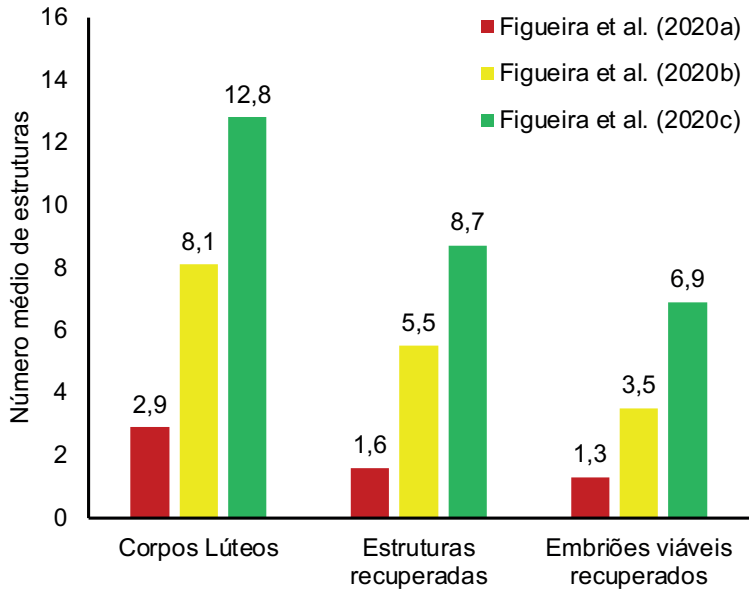


Figura 5. Números médios de corpos lúteos, estruturas e embriões viáveis recuperadas de ovelhas Lacaune submetidas ao Protocolo Embrapa de Superovulação (Fonseca; Oliveira, 2020), e à coleta de embriões pela via transcervical.

Em resumo, o Protocolo Embrapa de Superovulação em Ovelhas (Fonseca; Oliveira, 2020) é composto por dispositivo vaginal de progesterona que permanece por nove dias e administração de 133 (Arrais et al., 2021; Fonseca et al., 2022), a 200 mg de pFSH (Figueira et al., 2020a), ou ainda 333 UI de pFSH (Dias et al., 2020a, 2020b) iniciando 60h antes da retirada do dispositivo vaginal. Todos esses estudos têm em comum o procedimento de NSER. Em conjunto, esses estudos reportam respostas superovulatórias próximas de 10 CL por ovelha superovulada e cinco ou mais embriões viáveis coletados por ovelha de diferentes genótipos ou raças (Figura 6) incluindo Lacaune (Figueira et al., 2020a), Morada Nova, Santa Inês, Somalis (Arrais et al., 2021; Fonseca et al. 2022), mestiças Santa Inês / Lacaune (Dias et al., 2021a), e White Dorper (Dias et al., 2021b). O número médio de corpos lúteos identificados previamente à coleta de embriões (10,9) nos diferentes genótipos quando relacionado com a média de estruturas recuperadas (8,4) sugere elevada eficiência na taxa de recuperação (≈77%) pela técnica NSER. Adicionalmente, a relação entre o número médio de estruturas recuperadas (8,4) com a média de embriões viáveis recuperados (7,0) presume que a taxa de embriões viáveis providos pelo protocolo superovulatório suportada pela estratégia de acasalamento natural preferencial (Fonseca, 2020) foi capaz de gerar uma fertilização adequada (≈83%). Ressalta-se que a última média mundial de embriões viáveis coletados de ovelhas, reportada anualmente pela Sociedade Internacional de Tecnologia de Embriões (IETS), foi de 5,8 embriões viáveis por coleta (Viana, 2020), provavelmente obtidos por laparotomia (predominantemente) ou laparoscopia. Conjuntamente, esses índices suportam a recomendação do Protocolo Embrapa de Superovulação em Ovelhas (Fonseca; Oliveira, 2020), nesses diferentes genótipos, fazendo desse protocolo o de maior abrangência racial, mantendo eficiência elevada com relação ao principal identificador de um protocolo de produção *in vivo* de embriões – o número médio de embriões viáveis recuperados.

