

Follicular development in Alpine goats during the mating season[¶]

Desenvolvimento folicular em cabras Alpinas durante a estação reprodutiva

Desarrollo folicular en cabras Alpinas durante la estación reproductiva

Luis Fernando Uribe-Velásquez^{1*}, MVZ, MSc, PhD; Maria Inês Lenz Souza², MV, MSc, PhD; William Narváez-Solarte¹, Zoot, MSc, PhD.

*Autor para correspondencia: Luis Fernando Uribe-Velásquez, Departamento de Salud Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. lfuribe@ucaldas.edu.co

¹Departamento de Salud Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. ²Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Biofisiologia, UFMS, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

(Recibido: 21 de enero, 2015; aceptado: 6 de junio, 2015)

Abstract

Follicular dynamics were studied in Alpine goats during their natural estrous cycle in Brazil. Seven multiparous Alpine goats were used (2 to 5 years of age; 35-42 kg body weight). The experimental period started one day before ovulation (day zero). Data were taken daily by transrectal ultrasonography (7.5 MHz). Progesterone was determined by radioimmunoassay (RIA). The SAS program (release 6.12) was used for the analysis of variance. Data are presented as the mean \pm SD. According to the results, there are three growth waves in each cycle. The first, second and third waves emerged in days 0.5 ± 0.6 , 7.5 ± 0.6 , and 12 ± 0.6 , respectively (ovulation = Day 0). In the three-wave cycles, the dominant follicle of the third wave (5.6 ± 0.5 mm) was significantly higher ($p < 0.01$) than the follicle of the first (4.8 ± 0.5 mm) and second waves (4.3 ± 0.5 mm). The amount of small follicles was lower ($p < 0.05$) in the first follicular wave (4.20 ± 0.2 follicles) when compared to the second (6.2 ± 0.2 follicles) and third wave (7.5 ± 0.1 follicles). Significant differences ($p < 0.0001$) were found in plasma P_4 concentrations during the estrous cycle. The results show that goats during the natural estrous cycle present three waves of follicular growth, and the number of waves per cycle is associated with the luteal phase and the cycle length.

Key words

Follicles, goats, progesterone, reproduction, ultrasound.

Resumo

Estudou-se a dinâmica folicular em cabras Alpinas durante o ciclo estral natural no Brasil. Foram utilizadas sete cabras Alpinas múltiparas (2-5 anos de idade) com peso corporal entre 35 e 42 kg. O período experimental iniciou-se um dia antes da ovulação (dia zero) até a seguinte ovulação. Os dados foram tomados diariamente utilizando ecografia transretal (7,5 MHz). A determinação de progesterona realizou-se por método de radioimunoensaio (RIE). Para o análise de variância utilizou-se SAS version 6.12. Todos os dados foram apresentados como média \pm DP. Os

[¶]Para citar este artículo: Rincón Uribe-Velásquez LF, Lenz Souza MI, Narváez-Solarte W. Desenvolvimento folicular em cabras Alpinas durante a estação reprodutiva. Rev CES Med Zootec. 2015; Vol 10 (1): 38-44.

resultados indicaram a presença de três ondas de crescimento em cada ciclo. A primeira, segunda e terceira onda emergiram nos dias $0,5 \pm 0,6$; $7,5 \pm 0,6$ e $12 \pm 0,6$, respectivamente (ovulação= dia 0). Nos ciclos de três ondas, o folículo dominante da terceira onda ($5,6 \pm 0,5$ mm) foi significativamente maior ($p < 0,01$) que o folículo da primeira ($4,8 \pm 0,5$ mm) e segunda onda ($4,3 \pm 0,5$ mm). A quantidade de folículos pequenos foi menor ($p < 0,05$) na primeira onda folicular ($4,20 \pm 0,2$ folículos) quando comparada com a segunda ($6,2 \pm 0,2$ folículos) e terceira onda ($7,5 \pm 0,1$ folículos). Houve diferenças significativas ($p < 0,0001$) nas concentrações plasmáticas de P_4 durante os dias do ciclo estral. Os resultados refletiram que as cabras durante o ciclo estral natural apresentaram três ondas de crescimento folicular e a quantidade de ondas em cada ciclo estão associadas com a fase lútea e duração do ciclo estral.

Palavras chave

Cabras, ecografia, folículos, progesterona, reprodução.

