

Início do estro e sua correlação com os parâmetros ovarianos em cabras leiteiras

Correlation between estrus onset and ovarian parameters in dairy goats

Paula Renata Cortat¹ , Mirela Balistrieri Dias¹ , Cleber Jonas Carvalho de Paula¹ , Paulo Sergio Cerqueira Rangel² , Maria Emilia Franco Oliveira³ , Joanna Maria Gonçalves de Souza-Fabjan¹ , Jeferson Ferreira da Fonseca⁴ 

¹Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

²Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília, DF, Brasil.

*Correspondente: paulacortat@id.uff.br

Resumo

Este estudo avaliou os efeitos da dominância social sobre o comportamento do estro e os parâmetros ovarianos de cabras leiteiras submetidas à indução sincronizada do estro durante a estação não reprodutiva. A sincronização foi induzida em 23 cabras leiteiras alocadas em baias coletivas. A ultrassonografia foi realizada em intervalos de 12 horas desde a remoção do dispositivo até a ovulação. Após a detecção do início do estro (EO), as cabras foram imediatamente removidas dos currais. A dominância foi pontuada de acordo com EO em relação à remoção do dispositivo, sendo: HD - alto dominante (<36 h; n = 8), MD - médio dominante (36 a 48 h; n = 10) e LD - baixo dominante (>48 h; n = 5). As cabras em estro foram inseminadas artificialmente em tempo flexível (FXTAI). O intervalo de estro foi maior (P<0,05) em LD (53,7 ± 6,5 h) do que em MD (37,9 ± 5,5 h) e cabras HD (32,3 ± 6,6 h), por sua vez, o intervalo entre a remoção do dispositivo e a ovulação foi semelhante (P> 0,05) em todos os grupos. O intervalo de EO a FXTAI foi maior em cabras HD quando comparado aos outros grupos (P<0,05). Em conclusão, embora a hierarquia social tenha influenciado o tempo de início do estro, os parâmetros ovarianos incluindo a ovulação não foram afetados.

Palavras-chave: caprino; dinâmica folicular; hierarquia social; manifestação de estro; ovulação.

Abstract

This study assessed the effects of social dominance on the behavioral estrus and ovarian parameters of dairy goats subjected to synchronous estrus induction during the non-breeding season. Synchronous estrus was induced in 23 dairy goats allocated to collective pens. Ovarian ultrasonography was performed at 12 h intervals from device removal to ovulation. Upon estrus onset (EO) detection, the goats were immediately removed from the pens. Dominance was scored according to EO in relation to device removal in each pen, with HD – high dominants (<36 h; n = 8), MD – medium dominants (36 to 48 h; n = 10) and LD – low dominants (>48 h; n = 5). Goats in estrus underwent flexible time artificial insemination (FXTAI) according to EO. The estrus response was 100.0%. The interval to estrus was longer (P<0.05) in LD (53.7 ± 6.5 h) than in MD (37.9 ± 5.5 h) and HD goats (32.3 ± 6.6 h), while the interval from device removal to ovulation was similar (P>0.05) among all groups. The interval from EO to FXTAI was longer in HD goats compared to the other groups (P<0.05). In conclusion, although social hierarchy influenced the time of EO, the ovarian parameters, including ovulation, were not affected.

Keywords: goats; estrus behavior; follicular dynamics; social hierarchy; ovulation.

Recebido: 9 de novembro de 2021. Aceito: 9 de março de 2022. Publicado 6 de abril de 2022.

www.revistas.ufg.br/vet como citar - disponível no site, na página do artigo.

Introdução

Em clima tropical, cabras Saanen expressam sazonalidade reprodutiva como a condição de anestro na primavera ⁽¹⁾. Dessa forma, raças especializadas como a raça Saanen necessitam de manejo reprodutivo para obter produção de leite durante o ano todo. A Inseminação Artificial em Tempo Flexível (IATFx) é uma técnica que pode proporcionar essa produtividade ⁽²⁾. O uso de biotécnicas reprodutivas, com a aplicação de hormônios exógenos é essencial para alcançar altas taxas de expressão do estro e sincronização da ovulação, garantindo a eficiência de programas de IATFx ⁽²⁾.

Entretanto, mesmo com o uso de protocolos hormonais, pequenos ruminantes apresentam uma alta dispersão na manifestação do estro ⁽³⁾.

Exames sequenciais de ultrassonografia transretal têm sido utilizados para identificar a dinâmica folicular ovariana, permitindo comparações de como cada animal responde a protocolos de indução de estro de forma sincronizada e associados a parâmetros de ovulação em cabras leiteiras ^(4, 5, 6). A combinação de parâmetros ovarianos com características comportamentais de estro foi utilizada para definir o momento mais apropriado para a inseminação artificial e alcançar altas taxas de prenhez

(7, 5, 8). A referência final de um protocolo de indução de estro síncrono é o momento da retirada do dispositivo. Este parâmetro foi levado em consideração para o desenvolvimento da estratégia de IATFx em cabras leiteiras⁽⁹⁾. Sabe-se que o início do estro após a retirada do dispositivo pode ser afetado pelo efeito da hierarquia social determinando a eficiência e fertilidade das cabras⁽⁸⁾. No entanto, nenhuma informação relacionando os parâmetros ovulatório à hierarquia social foi registrada na indução de estro sincronizado em cabras leiteiras.

O efeito da hierarquia social na produtividade pode ser substancial, dependendo da espécie e do sistema de produção⁽¹⁰⁾. A dominância é determinada por uma variedade de características⁽¹¹⁾ e tem sido definida como a relação entre os indivíduos, em que um deles é dominante e o outro é subordinado, em situações de disputa⁽¹²⁾. Essa hierarquia pode ser observada no acesso a recursos como alimentação, local de descanso, sombra e acasalamento⁽¹⁰⁾. Na vida selvagem, as fêmeas dominantes são normalmente as reprodutoras mais ativas⁽¹³⁾, suprimindo parcial ou completamente o comportamento reprodutivo e a reprodução das demais fêmeas da baía, conhecidas como subordinadas. Em explorações de animais domésticos, embora a dominância também seja reconhecida^(10, 13), sua influência na reprodução permanece incerta. É bem conhecido que pequenos ruminantes expressam comportamento de hierarquia social no rebanho⁽¹⁰⁾, e a dominância social possivelmente desempenha um papel essencial no manejo reprodutivo⁽¹⁴⁾.

Este estudo tem como hipótese que na indução de estro sincronizado em cabras leiteiras a ordem hierárquica influencia no início do estro, mas não na dinâmica folicular ovariana e nem nos parâmetros ovulatório. Assim, este estudo visou comparar os parâmetros reprodutivos de cabras leiteiras submetidas à indução de estro sincronizado e classificadas em ordem de dominância de acordo com o início do estro.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido sob os princípios da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório aprovado pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais da Universidade Federal Fluminense sob o protocolo #6405230719. O estudo foi conduzido na EMBRAPA, em Coronel Pacheco (21° 35'S e 43° 15' O), no estado de Minas Gerais, Brasil, na contra estação reprodutiva. Todas as cabras foram igualmente mantidas em baias coletivas e manejadas em sistema intensivo sob fotoperíodo natural à temperatura ambiente. Os animais foram alimentados com silagem de milho e receberam um suplemento concentrado balanceado. Sal mineral e água foram disponibilizados *ad libitum*.

Foram utilizadas um total de 23 cabras leiteiras

múltiparas clinicamente saudáveis, com escore de condição corporal de $3,0 \pm 0,4$ (escala de 1 a 5, sendo 1 = muito magra e 5 = muito gorda) e peso corporal de $58,2 \pm 13,2$ kg. As cabras foram submetidas a indução de estro sincronizado a base de progestágeno de curta ação⁽⁸⁾. Após a remoção do dispositivo, a detecção de estro foi registrada duas vezes ao dia durante 120 min (30 min por baía) por três dias. De acordo com o início do estro em cada baía, os animais foram alocados em três grupos: HD (dominantes altos; <36 h; n = 8), MD (dominantes médios; 36 a 48h; n = 10) e LD (dominantes baixos; >48 h; n = 5) (15). As fêmeas em estro foram removidas de suas baias no início do estro e foram submetidas à IATFx⁽⁸⁾.

A dinâmica folicular ovariana foi avaliada a cada 24 horas a partir do dia da aplicação até a remoção do dispositivo e a cada 12 horas após a remoção do dispositivo até a ovulação. Todos os exames ultrassonográficos foram realizados pelo mesmo operador, utilizando um equipamento de ultrassom (Mindray® M5Vet, Shenzhen, China) acoplado a um transdutor linear de 7,5 MHz. Os seguintes parâmetros ovarianos foram calculados: tempo de emergência da onda folicular após a inserção ou remoção do dispositivo (o dia em que um folículo atingiu 3 mm de diâmetro seguido por um aumento para 4 mm no dia seguinte) (h); manifestação do estro (%); intervalo desde a inserção e remoção do dispositivo até o início do estro (h); intervalo desde a inserção e remoção do dispositivo até a ovulação (h); intervalo desde o início do estro até a ovulação (h); animais ovulando (%); intervalo da emergência da onda folicular até a ovulação (h); diâmetro do maior e do segundo maior folículo ovulatório (mm); diâmetro médio do folículo ovulatório (mm); número de ovulações (total de ovulações/animais que ovularam $\times 100$); número de corpos lúteos (CL) no dia 7 após o início do estro; intervalo desde a remoção do dispositivo até a IATFx (h); intervalo desde o início do estro até IATFx (h); e prenhez (%).

A análise estatística foi realizada utilizando todos os testes com $P < 0,05$ considerado significativo. As variáveis paramétricas foram submetidas à ANOVA one-way, seguida do teste de Tukey e as variáveis não paramétricas foram submetidas ao Kruskal Wallis, utilizando o teste de Dunn para determinar as diferenças. Os resultados são descritos como média \pm S.E.M..

Resultados e Discussão

Este estudo caracterizou pela primeira vez parâmetros foliculares ovarianos antes e após a remoção do dispositivo em cabras leiteiras induzidas ao estro sincronizado em relação à hierarquia social. O padrão de onda folicular ovariana foi associado antes e após a remoção do dispositivo com a ovulação. Pela primeira vez, esta associação foi realizada comparando cabras

apresentando estro mais cedo ou mais tarde em relação à remoção da esponja em cada baía. Alguns estudos aplicando a sincronização do estro⁽³⁾ e a indução do estro sincronizado⁽¹⁶⁾ relataram que o intervalo para o estro em relação ao final do protocolo (ou seja, segunda administração de prostaglandina ou remoção do

dispositivo de progesterona) foi associado negativamente à duração do estro⁽¹⁴⁾. Em contrapartida, o intervalo até a ovulação pareceu não ser significativamente afetado pelo início do estro, em cabras manifestando estro mais cedo ou mais tarde⁽¹⁶⁾. Os parâmetros reprodutivos são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos de diferentes categorias hierárquicas de cabras leiteiras após a indução de estro sincronizado a base de progesterona de curta ação durante a contra estação reprodutiva

Parâmetros	Grupos			Valores de P
	HD	MD	LD	
Animal (n)	8	10	5	-
Tempo de emergência de onda folicular após aplicação do dispositivo (h)	78.0 ± 11.1	74.4 ± 21	72.0 ± 24	0.847
Tempo de emergência de onda folicular após retirada do dispositivo (h)	64.4 ± 10	70.4 ± 20.7	78.0 ± 7.8	0.322
Resposta de estro	100.0 (8/8)	100.0 (10/10)	100.0 (5/5)	-
Intervalo entre a aplicação do dispositivo e o início do estro (h)	94.1 ± 5.7 ^a	101.9 ± 3.4 ^b	114.7 ± 6.1 ^b	<0.001
Intervalo entre a remoção do dispositivo e o início do estro (h)	32.3 ± 6.6 ^a	37.9 ± 5.5 ^a	53.7 ± 6.5 ^b	0.004
Intervalo entre a aplicação do dispositivo e ovulação (h)	129.8 ± 10.6	139.5 ± 20.3	140.8 ± 6.0	0.188
Intervalo entre emergência de onda folicular e ovulação (h)	132.3 ± 15.6	145.9 ± 40.5	157.8 ± 10.5	0.082
Intervalo entre remoção do dispositivo e ovulação (h)	67.9 ± 11.0	75.5 ± 20.4	79.8 ± 7.1	0.380
Intervalo entre início do estro e ovulação (h)	35.6 ± 11.1	37.6 ± 20.7	26.1 ± 10.6	0.258
Diâmetro do maior folículo ovulatório (mm)	8.2 ± 1.1	8.3 ± 1.4	8.1 ± 1.7	0.974
Diâmetro do segundo maior folículo ovulatório (mm)	7.8 ± 1.1	7.7 ± 1.2	8.1 ± 1.7	0.877
Diâmetro médio do folículo ovulatório (mm)	8.0 ± 1.0	8.0 ± 1.3	8.1 ± 1.7	0.991
Animais ovulando (%)	100.0 (8/8)	100.0 (10/10)	100.0 (5/5)	-
Número de ovulações	1.9 ± 0.6	1.9 ± 0.6	1.5 ± 0.6	0.483
Número de corpos lúteos no Dia 7 após início do estro	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.5 ± 0.6	0.970
Intervalo entre a remoção do dispositivo e a inseminação artificial (h)	60.7 ± 7.3 ^{ab}	55.2 ± 5.5 ^a	63.6 ± 5.7 ^b	0.025
Intervalo entre o início do estro e a inseminação artificial (h)	28.4 ± 6.4 ^b	17.4 ± 0.1 ^a	9.9 ± 7.0 ^a	<0.001
Prenhez (%)	71.4 (5/8)	20.0 (2/10)	60.0 (3/5)	-

(n) Número de animais; (h) horas; (mm) milímetros; ^a, ^b Valores com diferentes sobrescritos diferiram entre os grupos (P < 0,05). HD (cabras de alta dominância), MD (cabras de média dominante) e LD (cabras de baixa dominância).

O presente estudo mostrou que todas as fêmeas iniciaram o estro de 24 a 60 horas após a remoção do dispositivo o que permitiu a categorização delas, considerando o tempo do início do estro. Como hipotetizado, cabras manifestando estro mais cedo em um grupo (HD) não necessariamente tem diferença de perfis foliculares ovarianos capazes de afetar o tempo de ovulação em relação à remoção do dispositivo quando comparadas a posições hierárquicas mais baixas (LD). A emergência da onda folicular antes e após a remoção do dispositivo foi similar entre as categorias estudadas. De fato, intervalos mais curtos para o início do estro estão associados principalmente a intervalos mais longos entre o início do estro e a ovulação e, portanto, a duração do estro é maior⁽¹⁴⁾.

Devido à correlação negativa entre intervalo para estro e duração do estro⁽¹⁷⁾ e ovulação ocorrendo próximo

ao final do estro⁽¹⁸⁾, era esperado maior duração do estro para cabras HD. Consequentemente, cabras dominantes em um determinado rebanho provavelmente receberiam mais acasalamentos naturais (intervalo de estro mais curto e duração de estro mais longa), enquanto cabras subordinadas receberiam menos ou nenhum acasalamento. Essa ocorrência pode ser contornada com o manejo desses animais no ambiente⁽⁹⁾. Por outro lado, o ajuste na IATFx⁽⁸⁾ possivelmente permitiria a estratégia IATFx em cabras com a inseminação em tempo fixo em um curto período de tempo e antes do tempo médio esperado de ovulação (Figura 1).

A posição social no rebanho não está relacionada com a taxa de concepção ou o número de cabritos nascidos após tratamento de sincronização de estro e IATF em cabras leiteiras⁽¹⁵⁾. No entanto, cabras de alta dominância têm um nível mais alto de progesterona do

que cabras de média e baixa dominância ⁽¹⁹⁾. Se, assim como a progesterona, o perfil de estrogênio durante a fase folicular do ciclo estral foi maior em cabras dominantes, essa categoria poderia atingir o nível limiar de estrogênio mais cedo para a apresentação do estro, explicando o início mais cedo do estro observado no presente estudo.



Figura 1. Apresentação esquemática da Inseminação Artificial em Tempo Flexível (IATFx) para cabras com estro induzido que entram em estro em diferentes intervalos após a retirada do dispositivo. Observe que as cabras são inseminadas no mesmo dia, no final do estro e antes da ovulação.

A posição social no rebanho não está relacionada com a taxa de concepção ou o número de cabritos nascidos após tratamento de sincronização de estro e IATF em cabras leiteiras ⁽¹⁵⁾. No entanto, cabras de alta dominância têm um nível mais alto de progesterona do que cabras de média e baixa dominância ⁽¹⁹⁾. Se, assim como a progesterona, o perfil de estrogênio durante a fase folicular do ciclo estral foi maior em cabras dominantes, essa categoria poderia atingir o nível limiar de estrogênio mais cedo para a apresentação do estro, explicando o início mais cedo do estro observado no presente estudo.

A estratégia de IATFx resultou em taxa de prenhez aceitável (43,5%), semelhante à relatada anteriormente em cabras (47,8% ⁽¹⁵⁾) submetidas à IA em tempo fixo. No entanto, deve-se lembrar que os animais do presente estudo foram monitorados continuamente com diversas intervenções para avaliações ultrassonográficas. Animais em condições semelhantes foram relatados para atingir taxas de prenhez mais baixas do que aqueles simplesmente submetidos ao protocolo de indução de estro sincrônico, monitoramento de estro e inseminação artificial ^(5,7).

No presente estudo, a cada checagem, cabras identificadas em estro foram prontamente retiradas de suas baias permitindo que outras cabras fossem cheçadas por machos na sua ausência. Esta pode ser uma estratégia interessante para aumentar a resposta de estro, permitindo que cabras subordinadas externalizem comportamentos de estro que não poderiam ser observados se as cabras dominantes tivessem permanecido nas baias. Além disso, esquemas de criação estratégicos devem ser empregados para evitar que caprinos dominantes recebam sucessivas acasalamentos naturais que comprometam a quantidade de acasalamentos e sêmen recebidos pelos subordinados, conforme proposto anteriormente ⁽⁹⁾.

Conclusão

A ordem hierárquica é um parâmetro importante que deve ser observado quando o estro é induzido em cabras leiteiras durante a contra estação reprodutiva. As fêmeas classificadas como tendo maior nível de dominância exteriorizam primeiro o comportamento de estro após a retirada do dispositivo intravaginal. O início mais cedo do estro não foi significativamente acompanhado por parâmetros foliculares ovarianos e ovulação. A inseminação artificial realizada em relação ao início do estro pode contornar a hierarquia social ao permitir que cabras leiteiras recebam sêmen no mesmo dia para diferentes categorias, mas em todos os casos, antes da ovulação. A estratégia IATFx foi eficiente para contornar influências hierárquicas no comportamento do estro, proporcionando a realização da Inseminação Artificial em todas as categorias em tempo quase fixo.

Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições do Autor

Conceituação: P. R. Cortat, M. B. Dias, M. E. F. Oliveira, J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **Metodologia:** P. R. Cortat, M. B. Dias, M. E. F. Oliveira, J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **Investigação:** C. J. C. de Paula, J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **Curadoria de dados:** J. F. da Fonseca, C. J. C. de Paula; **Supervisão:** J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **M. E. F. Oliveira;** **Aquisição de financiamento:** J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **Gerenciamento do projeto:** J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **Análise Formal:** P. S. C. Rangel, J. F. da Fonseca; **Redação (esboço original):** P. R. Cortat, M. B. Dias; **Redação (revisão e edição):** P. R. Cortat, M. B. Dias, P. S. C. Rangel, M. E. F. Oliveira, J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca; **Recursos:** J. M. G. de S. Fabjan, J. F. da Fonseca. **Validação:** P. R. Cortat, J. F. da Fonseca.

Agradecimentos

Os autores agradecem a equipe da EMBRAPA por fornecer e abrigar os animais utilizados neste estudo. Este estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; Projeto 403909/2021-0), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig; Projeto 00201-17) e EMBRAPA (Projeto 20.19.01.004.00.03. 001). Os autores também agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). MEFO, JFF e JMGS-F são bolsistas do CNPq e JMGS-F é bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Referências

- Balaro MFA, Mello SGV, Santos AS, Cavalcanti LM, Almosny NRP, Fonseca JF, Brandão FZ. Reproductive seasonality in Saanen goats kept under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 2018; 51 (2):345-353. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1696-2>
- Fonseca JF, Souza-Fabjan JMG, Oliveira MEF, Cruz RC,

- Esteves L, Paiva MPSLM, Brandão FZ, Mancio AB. Evaluation of cervical mucus and reproductive efficiency of seasonally anovular dairy goats after short-term progestagen-based estrus induction protocols with different gonadotropins. *Reproductive Biology*. 2017; 17(4): 363-369. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2017.10.002>
3. Gómez JD, Balasch S, Gómez LD, Martino A, Fernández N. A Comparison between intravaginal progestogen and melatonin implant treatments on the reproductive efficiency of ewes. *Small Ruminants Research*. 2006; 66:156-163. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.020>
4. Fonseca JF, Alvim GP, Souza-Fabjan JMG, Oliveira MEF, Brair VL, Brandão FZ, Facó O. Reproductive features and use of an anti-inflammatory drug in estrus-induced dairy goats artificially inseminated in a standing position with cervix immobilization. *Reproductive Biology* 2017; 17(3):268-273. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2017.07.002>
5. Bonato GC, Maia ALRS, Côrtes LR, Oliveira TA, Arrais AM, Figueira LM, Oliveira MEF, Souza-Fabjan JMG, Fonseca JF. Effects of d-cloprostenol administrations with 7.5 and 11.5-day intervals between administrations on pregnancy rates after artificial insemination in estrus cyclic dairy goats. *Animal Reproduction Science*. 2019; 209:106172. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106172>
6. Andrade ABP, Morais MCC, Rangel PSC, Oliveira MEF, Souza-Fabjan JMG, Fonseca JF. Effect of eCG in a short-term synchronization treatment on ovarian status, estrus synchrony, and ovulation in dairy goats managed under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 2021; 53(2):246. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02699-y>
7. Maia ALRS, Brandão FZ, Souza-Fabjan JMG, Balaro MFA, Oliveira MEF, Facó O, Fonseca JF. Reproductive parameters of dairy goats after receiving two doses of d-cloprostenol at different intervals. *Animal Reproduction Science*. 2017; 181:16-23. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.02.013>
8. Carvalho-de-Paula CJ, Souza-Fabjan JMG, Gonçalves JD, Dias JH, Souza GN, Oliveira MEF, Fonseca JF. 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. *Animal Reproduction Science*. 2020; 221. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106571>
9. Fonseca, J. F. Inseminação Artificial Transcervical em Tempo Flexível (IATFx) em cabras leiteiras. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020. 13 p. il. color. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Circular Técnica, 49). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221325/1/CNPC-2020-Art.53.pdf>
10. Barroso FG, Alados CL, Boza J. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Applied Animal Behaviour Science*. 2000; 69 (1):35-53. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00113-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00113-1)
11. Miranda-de la Lama, GC, Mattiello S. The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Ruminant Research*. 2010; 90 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.006>
12. Kaufmann, J. H. On the definition and functions of dominance and territoriality. *Biological Reviews*. 1983; 58 (1):1-20. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1983.tb00379.x>
13. Côté, SD, Festa-Bianchet M. Reproductive Success in Female Mountain Goats: The Influence of Age and Social Rank. *Animal Behaviour*. 2001; 62 (1):173-181. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1006/anbe.2001.1719>
14. Zuñiga-Garcia S, Meza-Herrera CA, Mendoza-Cortina A, Ota-Salaverri J, Perez-Marin C, Lopez-Flores NM, Carrillo E, Calderon-Leyva G, Gutierrez-Guzman UN, Veliz-Deras FG. Effect of Social Rank upon Estrus Induction and Some Reproductive Outcomes in Anestrus Goats Treated With Progesterone + ECG. *Animals*. 2020; 10 (7):1125. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani10071125>
15. Ungerfeld R, González-Pensado S, Dago AL, Vilariño M, Menchaca A. Social Dominance of Female Dairy Goats and Response to Oestrus Synchronisation and Superovulatory Treatments. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007; 105:115 – 121. 10. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.06.008>
16. Pietroski ACCA, Brandão FZ, Souza JMG, Fonseca JF. Short, Medium or Long-Term Hormonal Treatments for Induction of Synchronized Estrus and Ovulation in Saanen Goats during the Nonbreeding Season. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2013; 42 (3):168-173. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000300004>
17. Romano JE. Effects of different stimuli of service on estrus duration in dairy goats. *Theriogenology*. 1994; 42 (5):875 – 879. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(94\)90455-R](https://doi.org/10.1016/0093-691X(94)90455-R)
18. Fonseca JF, Maffili VV, Santos ADF, Fürst R, Prosperi CP, Rovay H, J.M.G. Souza, Torres CAA. Effects of prostaglandin administration 10 days apart on reproductive parameters of cyclic dairy nulliparous goats. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2012; 64 (2). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000200014>
19. Alvarez L, Arvizu RR, Luna JA, Zarco LA. Social ranking and plasma progesterone levels in goats. *Small Ruminant Research*. 2010; 90 161-164. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.02.002>