Na Tabela 2, são descritos todos os procedimentos relacionados ao Protocolo Embrapa de Superovulação em ovelhas. O acasalamento natural (monta) deve ser feito seguindo orientações de acasalamento preferencial, quando um carneiro for utilizado para mais de uma fêmea. Neste caso, fêmeas são priorizadas para acasalamento de acordo com o início do estro com preferência para aquelas ainda não acasaladas, ao passo que fêmeas acasaladas no mesmo período com um mesmo macho tem ordem de cobertura invertida no

turno sequencial (Fonseca, 2020). A inseminação artificial com sêmen congelado/descongelado também pode ser utilizada. Em se tratando do mesmo carneiro, os dois tipos de acasalamento podem ser feitos simultaneamente. Nesse caso, todas as fêmeas são inseminadas (sêmen fresco diluído ou não) antes de se proceder à monta natural. Lembrar que a técnica de coleta de embriões é uma opção do profissional que executará o procedimento. Todavia, todos os estudos reportados têm em comum a utilização da técnica não cirúrgica (NSER) para a recuperação de embriões (Fonseca et al., 2016; Fonseca et al., 2019a), cuja eficiência pode ser observada na compilação de estudos apresentada nas Figuras 5 e 6.

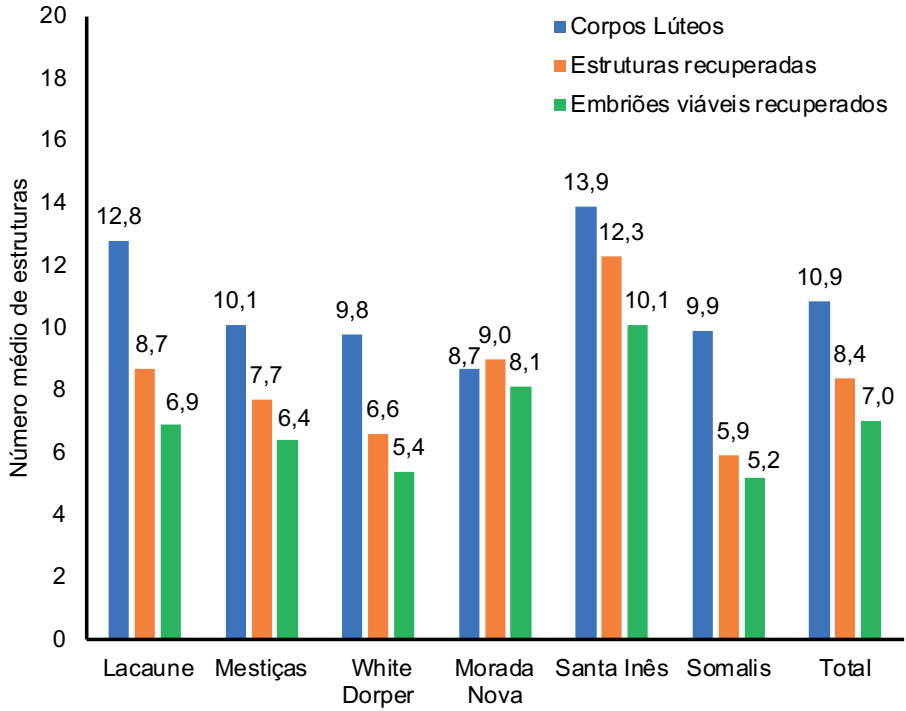


Figura 6. Números médios de corpos lúteos, estruturas e embriões viáveis recuperadas de ovelhas das raças Lacaune (Figueira et al., 2020a), Mestiças (Dias et al., 2021a), White Dorper (Dias et al., 2021b), Morada Nova, Santa Inês e Somalis (Fonseca et al., 2022) submetidas ao Protocolo Embrapa de Superovulação (Fonseca; Oliveira, 2020), e à coleta de embriões pela via transcervical.

Tabela 2. Procedimentos relacionados ao Protocolo Embrapa de Superovulação em ovelhas. Hormônio folículo estimulante (FSH) cujas doses em miligramas (mg) ou unidades internacionais (UI) devem ser administradas em percentuais com volumes (mL) decrescentes (25-25-15-15-10-10% ou 2,5-2,5-1,5-1,5-1,0-1,0 mL).

Dia hipotético	Horário	Dispositivo vaginal de progesterona / progestágeno	FSH (%)	Cloprostenol	GnRH	Monta natural	Flunixina	Benzoato de estradiol	Oxitocina	Coleta de Embriões
30/09/2021	06:00 h	Inserir								
06/10/2021	18:00 h		25%							
07/10/2021	06:00 h		25%							
07/10/2021	18:00 h		15%							
08/10/2021	06:00 h		15%							
08/10/2021	18:00 h		10%	0,5 mL						
09/10/2021	06:00 h	Retirar	10%	0,5 mL						
09/10/2021	18:00 h					Cobrir				
10/10/2021	06:00 h				1,0 mL	Cobrir				
10/10/2021	18:00 h					Cobrir				
11/10/2021	06:00 h					Cobrir				
11/10/2021	18:00 h					Cobrir				
12/10/2021	06:00 h					Cobrir				
12/10/2021	18:00 h					Cobrir				
13/10/2021	18:00 h						1,5 mL			

Continua...

Tabela 2. Continuação

Dia hipotético	Horário	Dispositivo vaginal de progesterona / progestágeno	FSH (%)	Cloprostenol	GnRH	Monta natural	Flunixina	Benzoato de estradiol	Oxitocina	Coleta de Embriões
14/10/2021	18:00 h						1,5 mL			
15/10/2021	18:00 h						1,5 mL			
16/10/2021	16:00 h			0,5 mL				0,5 mg		
17/10/2021	08:00 h								50 UI	Coletar

Considerações finais e perspectivas

Vários fatores podem impactar um programa de produção *in vivo* de embriões, desde a origem do processo que levou à obtenção do oócito, passando pela fertilização e desenvolvimento embrionário adequado e recuperação dos embriões propriamente dita. A aplicação do Protocolo Embrapa de Superovulação em ovelhas mostra-se adequada para promover uma contagem luteal média próxima de 10 corpos lúteos por fêmea estimulada e uma recuperação média de sete embriões viáveis. Com eficácia comprovada, esse protocolo é recomendado para uma ampla variedade de raças ovinas, tanto localmente adaptadas, quanto aquelas especializadas na produção de leite ou carne. O sucesso alcançado até o momento permite supor a perspectiva de que esse protocolo seja uma opção que possa ser adotada mundialmente e que a NSER possa ser a técnica de escolha para recuperação dos embriões produzidos *in vivo*.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos projetos associados CNPq, Embrapa e Fapemig.

Referências

ARRAIS, A. M; MELLO, M. R. B.; VERGANI, G. B; FIGUEIRA, L. M; ESTEVES, S. N.; PEREIRA, V. S. A.; BARTLEWSKI, P. B.; OLIVEIRA, M. E. F.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; FONSECA, J. F. Nonsurgical embryo recovery from estrus-synchronized or superovulated Morada Nova ewes: a feasible strategy for embryo bank formation. **Biopreservation and Biobanking**, v. 19, n. 5, Oct. 2021. DOI: http://doi.org/10.1089/bio.2020.0125

BARTLEWSKI, P. M.; SEATON, P.; OLIVEIRA, M. E. F.; KRIDLI, R. T.; MURAWSKI, M.; SCHWARZ, T. Intrinsic determinants and predictors of superovulatory yields in sheep:circulating concentrations of reproductive hormones, ovarian status, and antral follicular blood flow. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, p. 130-143, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.024.

DIAS, J. H.; ARRAIS, A. M.; PAULA, C. J.; MARTINS, A. L.; MIRANDA, K. H.; GONÇALVES, J. D.; RODRIGUES, J. N. D.; BATISTA, R. I. T. P.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; OLIVEIRA, M. E. F.; FONSECA, J. F. Efeito de uma dose única de 300 UI de hCG pós-acasalamento na resposta superovulatória e produção de embriões em ovelhas superovuladas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 45, n. 4, p. 504, 2021a. Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Reprodução Animal e VIII International Symposium on Animal Biology of Reproduction, 19-22, outubro 2021.

DIAS, J. H.; PUPIN, M. A.; DUARTE, G. S.; BRAIR, V. L.; PAULA, C. J. C. de; SOUSA, M. A. P. de; BATISTA, R. I. T. P.; SOUZA-FABJAN, J. G. S.; OLIVEIRA, M. E. F.; FONSECA, J. F. da. Successful transcervical uterine flushing can be performed without or reduced dose of oestradiol benzoate in cervical relaxation protocol in Dorper ewes. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 55, n. 7, p. 844-850, Jul. 2020. DOI: https://doi.org/10.1111/rda.13692

DIAS, J. H.; VERGANI, G. B.; GONÇALVES, J. D.; ALMEIDA, T.; PEREIRA, V. S. A.; ESTEVES, S. N.; GARCIA, A. R.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; OLIVEIRA, M. E. F.; FONSECA, J. F. Eficiência de protocolos de superovulação utilizando 250, 333 ou 400 UI de pFSH em ovelhas White Dorper durante o anestro estacional. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 45, n. 4, p. 505, 2021b. Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Reprodução Animal e VIII International Symposium on Animal Biology of Reproduction, 19-22, outubro 2021.

FIGUEIRA, L. M.; ALVES, N. G.; MAIA, A. L. R. e S.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; BATISTA, R. I. T. P.; ARRAIS, A. M.; LIMA, R. R.; OLIVEIRA, M. E. F.; FONSECA, J. F. da. *In vivo* embryo production and recovery in lacaune ewes after imposing a superovulation treatment regimen is related to pFSH dose. **Animal Reproduction Science**, v. 223, e106625, Dec. 2020a. DOI: https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106625

FIGUEIRA, L. M.; ALVES, N. G.; MAIA, A. L. R. e S.; SOUZA-FABJAN, J. M. G. de; BATISTA, R. I. T. P.; MORAIS, M. C. da C.; LIMA, R. R. de; OLIVEIRA, M. E. F.; FONSECA, J. F. da. Embryo yield and quality are associated with progestogen treatment during superovulation protocol in lactating Lacaune ewes. **Theriogenology**, v. 155, p. 132-138, Oct. 2020b. DOI: https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.06.004

FIGUEIRA, L. M.; ALVES, N. G.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; OLIVEIRA, M. E. F.; LIMA, R. R.; SOUZA, G. N. de; FONSECA, J. F. da. Preovulatory follicular dynamics, ovulatory response and embryo yield in Lacaune ewes subjected to synchronous estrus induction protocols and non-surgical embryo recovery. **Theriogenology**, v. 145, p. 238-246, Mar. 2020c. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2019.11.004

FONSECA, J. F. da. Inseminação Artificial Transcervical em Tempo Flexível (IATFx) em cabras leiteiras. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020. 13 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Circular Técnica, 49). Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221325/1/CNPC-2020-Art.53.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

FONSECA, J. F. da; OLIVEIRA, M. E. F. **Protocolos Embrapa para superovulação de cabras e ovelhas**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020. 15 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 201). Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221393/1/CNPC-2020-Art.55.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

FONSECA, J. F. da; OLIVEIRA, M. E. F.; BRANDÃO, F. Z.; BATISTA, R. I. T. P.; GARCIA, A. R.; BARTLEWSKIE, P. M.; SOUZA-FABJAN, J. M. G. Non-surgical embryo transfer in goats and sheep: the Brazilian experience. **Reproduction Fertility and Development**, v. 31, n. 1 p. 17-26, Dec. 2019a. DOI: https://doi.org/10.1071/RD18324

FONSECA, J. F. da; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; OLIVEIRA, M. E. F.; LEITE, C. R.; NASCIMENTO-PENIDO, P. M. P.; BRANDÃO, F. Z.; LEHLOENYA, K. C. Nonsurgical embryo recovery and transfer in sheep and goats. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, p. 144-151, Jul. 2016. DOI: doi:10.1016/j.theriogenology.2016.04.025

FONSECA, J. F. da; VERGANI, G. B.; LIMA, M. S. D.; SILVA, K. M.; MONTEIRO, A. W. U.; RAMOS, A. F.; ALVES, B. R. C.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; OLIVEIRA, M. E. F.; BATISTA, R. I. T. P. Non-surgical embryo recovery as a feasible tool for supporting embryo biobanks of

Brazilian locally-adapted sheep and goats. **Biopreservation and Biobanking**, 2022. Online ahead of print. DOI: 10.1089/bio.2021.0066

FONSECA, J. F. da; ZAMBRINI, F. N.; GUIMARÃES, J. D.; SILVA, M. R.; OLIVEIRA, M. E. F.; BARTLEWSKI, P. M.; SOUZA-FABJAN, J. M. G. Cervical penetration rates and efficiency of non-surgical embryo recovery in estrous-synchronized Santa Inês ewes after administration of estradiol ester (benzoate or cypionate) in combination with d-cloprostenol and oxytocin. **Animal Reproduction Science**, v. 203, p. 25-32, Apr. 2019b. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2019.02.004.

FONSECA, J. F. da; ZAMBRINI, F. N.; GUIMARÃES, J. D.; SILVA, M. R.; OLIVEIRA, M. E. F.; BRANDÃO, F. Z.; BARTLEWSKI, P. M.; SOUZA-FABJAN, J. M. G. Combined treatment with oestradiol benzoate, d-cloprostenol and oxytocin permits cervical dilation and nonsurgical embryo recovery in ewes. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. 1, p. 118-125, Sept. 2019c. DOI: 10.1111/rda.13318

GUSMÃO, A. L.; SILVA, J. C.; BITTENCOURT, T. C. C.; MARTINS, L. E. P.; GORDIANO, H. D.; BARBOSA, L. P. Coleta transcervical de embriões em ovinos da raça Dorper no semiárido do Nordeste brasileiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 2, p. 313-318, abr. 2009. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000200005

GUSMÃO, A. L; SILVA, J. C. da; SANTOS, A. da T. Q.; MOURA, J. C. de A.; RESENDE, J; GORDIANO, H. D; LIMA, M. C. C.; RIBEIRO FILHO, A. de L.; BITTENCOURT, T. C. B. dos S. C. de; BARBOSA, L. P. Colheita transcervical de embriões ovinos da raça Santa Inês no Semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2007.

OLIVEIRA, M. E. F.; ZAMBRINI, F. N.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; BARTLEWSKI, P. M.; GUIMARÃES, J. D.; BRANDÃO, F. Z.; FONSECA, J. F. da. Repeated trans-cervical embryo recoveries in Santa inês ewes subjected to short- or long-term superovulatory treatment regimens. **Animal Reproduction Science**, v. 2017, 106469, Jun. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106469

OLIVEIRA, F. C.; HAAS, C. S.; FERREIRA, C. E. R.; GOULARTE, K. L.; PEGORARO, L. M. C.; GASPERIN, B. G.; SCHNEIDER, A.; MONDADORI, R. G.; LUCIA, T.; VIEIRA, A. D. Inflammatory markers in ewes submitted to surgical or transcervical embryo collection. **Small Ruminant Research**, v. 158, p. 15-18, 2018. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2017.11.012

PINTO, P. H. N.; BRAGANÇA, G. M.; BALARO, M. F. A.; ARASHIRO, E. K. N.; SANTOS, G. B.; SOUZA, G. N. de; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; FONSECA, J. F. da; BRANDÃO, F. Z. Colour-Doppler ultrasound imaging as a laparoscopy substitute to count corpora lutea in superovulated sheep. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 53, n. 1, p. 266-269, Feb. 2018. DOI: 10.1111/rda.13089

PRELLWITZ, L.; ZAMBRINI, F. N.; GUIMARÃES, J. D.; SOUSA M. A. P. de; OLIVEIRA, M. E. F.; GARCIA, A. R.; ESTEVES, S. N.; BARTLEWSKI, P. M.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; FONSECA, J. F. da. Comparison of the intravenous and intravaginal route of oxytocin administration for cervical dilation protocol and non-surgical embryo recovery in oestrous-induced Santa Inês ewes. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. 9, p. 1230-1235, Sept. 2019. DOI: 10.1111/rda.13499

SANTOS, J. D. R.; UNGERFELD, R.; BALARO, M. F. A.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; COSENTINO, I. O.; BRAIR, V. L.; SOUZA, C. V. de; PINTO, P. H. N.; BADE, A. L. C.; FONSECA, J. F. da; BRANDÃO, F. Z. Transcervical vs. laparotomy embryo collection in ewes: The effectiveness and welfare implications of each technique. **Theriogenology**, v. 153, p. 112-121, Sept. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.05.004

VIANA, J. H. M. 2019 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals. **Embryo Technology Newsletter**, v. 38, n. 4, p. 7-21, 2020. Disponível em: https://www.iets.org/Portals/0/Documents/Public/Committees/DRC/IETS_Data_Retrieval_Report_2019.pdf. Acesso em: 15 jun. 2021

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:
Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/
Groaíras, Km 4 Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970 - Sobral,CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
On-line (2021)

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Cícero Cartaxo de Lucena

Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz, Maíra Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira Mendes, Marcos André Cordeiro Lopes, Tânia Maria Chaves Campêlo, Zenildo Ferreira Holanda Filho

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maíra Vergne Dias

Foto da capa
Jeferson Ferreira da Fonseca