Resumen

Se estudió la dinámica folicular en cabras Alpinas durante el ciclo estral natural en Brasil. Fueron utilizadas siete cabras Alpinas multíparas (2-5 años de edad) con peso corporal entre 35 a 42 kg. El período experimental se inició un día antes de la ovulación (día cero) hasta la siguiente. Los datos fueron tomados diariamente por medio de ecografía transrectal (7,5 MHz). La determinación de progesterona se realizó por medio de radioinmunoanálisis (RIA). Para el análisis de varianza se utilizó SAS versión 6.12. Todos los datos fueron presentados como promedio \pm DS. Los resultados indicaron la presencia de tres ondas de crecimiento en cada ciclo. La primera, segunda y tercera ondas emergieron en los días $0,5 \pm 0,6$; $7,5 \pm 0,6$ y $12 \pm 0,6$, respectivamente (ovulación=día 0). En los ciclos de tres ondas, el folículo dominante de la tercera onda ($5,6 \pm 0,5$ mm) fue significativamente mayor ($p < 0,01$) que el folículo de la primera ($4,8 \pm 0,5$ mm) y segunda onda ($4,3 \pm 0,5$ mm). La cantidad de folículos pequeños fue menor ($p < 0,05$) en la primera onda folicular ($4,20 \pm 0,2$ folículos) cuando comparada con la segunda ($6,2 \pm 0,2$ folículos) y tercera onda ($7,5 \pm 0,1$ folículos). Hubo diferencias significativas ($p < 0,0001$) en las concentraciones plasmáticas de P_4 durante los días del ciclo estral. Los resultados mostraron que, las cabras durante el ciclo estral natural presentaron tres ondas de crecimiento folicular y la cantidad de ondas en cada ciclo están asociadas con la fase luteal y duración del ciclo estral.

Palabras clave

Cabras, ecografía, folículos, progesterona, reproducción.

Introdução

Algumas espécies ruminantes, incluindo ovelhas e cabras, apresentam ciclos estacionais reprodutivos. A estação reprodutiva destas espécies é uma sucessão de ciclos estrais, os quais ocorrem, usualmente, no verão ou no início do outono¹. As cabras apresentam um padrão sazonal de atividade reprodutiva relacionado com as variações anuais do fotoperíodo. A duração do seu período reprodutivo durante o ano é dependente de diversos fatores ambientais e fisiológicos (latitude e clima, disponibilidade de alimento, raças e sistema de criação). O fato de que sua atividade sexual seja sazonal afeta a distribuição de sua produção durante o ano tanto nos sistemas de leite quanto de carne¹².

O ciclo estral é uma dinâmica endócrina contínua^{10,25}, onde os hormônios esteroides estão diretamente relacionados com

o processo de foliculogênese, o qual é bastante complexo e influenciado, também, por vários fatores de crescimento e outros hormônios. Diversos estudos demonstraram a importância dos esteroides no desenvolvimento folicular, na maturação oocitária, bem como na formação do corpo lúteo (CL). A progesterona (P_4) é um hormônio esteroide sintetizado pelo ovário, com sua quantidade secretada dependendo dos estímulos das gonadotrofinas e do *status* fisiológico do ovário¹⁸. Uma vez secretada pelo ovário, a P_4 atua no eixo hipotalâmico-hipofisário regulando a secreção das gonadotrofinas e, conseqüentemente, o crescimento folicular, a ovulação e a luteinização²¹.

A dinâmica ovariana envolve o crescimento folicular em forma de ondas durante o ciclo estral. Uma onda folicular é caracterizada pela sequência de três eventos dependentes das gonadotrofinas durante o crescimento folicular: recrutamento, seleção e dominância⁹.

A utilização da ultrassonografia na reprodução animal permite a monitorização diária do desenvolvimento folicular ovariano durante o ciclo estral, demonstrando claro padrão de crescimento e regressão dos folículos antrais em ovelhas^{31, 32, 33} e cabras³⁴. Pesquisas usando repetidas ultrassonografias sugerem que existam de duas a seis ondas de desenvolvimento folicular durante o ciclo estral em cabras, sendo a maior prevalência os ciclos estrais mostrando três ou quatro ondas de crescimento folicular^{11, 29}. A possibilidade de monitorar-se o crescimento folicular permite avaliar de maneira mais precisa o efeito de diversos fatores sobre a reprodução, gerando um amplo campo de estudo. O uso do ultrassom auxiliou na elucidação de muitas incógnitas da biologia reprodutiva, mas também gerou novas questões a serem solucionadas.

Portanto, a compreensão dos processos envolvidos no crescimento e diferenciação dos folículos ovulatórios em cabras, é pré-requisito para o desenvolvimento de novas técnicas e, melhoramento dos programas existentes na sincronização do estro, controle da ovulação e a superovulação.

Mediante o uso da ultrassonografia transretal, objetivou-se acompanhar a dinâmica folicular durante o ciclo estral natural e as concentrações plasmáticas de P_4 em fêmeas caprinas Alpinas durante a estação reprodutiva no Brasil.

Material e métodos

Localização e Animais experimentais

O trabalho experimental foi desenvolvido no Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista/UNESP-Botucatu-São Paulo, Brasil e no Laboratório do CRRA da Université de Montréal, Québec, Canada. A cidade de Botucatu localiza-se a 22°31' LS e 48°15' LO, com altitude de 804 m⁷. O clima é classificado como tropical de altitude²², com temperatura média de 20,7 °C e precipitação pluviométrica anual de 1.358,6 mm⁷. Utilizaram-se sete fêmeas caprinas adultas da raça Alpina (2 a 5 anos), com condição corporal de 2,5 a 3,0 (Escala de 0 a 5; onde 0 = emaciada e 5 = sobrepeso)¹⁴ e com peso corporal de 35 a 42 kg durante a estação reprodutiva. Os animais foram mantidos em boxes de 3 x 3m, sob luminosidade natural, e as fêmeas avaliadas durante o ciclo estral natural (n=7).

Registros da dinâmica folicular

O desenvolvimento folicular foi observado mediante ultrassonografia transretal prévio início do trabalho experimental até a ovulação seguinte. Se hizo seguimento

então de um ciclo estral interovulatório completo natural. As fêmeas caprinas monitoraram-se cada dia em posição de estação, por meio de ultrassom (SSD-500; Aloka Co. Ltda, Japão) com transdutor linear prostático humano de 7,5 MHz de frequência (Modelo UST-660-7,5; Aloka Co. Ltda, Japão). O dia da ovulação (dia zero; D0) foi definido a partir do momento do desaparecimento do maior folículo (>5 mm). O diâmetro, a posição e as características das estruturas ovarianas foram anotados em fichas individuais. Definiu-se a emergência da nova onda como sendo de um *pool* de pequenos folículos com diâmetro médio de 3 a 4 mm, que deram origem a um ou mais folículos com diâmetro maior ou igual a 5 mm. O dia da emergência da onda foi considerado aquele em que o folículo apresentava 3 mm de diâmetro, seguido por um aumento em seu diâmetro para valores iguais ou superiores a 4 mm^{20, 24}. Obteve-se o diâmetro folicular pela média da maior distância (mm) entre dois pontos da cavidade antral dos folículos. Os folículos foram classificados em pequenos (2-2,5 mm), médios (3-3,5 mm) e grandes (>4 mm). As fêmeas foram mantidas com um macho vasectomizado para a observação da manifestação do estro a cada 8 horas.

Alimentação

A alimentação consistiu de uma ração concentrada e feno de *Cynodon dactylon* (L) “Coast Cross”. Os animais receberam 1,5 kg/cabeça/dia de concentrado e 2,0 kg/cabeça/dia de feno, com disponibilidade *ad libitum* de mistura mineral e água.

Amostras de sangue e Análise hormonal

Em todas as cabras, cada dia pela manhã (8 h), colheram-se amostras de sangue, por venopunção jugular, durante todo o período experimental. As amostras de sangue foram colhidas em tubos heparinizados e, imediatamente após, centrifugadas a 2.500 rpm durante 15 minutos, e o plasma obtido armazenado a -20 °C, para posterior determinação hormonal por radioimunoensaio (RIE). A quantificação de P_4 foi realizada pela técnica já definida¹⁶, com algumas alterações. Assim, a extração foi trocada pelo danazol¹⁹, e a separação do duplo anticorpo substituída pelo charcol. A sensibilidade do ensaio para P_4 foi de 0,1 ng/mL. Todas as amostras foram analisadas num só ensaio em duplicata, desenvolvido no Centro de Investigação de Reprodução Animal – CRRA, da Université de Montréal, St-Hyacinthé, Québec, Canada.

Análise estatística

As médias das variáveis descontínuas foram transformadas

usando o Logaritmo do valor e, assim como as médias das variáveis contínuas, foram submetidas à análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas de um fator (tempo), com três níveis (onda 1, onda 2 e onda 3). A análise de variância foi realizada usando o procedimento MIXED do Statistic Analysis System²⁶. Os dados foram apresentados como as médias \pm DS.

Resultados

As concentrações plasmáticas de P_4 demonstraram que todas as cabras estavam cíclicas ao início da fase experimental. Todas as fêmeas do grupo experimental, durante o ciclo estral natural, manifestaram estro. Nenhum dos fatores como localização dos ovários, condição corporal ou peso vivo afetaram o monitoramento dos ovários mediante a avaliação ultrassonográfica.

Padrões de crescimento folicular

Foram identificadas três ondas de crescimento folicular nos animais estudados. Neste experimento, a primeira,

segunda e terceira ondas apresentaram sua emergência nos dias $0,5 \pm 0,6$; $7,5 \pm 0,6$ e $12 \pm 0,6$, respectivamente (ovulação = Dia 0).

O dia em que o folículo dominante (FD) atingiu seu diâmetro máximo na primeira, segunda e terceira ondas durante o ciclo estral natural foi, respectivamente, de $5 \pm 1,0$; $11 \pm 1,0$ e $18 \pm 1,0$ dias e ao mesmo tempo o diâmetro do FD para cada onda foi $4,8 \pm 0,5$ mm, $4,3 \pm 0,5$ mm e $5,6 \pm 0,5$ mm. Os dias de platô não diferiram nas três ondas foliculares, com valores médios entre 1 e 2 dias, os quais foram de $1,4 \pm 0,3$; $1,2 \pm 0,2$ e $1,2 \pm 0,2$ dias, para a primeira, segunda e terceira ondas, respectivamente. Do mesmo modo, a taxa de crescimento não foi diferente ($P > 0,05$) entre as ondas, com valores de $0,91 \pm 0,2$ (primeira onda); $1,0 \pm 0,2$ (segunda onda) e $1 \pm 0,1$ mm/dia (terceira onda). Todos os folículos pré-ovulatórios originaram-se da última onda folicular.

Quanto à população folicular, durante o ciclo estral natural, observou-se diariamente, crescimento dos folículos pequenos, médios e grandes (Figura 1).

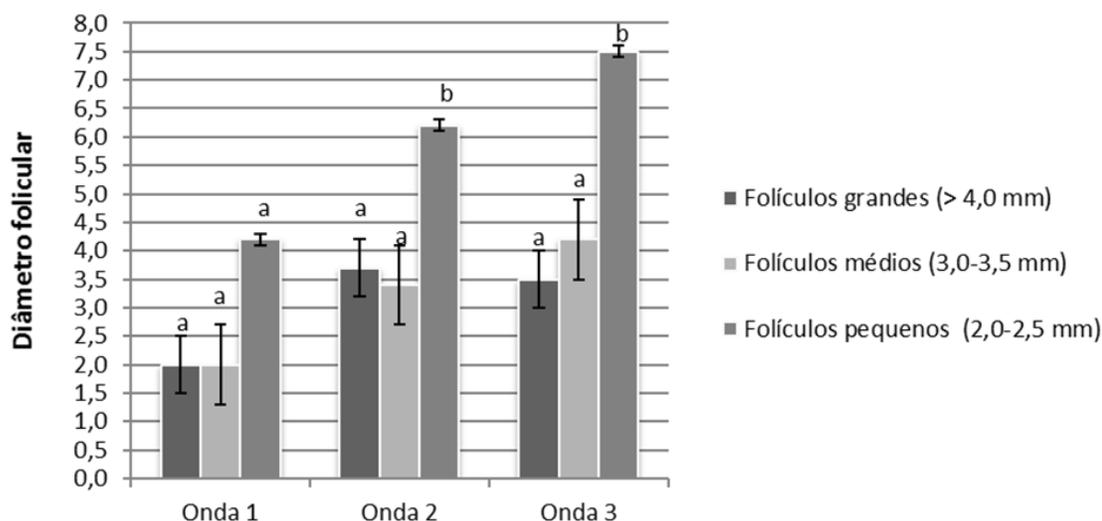


Figura 1. População folicular em cabras Alpinas durante o ciclo estral natural apresentando três ondas de crescimento folicular. Médias \pm DS com letras diferentes entre as ondas foliculares são diferentes ($P < 0,05$).

Na primeira onda de desenvolvimento folicular, os resultados mostraram uma diminuição ($p < 0,05$) no número de folículos pequenos ($4,2 \pm 0,2$), quando comparado com a segunda ($6,2 \pm 0,2$) e terceira ondas foliculares ($7,5 \pm 0,1$). Durante o início e metade da fase luteal, observou-se um aumento não significativo ($p > 0,05$) no crescimento dos folículos médios, reportando-se $2 \pm 0,9$ folículos na primeira onda folicular e $3,4 \pm 0,8$ na segunda onda, aumentando seu número

na terceira onda de crescimento ($4,2 \pm 0,9$ folículos). O número médio dos folículos grandes não diferiu entre os grupos experimentais ($p > 0,05$), ainda que, durante a segunda onda folicular, os animais tenham apresentado um número superior de folículos grandes ($3,7 \pm 0,2$), quando comparado com a primeira ($2 \pm 0,6$ folículos) e terceira ($3,5 \pm 0,2$ folículos) ondas de crescimento folicular.

Pela técnica ultrassonográfica observou-se, pelo menos, um corpo lúteo na metade da fase luteal em todos os animais. O corpo lúteo foi observado desde o terceiro dia após a ovulação em todas as fêmeas.

Concentrações plasmáticas de progesterona (P_4)

O comportamento da P_4 plasmática nas cabras durante

o ciclo estral natural apresentou concentrações baixas no primeiro dia após ovulação ($0,20 \pm 0,3$ ng/mL), com aumentos significativos nos dias oito ($2,05 \pm 0,3$ ng/mL), 10 ($6,5 \pm 0,3$ ng/mL) e 12 ($6,0 \pm 0,3$ ng/mL), evidenciando diferença estatística significativa ($p < 0,0001$) entre os dias do ciclo estudados (Figura 2).

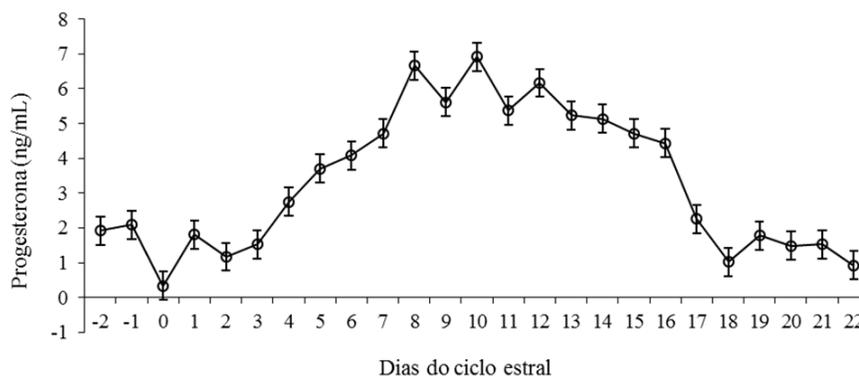


Figura 2. Concentrações plasmáticas de progesterona (Médias±DS) em cabras Alpinas durante o ciclo estral natural.

Discussão

Padrões de crescimento folicular

A apresentação de três ondas de crescimento folicular, observadas neste experimento, foi similar aos resultados obtidos em diferentes trabalhos^{5, 11, 29}, enquanto outros pesquisadores encontraram quatro ondas de desenvolvimento folicular¹⁵. Outros investigadores^{34, 35} também observaram a apresentação de três e quatro ondas de desenvolvimento folicular em cabras Alpinas submetidas à sincronização do estro e ovulação utilizando dispositivos de P_4 , e quatro ondas em ovelhas Bergamácia durante o ciclo estral natural. Outros estudos usando repetidas ultrassonografias tem reportado a apresentação de três a cinco ondas de crescimento folicular em cabras Serrana²⁹. A última onda de desenvolvimento contém o folículo ovulatório e, quando ocorre uma dupla ovulação, os folículos são derivados geralmente da mesma onda mas, em alguns poucos casos, são originados de duas ondas foliculares consecutivas¹⁵.

O dia de emergência do FD nas três ondas de crescimento folicular apresentou valores muito semelhantes aos reportados por outros pesquisadores²⁶ em cabras Serrana, os quais reportaram $1 \pm 1,2$; $7,6 \pm 0,9$ e $14,8 \pm 1,3$ dias. Já em ovelhas Santa Inês, no Brasil, o dia de emergência do FD foi de 1; 6 e 11 dias, para as três ondas foliculares, respectivamente⁵.

O crescimento atingido pelo FD dos animais durante a primeira onda de crescimento folicular foi próximo ao mostrado por diferentes pesquisadores^{29, 30}, os quais obtiveram um valor de $4,29 \pm 0,26$ e de $4,4 \pm 2,1$ mm, respectivamente. Já um valor superior de $8,7 \pm 0,3$ mm foi reportado em outras pesquisas¹⁵. O diâmetro do FD da primeira onda de crescimento folicular foi maior quando comparado com o FD da segunda onda folicular. Estas observações suportam a ação negativa da P_4 no crescimento folicular, como sugerida anteriormente⁸, o que pode ser explicado pelas diferenças nas concentrações plasmáticas durante o início, metade ou final do ciclo estral, como já proposto por outros autores¹⁵. Assim, o menor diâmetro atingido pelo maior folículo da segunda onda folicular poderia ter sido atribuído à influência negativa das concentrações plasmáticas da P_4 durante seu desenvolvimento²³.

A hipótese de dominância folicular observada durante algumas ondas foi suportada, indicando que a dominância foi bem mais comum durante a onda ovulatória, ou seja, a terceira onda de crescimento folicular. Nesta onda, o tamanho do folículo dominante foi maior quando comparado com os folículos grandes da primeira e segunda ondas foliculares. O fenômeno da dominância é difícil de observar nesta espécie, pois tem presença em algumas ondas e ausência em outras; além do mais, é muito possível observar dois folículos dominantes numa mesma onda¹⁵.

Os dias platô não diferiram nas três ondas foliculares, com valores médios similares a outros resultados reportado em cabras²³ e em ovelhas³⁴. Já valores superiores de $2,3 \pm 0,2$ dias para esta fase tem sido relatados¹⁵, e de $2,4 \pm 0,6$ dias⁴.

Os valores observados para a taxa de crescimento estão de acordo com os resultados obtidos em fêmeas caprinas Serrana e Saanen de 1,07 a 1,2, respectivamente^{15, 29} e reportes de trabalhos desenvolvidos em fêmeas ovinas (0,9 a 1,7 mm/dia⁶; 1,02 a 1,06 mm/dia²; 0,88 a 1,14 mm/dia³⁴ e 0,7 mm/dia¹³). Tem sido sugerido que, a taxa de crescimento de alguns folículos, quando comparada com outros que crescem mais rapidamente, pode afetar a qualidade do oócito no momento da ovulação¹⁷.

Durante o ciclo estral nas fêmeas caprinas observou-se diariamente o crescimento de folículos pequenos, corroborando outras observações²⁶ em ovelhas Suffolk. Também foi verificada a emergência de folículos >2 em todos os dias do intervalo interovulatório em cabras Serrana²⁹. O número de folículos médios não apresentou nenhuma diferença nas três ondas de crescimento folicular. Achados muito semelhantes foram reportados em outro trabalho utilizando fêmeas ovinas Bergamácia durante o ciclo estral natural³², enquanto a quantidade média dos folículos grandes foi menor aos reportes em cabras Saanen durante a estação reprodutiva¹⁵.

Concentrações plasmáticas de progesterona (P_4)

A P_4 é um hormônio esteroide sintetizado pelo ovário, com sua quantidade secretada dependendo dos estímulos das gonadotrofinas e do *status* fisiológico do ovário¹⁸. Os efeitos da P_4 no ovário são mediados indiretamente, via eixo hipotalâmico-hipofisário, ou diretamente, via interações com os seus receptores no ovário²⁸. Os valores das concentrações plasmáticas de P_4 antes da ovulação, na presente pesquisa, estiveram de acordo com os dados reportados por outros investigadores³. Nas concentrações de P_4 , valores inferiores foram verificados por outros pesquisadores²⁶ devido, principalmente, ao tipo de ensaio utilizado.

Conclusões

Pode-se concluir que, 1) as cabras Alpinas mostraram três ondas de crescimento folicular durante a estação reprodutiva; 2) estes resultados mostram que, em cabras Alpinas, o crescimento dos folículos antrais maiores que 2 mm, acontece diariamente, em todas as fases do ciclo estral natural, durante a estação reprodutiva no Brasil.

Referências

1. Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim Reprod Sci* 2012; 130: 173-179.
2. Ali, A. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. *Small Rum Res* 2007; 72: 33-37
3. Amiridis GS, Valasi I, Menegatos I. