



Fatores que Influenciam o Período Gestacional e o Peso ao Nascer de Cordeiros

Factors Influencing the Gestational Period and Birth Weight of Lambs

Tácia Gomes Bergstein-Galan

Romildo Romualdo Weiss

Carlos Eduardo Camargo

Pedro Henrique Lomba de Lima

Luiz Ernandes Kozicki

Resumo: A identificação de fatores que fazem variar o período gestacional ou o peso ao nascimento permitem a programação de assistência a distocias ou adaptações de manejo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da estação de concepção (primavera, verão, outono e inverno), manejo reprodutivo (monta natural (MN), inseminação artificial (IA), produção in vivo de embriões (In vivo), produção in vitro de embriões (In vitro)), raça do cordeiro (dorper (DP) e white dorper (WD)), sexo (fêmea e macho) e tipo de nascimento (simples e duplo) sobre o período gestacional em dias, das ovelhas e peso ao nascer, em Kg, dos cordeiros. O período gestacional médio das 421 gestações avaliadas foi de 147,4 dias com mínimo e máximo de 131 e 162 dias respectivamente. A média do peso ao nascer dos 313 cordeiros analisados foi 3,9 Kg com mínimo de 1,0Kg e máximo de 8,0Kg. O período gestacional em ovelhas é influenciado pela estação de concepção, manejo reprodutivo e raça do feto, mas não pelo sexo fetal ou tipo de parto. O peso ao nascer sofre influência do manejo reprodutivo e tipo de parto, mas não da estação de concepção, sexo ou raça do cordeiro.

Palavras-chave: monta natural; inseminação artificial; produção de embriões.

Abstract: The identification of factors that influence variations in the gestational period or birth weight allows for the planning of assistance in cases of dystocia or for adjustments in management practices. The objective of this study was to evaluate the effect of the season of conception (spring, summer, autumn, and winter), reproductive management (natural mating (NM), artificial insemination (AI), in vivo embryo production (in vivo), in vitro embryo production (in vitro)), lamb breed (Dorper (DP) and White Dorper (WD)), sex (female and male), and type of birth (single and twin) on the gestational period in days of the ewes and the birth weight, in kg, of the lambs. The average gestational period of the 421 pregnancies evaluated was 147.4 days, with a minimum and maximum of 131 and 162 days, respectively. The average birth weight of the 313 lambs analyzed was 3.9 kg, with a minimum of 1.0 kg and a maximum of 8.0 kg. The gestational period in ewes is influenced by the season of conception, reproductive management, and the breed of the fetus, but not by fetal sex or type of birth. Birth weight is influenced by reproductive management and type of birth, but not by the season of conception, sex, or breed of the lamb.

Keywords: natural mating; artificial insemination; embryo production.

INTRODUÇÃO

A domesticação de animais levou a uma diminuição na variação do período gestacional em animais de produção (Heck *et al.*, 2018). Em ovinos o período gestacional pode variar entre 144 (Caro-Petrovic *et al.*, 2013) a 157 dias (Forbes, 1967). Alguns fatores como raça (Dwyer *et al.*, 1996; Shrestha; Heaney, 1990), número de fetos (Forbes, 1967; Osinowo *et al.*, 1993) e fotoperíodo (Gatford *et al.*, 2019) já foram comprovados como fatores que alteram o período gestacional de ovinos. Contudo outros fatores como sexo do cordeiro (Osinowo *et al.*, 1993; Shrestha; Heaney, 1990), estação de concepção (Shrestha; Heaney, 1990) e estação de nascimento (Osinowo *et al.*, 1993) são controversos na literatura. Além disso, o efeito de algumas tecnologias reprodutivas mais modernas como fertilização *in vitro*, inseminação sobre o período gestacional ainda que já tenham sido estudadas em outras espécies (Camargo *et al.*, 2010; Lazzari *et al.*, 2002; Van Wagtendonk-De Leeuw *et al.*, 1998, 2000) foram pouco estudadas em ovinos.

O peso ao nascer de cordeiros está fundamentalmente relacionado a capacidade de produção ovina e reflete o desenvolvimento do indivíduo até a sua vida adulta (Caro-Petrovic *et al.*, 2013). O baixo peso ao nascer afeta o comportamento do cordeiro neonato, reduzindo sua capacidade de mamar e o deixando vulnerável a infecções (Dwyer *et al.*, 1996). Em contrapartida, altos pesos ao nascer, principalmente de cordeiros oriundos de produção *in vitro* podem aumentar a frequência de distocias (Lazzari *et al.*, 2002; Young *et al.*, 1998).

O conhecimento dos fatores que aumentam ou diminuem o período gestacional ou o peso ao nascimento permitem a programação de assistência a distocias ou adaptações de manejo. Por isso o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da estação de concepção, manejo reprodutivo, raça, sexo do cordeiro e tipo de parto (simples ou duplo) sobre o período gestacional, em dias, das ovelhas e peso ao nascer, em Kg, dos cordeiros.

Material e Métodos

Base de dados

Foram utilizados dados de 421 nascimentos de cordeiros ocorridos entre 2009 e 2017 na Central Álamos de Genética. Os animais foram alimentados com pastagem nativa e suplementados com ração (2% do peso por animal por dia) à base de milho, soja e premix mineral. A água estava disponível *ad libitum*.

Os nascimentos dos cordeiros foram categorizados de acordo com: estação de fertilização (primavera, verão, outono e inverno), manejo reprodutivo (monta natural (MN), inseminação artificial (IA), produção *in vivo* de embriões (*In vivo*), produção *in vitro* de embriões (*In vitro*)), raça do cordeiro (dorper (DP) e white dorper (WD)), sexo do cordeiro (fêmea e macho) e tipo de nascimento (simples e duplo). O efeito de cada fator sobre o período gestacional e o peso ao nascer foram avaliados.

Análise de sêmen e critérios de inclusão

A análise do sêmen foi realizada em microscopia óptica (Coleman, N 107, Brasil). O escore de turbulência (TS) variou de 0 a 5 e foi avaliado após deposição de uma gota de sêmen em lâmina aquecida a 37° C e observada com aumento de 10x. Uma gota de sêmen diluída a uma concentração de 400 x 106 espermatozoides por mL em DMPBS Flush modificado da Dulbecco (PBS, Nutricell Nutrients Phones, Brasil) foi depositada entre a lâmina e a lamínula aquecida a 37° C e examinada para avaliar a motilidade total, com ampliação de 400x. A concentração de espermatozoides foi determinada por contagem de células em uma Câmara de Neubauer.

Os critérios de inclusão de sêmen foram: Motilidade total 30% e TS $\geq$ 3 para sêmen congelado/descongelado e Motilidade total TM $\geq$ 70% and TS $\geq$ para sêmen fresco utilizado na IA ou na avaliação andrológica dos carneiros utilizados na monta natural. A dose inseminante por ovelha na IA foi padronizada para 200 x 106 espermatozoides espermatozóides totais e na TE para 400 x 106 espermatozoides totais (Bergstein-Galan *et al.*, 2018).

Monta natural

O cio natural das ovelhas foi identificado com a utilização de machos vasectomizados portando buçal marcador com giz colorido. Após 12 horas da identificação do cio natural das ovelhas, estas eram separadas e alojadas junto ao reprodutor escolhido. Os reprodutores selecionados apresentavam parâmetros seminais de acordo com o critério de inclusão deste trabalho.

Inseminação artificial

O protocolo de sincronização de estro foi realizado com a inserção de um implante intravaginal com 60mg de acetato de medroxiprogesterona (Progespon®, Zoetis, United States) por período de 6 a 14 dias. No dia da retirada do implante de progesterona foi administrado 500IU de eCG (Novormon®, Zoetis, United States). As ovelhas permaneceram com carneiros vasectomizados por 72 horas após a retirada do implante para identificação de cio.

O procedimento de inseminação artificial foi realizado 50 horas após a retirada do implante de progesterona. As ovelhas foram submetidas a jejum de sólidos e líquidos por 12 horas. Os animais foram sedados com acepromazina (0,05mg/kg) e posicionados em decúbito dorsal em posição de Trendelenburg sobre macas de contenção específicas para a espécie. Os cornos uterinos foram visualizados com a ótica do laparoscópio de 5mm e 30° de angulação laparoscope (Karl Storz, Tuttlingen, German). O sêmen foi depositado no lúmen dos cornos uterinos utilizando uma pipeta de Robertson (Minitube Brasil, Porto Alegre, Brazil) (Bergstein-Galan *et al.*, 2017a; Bergstein-Galan *et al.*, 2017b).

Produção *in vivo* de embriões

O ciclo estral das doadoras foi sincronizado utilizando implantes intravaginais impregnados com 0,33g de progesterona (Eazi-Breed CIDR®, Zoetis, USA) por 14 dias. Os dispositivos foram substituídos por novos no dia 7 do tratamento a fim de manter altas doses de progesterona circulante. A superovulação foi induzida com a administração de 240mg de NIH-FSH-S1 FSH-P1 (Folltropin®, Telesta Therapeutics Inc., Canada) divididas em oito aplicações em doses decrescentes a partir do décimo segundo dia de tratamento. No momento da última aplicação de FHS o implante de progesterona foi retirado e 200 IU eCG (Novormon®, Zoetis, United States) foram administradas. As doadoras permaneceram com carneiros vasectomizados por 56 horas após a retirada do implante de progesterona para identificação de cio.

O estro das receptoras foi sincronizado com o uso de implantes intravaginais impregnados com 60mg de acetato de medroxiprogesterona (Progespon®, Zoetis, United States) por período de 12 dias. No dia da retirada do implante, 500 UI de eCG (Novormon®, Zoetis, United States) foram administradas. As receptoras permaneceram com carneiros vasectomizados por 48 horas após a retirada do implante para identificação de cio.

A coleta dos embriões foi realizada por laparotomia 5 dias após a IA. Os embriões foram transferidos para as receptoras imediatamente após a coleta pela técnica de semi-laparoscopia. Só foram utilizadas receptoras que apresentavam, ao menos, um corpo lúteo no dia da coleta e transferência dos embriões. Cada receptora recebeu um embrião. A metodologia de coleta dos embriões e implantação seguiu o descrito por Bergstein-Galan *et al.* (2018).

Produção *in vitro* de embriões

O ciclo das doadoras de oócitos foi sincronizado com implantes intravaginais impregnados com int 0,33g de progesterona (Eazi-Breed CIDR®, Zoetis, USA) por 12 dias, os implantes eram retirados imediatamente após a aspiração folicular laparoscópica (LOPU). Quarenta e oito horas antes da LOPU 80 mg de NIH-FSH-S1 FSH-P1 (Folltropin®, Telesta Therapeutics Inc., Canada), 300 UI de eCG (Novormon®, Zoetis, United States) e 125mg Cloprosterol de sódio (Cosin®, Schering-Plough, New Jersey, USA) foram administrados.

O procedimento de LOPU seguiu a metodologia de Baldassarre *et al.* (1994 e Baldassarre; Karatzas (2004). As doadoras foram submetidas a jejum de 24 horas e sedados com Acepromazina 1% (0,05mg/kg, IM). A anestesia geral foi realizada por inalação de Isoflurano. As doadoras foram posicionadas em macas de contenção na posição de Trendelenburg. Os cornos uterinos foram visualizados com ótica laparoscópica de 5mm e angulação de 30° (Karl Storz, Tuttlingen, German). Os folículos visíveis nos ovários foram aspirados utilizando um agulha 20 g conectada a uma pipeta acoplada a um sistema de vácuo (BV-003D WTA®, WTA, Cravinhos, São Paulo, Brasil).

Os oócitos foram maturados por 24 horas em gotas de 50µl de meio TALP em uma estufa incubadora a 36°C com 5% CO₂. Em seguida os oócitos foram

transferidos para gotas de 50µl de meio de fertilização. Os espermatozoides foram selecionados pelo método de swim-up. Cinquenta a cem µl de sêmen selecionado foi adicionado as gotas de meio de fertilização contendo os oócitos maturados. Os oócitos mais o sêmen permaneceu na estufa incubadora por 18 horas com temperatura de 36°C e 5% de CO₂. Os zigotos resultantes do processo de fertilização *in vitro* foram incubados por 5 dias em gotas de 50 µl de meio de cultivo. Mais detalhes da constituição dos meios de cultura e da metodologia de produção *in vitro* dos embriões não foram fornecidas pela empresa.

O estro das receptoras foi sincronizado com o uso de implantes intravaginais impregnados com 60mg de acetato de medroxiprogesterona (Progespon®, Zoetis, United States) por período de 12 dias. No dia da retirada do implante, 500 UI de eCG (Novormon®, Zoetis, United States) foram administradas. As receptoras permaneceram com carneiros vasectomizados por 48 horas após a retirada do implante para identificação de cio.

Período gestacional e peso ao nascer

O cálculo do período gestacional foi realizado com base na contagem de dias a partir do dia da cobertura nas ovelhas MN, do dia da realização da IA nas ovelhas do grupo IA e *in vivo* e do dia da realização da fertilização *in vitro* no grupo *in vitro* até o dia do parto a termo.

O peso ao nascer foi mensurado no máximo 12 horas após o nascimento dos cordeiros. A pesagem foi realizada em balança eletrônica digital de gancho com escala em 20 gramas (Walmur Instrumentos Veterinários Ltda, Porto Alegre, Brazil).

Estatística

Todas as análises foram realizadas no Software IBM SPSS Statistics Versão 25. Os dados apresentaram distribuição anormal no teste Kolmogorov–Smirnov. As variâncias do período gestacional e peso ao nascer foram avaliadas quanto à estação de nascimento, estação de fertilização, método de reprodução, raça, sexo e tipo de parto pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis de amostras independentes, seguido de teste post-hoc de Bonferroni. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para avaliar a correlação entre o período gestacional e o peso ao nascer. O nível de significância foi de 5% para todos os testes.

Resultados

O período gestacional médio das 421 gestações avaliadas foi de 147,4 dias com mínimo e máximo de 131 e 162 dias respectivamente. A média do peso ao nascer dos 313 cordeiros analisados foi 3,9 Kg com mínimo de 1.0Kg e máximo de 8.0Kg.

A média e erro padrão do período gestacional e peso ao nascer referente a estação de concepção, manejo reprodutivo, raça, estação de nascimento, sexo do cordeiro e tipo de parto estão descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Média $\pm$ erro padrão do período gestacional (dias) e peso ao nascer (Kg) de acordo com a estação de concepção, manejo reprodutivo, raça, sexo do Cordeiro e tipo de parto em ovelhas.

	n	Período gestacional (dias)	n	Peso ao nascer (Kg)
Estação de concepção				
Primavera	145	146,3 $\pm$ 0,4b	93	3,8 $\pm$ 0,1a
Verão	83	147,6 $\pm$ 0,8ab	73	3,8 $\pm$ 0,1a
Outono	107	148,5 $\pm$ 0,5a	93	4,1 $\pm$ 0,1a
Inverno	86	147,5 $\pm$ 0,5ab	54	3,7 $\pm$ 0,1a
Manejo reprodutivo				
MN	105	148,7 $\pm$ 0,8 ^a	79	3,8 $\pm$ 0,1ab
IA	63	146,9 $\pm$ 0,4ab	53	3,7 $\pm$ 0,1ab
<i>in vivo</i>	222	146,6 $\pm$ 0,3b	152	4,1 $\pm$ 0,1a
<i>in vitro</i>	31	149,1 $\pm$ 1,5a	29	3,5 $\pm$ 0,1b
Raça				
DP	324	147,1 $\pm$ 0,3b	248	3,9 $\pm$ 0,7a
WD	97	148,4 $\pm$ 0,6a	65	3,9 $\pm$ 0,1a
Sexo do cordeiro				
Fêmea	220	147,6 $\pm$ 0,4a	156	3,8 $\pm$ 0,1a
Macho	201	147,1 $\pm$ 0,4a	157	4,0 $\pm$ 0,1a
Tipo de parto				
Simplex	357	147,2 $\pm$ 0,3a	253	4,1 $\pm$ 0,1a
Duplo	64	148,4 $\pm$ 0,9a	60	3,3 $\pm$ 0,1b
Médias seguidas por letras diferentes diferem entre as classes $P < 0.05$.				
MN- monta natural; IA - Inseminação artificial; TE- transferência de embriões; PIV - produção in vitro de embriões				

O período gestacional foi maior ($P < 0,05$) quando a fertilização aconteceu no outono comparado a primavera, sendo que essas estações não diferiram do inverno e verão.

Ovelhas em que foi realizada a monta natural e *in vitro* apresentaram período gestacional mais longo ($P < 0,05$) quando comparada as ovelhas que receberam embriões fertilizados *in vivo*. O período gestacional de ovelhas que receberam embriões fertilizados *in vitro* não diferiu do grupo MN e IA, mas foi maior quando comparado ao grupo *In vivo*.

As ovelhas White dorper tiveram gestações mais longas ($P < 0,05$) que as ovelhas Dorper. O sexo do cordeiro e o tipo de parto (simples ou gêmeos) não interferiu no período gestacional.

O peso ao nascer foi influenciado pelo manejo reprodutivo e tipo de parto. Cordeiros provenientes de produção *in vivo* foram mais pesados ($P < 0,05$) que cordeiros advindos de produção *in vitro*, porém não diferiram dos grupos MN e IA. Cordeiros oriundos de partos gemelares apresentaram menor ($P < 0,05$) peso ao nascer quando comparados aos cordeiros provenientes de partos simples. O coeficiente de correlação de Spearman entre o período gestacional e o peso ao nascer foi de 0,17.

Discussão

O período gestacional em diversas espécies varia conforme fatores relacionados aos fetos, a parturiente e ao ambiente. Ainda que a espécie ovina apresente menor coeficiente de variação no período gestacional quando comparado a outras espécies como equinos e caprinos (Heck *et al.*, 2018) o conhecimento de fatores que aumentam ou diminuem o período gestacional é importante para programação de assistência a distocias ou adaptações de manejo.

O efeito da estação sobre a capacidade de aumentar ou diminuir do período gestacional já foi relatado em cervos vermelhos (Scott *et al.*, 2008) e alpacas (Davis *et al.*, 1997). Aparentemente esses ruminantes têm, até certo ponto, a capacidade adaptativa de ajustar o seu período gestacional a fim de promover o nascimento da prole em período de maior disponibilidade de alimento. No presente estudo não foi possível identificar este efeito adaptativo, visto que não houve diferença no período gestacional de ovelhas fertilizadas no verão ou no inverno. Segundo Cam *et al.* (2018) ovelhas com escore corporal mais alto no momento da concepção apresentaram período gestacional mais longo. No presente estudo maior período gestacional foi identificado nas ovelhas que conceberam no outono quando comparadas as que conceberam na primavera, este resultado corrobora com os relatados por outros autores (Amir *et al.*, 1980; Kishore *et al.*, 1980; Shrestha; Heaney, 1990) dam and sire breeds, litter size and sex of the offspring, and age of the ewe on the duration of gestation. June, September-October and January matings resulted in significantly different durations of gestation of 143.3, 145.3 and 146.1 days, respectively. Suffolk rams' matings resulted in a significantly shorter gestation than matings with German Mutton Merino, Schwarzkopf or cross-bred rams. A highly significant linear regression ($b = -0.80$). Este achado pode ser parcialmente explicado pela maior reserva energética obtida durante o verão no grupo Outono quando comparada ao grupo Primavera, que pode ter sofrido déficit nutricional durante o inverno.

O manejo reprodutivo apresentou efeito significativo no período gestacional. O período gestacional normalmente é calculado, como no nosso estudo, contando os dias entre a última cobertura (ou inseminação artificial) e o parto. Entretanto este período não corresponde a gestação real, que compreende os dias entre a ovulação e o parto (Heck *et al.*, 2017). Considerando que a ovulação ocorre no período final do estro (Hafez; Hafez, 2004), é possível que a superestimação do

período gestacional desta metodologia tenha influenciado no achado de o maior período gestacional do grupo MN quando comparado ao grupo *in vivo*.

Alterações no período gestacional e no peso ao nascimento de animais provenientes de embriões produzidos *in vitro* já foram relatados em diversos estudos. Diferentes sistemas de cultura de embriões podem influenciar em características como período gestacional, peso dos cordeiros, morfologia embrionária e taxas de desenvolvimento embrionário (Thompson *et al.*, 1995). Aparentemente a adição de sêrum em meios de maturação, fertilização ou cultivo dos embriões produzidos *in vitro* são relacionados a maiores períodos gestacionais (Holm *et al.*, 1996; Thompson *et al.*, 1995), peso ao nascimento (Thompson *et al.*, 1995) ou maior índice de morte perinatal (Santos-Neto *et al.*, 2017). O aumento do período gestacional de animais oriundo de produção *in vitro* comparado a embriões produzidos *in vivo* encontrado neste estudo está de acordo com o relatado por Holm *et al.* (1996). Entretanto o peso ao nascer do grupo *in vitro* foi menor quando comparado ao grupo *in vivo*, este achado difere dos relatados por Holm *et al.* (1996) que relataram maior peso dos embriões produzidos *in vitro* ou de Santos-Neto *et al.* (2017) e Thompson *et al.* (1995) que não encontraram diferença no peso ao nascer entre animais provenientes de embriões produzidos *in vitro* ou *in vivo*.

A raça do feto é responsável por, pelo menos, dois terços da variação genética do período gestacional em ovelhas (Bradford *et al.* 1972; Dwyer *et al.* 1996). As médias de período gestacional e peso ao nascer observada neste estudo estão de acordo com o reportado por Cloete *et al.* (2000) e Naser *et al.* (2001) para a raça dorper, sendo 147 dias de gestação e 3,98Kg de peso ao nascer, respectivamente. O período gestacional de fetos White dorper foi mais longo que dos fetos dorper, este achado provavelmente é resultado da origem genética das raças, pois a raça White Dorper possui remanescentes de genótipos de raças de maior período de gestação (Merino) quando comparada a Dorper (Black Head Persian) (Öztürk; Aktı 1996; Shrestha; Heaney 1990).

O sexo do feto não influenciou o período gestacional ou o peso ao nascimento. Resultados similares foram relatado por Caro-Petrovic *et al.* (2013) e Forbes (1967) e Osinowo *et al.* (1993) e Öztürk; Aktı (1996) Shrestha e Heaney (1990).

O efeito do número de fetos sobre o período gestacional diverge na literatura, sendo relatado maior período gestacional em gestações simples (Forbes, 1967 e Roda; Otto 1989 e Tomasek *et al.* 2017) ou em gestações múltiplas (Gatford *et al.* 2019; Öztürk e Aktı 1996). Segundo Shrestha e Heaney (1990) existe uma redução progressiva da duração da gestação entre raças, à medida que a prolificidade aumentou de ovelhas com cordeiros únicos a quintuplos. No presente trabalho não foi encontrada diferença significativa no período gestacional quanto ao tipo de parto, porém não foram estudadas gestações com mais de dois cordeiros. Em contrapartida o peso de cordeiros nascidos de gestações gêmeas foi menor quando comparado a gestações simples. Este achado era esperado visto que há uma capacidade limitada de crescimento no ambiente uterino (Caro-Petrovic *et al.*, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período gestacional em ovelhas é influenciado pela estação de concepção, manejo reprodutivo e raça do feto, mas não pelo sexo fetal ou tipo de parto. O peso ao nascer sofre influência do manejo reprodutivo e tipo de parto, mas não da estação de concepção, sexo ou raça do cordeiro.

REFERÊNCIAS

- AMIR, D.; GENIZI, A.; SCHINDLER, H. Seasonal and other changes in the gestation duration of sheep. **The Journal of Agricultural Science**, v. 95, n. 1, p. 47–49, 1980.
- BALDASSARRE, H.; KARATZAS, C. N. **Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats**. *Animal Reproduction Science*, v. 82–83, p. 255–266, 2004.
- BALDASSARRE, H.; DE MATOS, D. G.; FURNUS, C. C.; CASTRO, T. E.; CABRERA FISCHER, E. I. **Technique for efficient recovery of sheep oocytes by laparoscopic folliculocentesis**. *Animal Reproduction Science*, v. 35, n. 1–2, p. 145–150, 1994.
- BERGSTEIN-GALAN, T. G.; BUSATO, E. M.; ABREU, A. C. M.; WEISS, R. R. **Artificial insemination and embryo transfer in small ruminants**. In: BERGSTEIN-GALAN, T. G. (org.). *Reproduction biotechnology in farm animals*. 1. ed. [S.l.]: Avid Science, 2018. p. 181–199.
- BERGSTEIN-GALAN, T. G.; WEISS, R. R.; BERTOL, M. A. F. *et al.* **Quality and fertility of frozen ovine spermatozoa from epididymides stored at room temperature for up to 48 h post mortem**. *Theriogenology*, v. 96, p. 69–75, 2017.
- BERGSTEIN-GALAN, T. G.; WEISS, R. R.; KOZICKI, L. E. **Effect of semen and donor factors on multiple ovulation and embryo transfer (MOET) in sheep**. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 54, n. 2, p. 401–407, 2018.
- BERGSTEIN-GALAN, T. G.; WEISS, R. R.; KOZICKI, L. E.; BICUDO, S. D. **Sperm subpopulations in ejaculated sperm and spermatozoa recovered from ovine epididymides up to 48 h after death**. *Animal Reproduction Science*, v. 187, p. 20–27, 2017.
- BRADFORD, G. E.; HART, R.; QUIRKE, J. F.; LAND, R. B. Genetic control of the duration of gestation in sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 30, n. 3, p. 459–463, 1972.
- BROWN, D. J. **Variance components for lambing ease and gestation length in sheep**. In: *Proceedings of the 17th Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*. [S.l.], 2007. p. 268–271.

- CAM, M. A.; GARİPOGLU, A. V.; KIRIKCI, K. **Body condition status at mating affects gestation length, offspring yield and return rate in ewes**. Archives of Animal Breeding, v. 61, n. 2, p. 221–228, 2018.
- CAMARGO, L. S. A.; FREITAS, C.; DE SÁ, W. F. *et al.* **Gestation length, birth weight and offspring gender ratio of in vitro-produced Gyr cattle embryos**. Animal Reproduction Science, v. 120, n. 1–4, p. 10–15, 2010.
- CARO-PETROVIC, V.; PETROVIC, M. P.; ILIC, Z. *et al.* **Effect of genotype, sire, sex, gestation length on birth weight of lambs**. Biotechnology in Animal Husbandry, v. 29, n. 4, p. 685–693, 2013.
- CLOETE, S. W. P.; SNYMAN, M. A.; HERSELMAN, M. J. **Productive performance of Dorper sheep**. Small Ruminant Research, v. 36, n. 2, p. 119–135, 2000.
- DAVIS, G. H.; DODDS, K. G.; MOORE, G. H.; BRUCE, G. D. **Seasonal effects on gestation length and birth weight in alpacas**. Animal Reproduction Science, v. 46, n. 3–4, p. 297–303, 1997.
- DWYER, C. M.; LAWRENCE, A. B.; BROWN, H. E.; SIMM, G. **Effect of ewe and lamb genotype on gestation length, lambing ease and neonatal behaviour of lambs**. Reproduction, Fertility and Development, v. 8, n. 8, p. 1123–1129, 1996.
- FORBES, J. M. Factors affecting the gestation length in sheep. **The Journal of Agricultural Science**, v. 68, n. 2, p. 191–194, 1967.
- GATFORD, K. L.; KENNAWAY, D. J.; LIU, H. *et al.* Simulated shift work disrupts maternal circadian rhythms and metabolism, and increases gestation length in sheep. **Journal of Physiology**, v. 597, n. 7, p. 1889–1904, 2019.
- HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004.
- HECK, L.; CLAUSS, M.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R. **Gestation length variation in domesticated horses and its relation to breed and body size diversity**. Mammalian Biology, v. 84, p. 44–51, 2017.
- HECK, L.; CLAUSS, M.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R. **Do domesticated mammals selected for intensive production have less variable gestation periods?** Mammalian Biology, v. 88, p. 151–155, 2018.
- HOLM, P.; WALKER, S. K.; SEAMARK, R. F. Embryo viability, duration of gestation and birth weight in sheep after embryo transfer. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 107, n. 2, p. 175–181, 1996.
- KISHORE, K.; GOUR, D.; RAWAT, P. S.; ARORA, C. L. Note on gestation length in cross-bred sheep. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 50, n. 7, p. 565–567, 1980.
- LAZZARI, G.; WRENZYCKI, C.; HERRMANN, D. *et al.* **Cellular and molecular deviations in bovine in vitro-produced embryos are related to the large offspring syndrome**. Biology of Reproduction, v. 67, n. 3, p. 767–775, 2002.

LI, L.; BROWN, D. J. **Estimation of genetic parameters for lambing ease, birthweight and gestation length in Australian sheep.** *Animal Production Science*, v. 56, n. 5, p. 934–940, 2016.

NESER, F. W. C.; ERASMUS, G. J.; VAN WYK, J. B. **Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep.** *Small Ruminant Research*, v. 40, n. 3, p. 197–202, 2001.

OSINOWO, O. A.; ABUBAKAR, B. Y.; TRIMNELL, A. R. **Genetic and phenotypic relationships between gestation length, litter size and litter birth weight in Yankasa sheep.** *Animal Reproduction Science*, v. 34, n. 2, p. 111–118, 1993.

ÖZTÜRK, A.; AKTAŞ, A. H. **Effect of environmental factors on gestation length in Konya Merino sheep.** *Small Ruminant Research*, v. 22, n. 1, p. 85–88, 1996.

OZTURK, A.; BUYUKTEKIN, M.; ZULKADIR, U. **Effect of environmental factors on gestation length in Akkaraman sheep.** *Journal of Animal Production Advances*, v. 6, n. 11, p. 1019, 2016.

RODA, D. S.; OTTO, P. A. **Período de gestação em ovelhas das raças Ideal e Corriedale.** *Boletim da Indústria Animal*, v. 46, n. 2, p. 219–222, 1989.

SANTOS-NETO, P. C.; CUADRO, F.; BARRERA, N.; CRISPO, M.; MENCHACA, A. **Embryo survival and birth rate after minimum volume vitrification or slow freezing of in vivo and in vitro produced ovine embryos.** *Cryobiology*, v. 78, p. 8–14, 2017.

SCOTT, I. C.; ASHER, G. W.; ARCHER, J. A.; LITTLEJOHN, R. P. **The effect of conception date on gestation length of red deer (*Cervus elaphus*).** *Animal Reproduction Science*, v. 109, n. 1–4, p. 206–217, 2008.

SHRESTHA, J. N. B.; HEANEY, D. P. **Genetic basis of variation in reproductive performance: genetic correlation between gestation length and prolificacy in sheep.** *Animal Reproduction Science*, v. 23, n. 4, p. 305–317, 1990.

THOMPSON, J. G.; GARDNER, D. K.; PUGH, A.; MCMILLAN, W. H.; TERVIT, H. R. **Lamb birth weight is affected by culture system utilized during in vitro pre-elongation development of ovine embryos.** *Biology of Reproduction*, v. 53, n. 6, p. 1385–1391, 1995.

TOMASEK, R.; REZAC, P.; HAVLICEK, Z. **Environmental and animal factors associated with gestation length in Holstein cows and heifers.** *Theriogenology*, v. 87, p. 100–107, 2017.

VAN WAGTENDONK-DE LEEUW, A.; AERTS, B. J.; DEN DAAS, J. H. **Abnormal offspring following in vitro production of bovine preimplantation embryos: a field study.** *Theriogenology*, v. 49, n. 5, p. 883–894, 1998.

VAN WAGTENDONK-DE LEEUW, A. M.; HARING, R. M.; KAAL-LANSBERGEN, L. M. T. E.; DEN DAAS, J. H. G. **Fertility results using bovine semen**

cryopreserved with extenders based on egg yolk and soy bean extract.

Theriogenology, v. 54, n. 1, p. 57–67, 2000.

YOUNG, L. E.; SINCLAIR, K. D.; WILMUT, I. Large offspring syndrome in cattle and sheep. **Reviews of Reproduction**, v. 3, n. 3, p. 155–163, 1998.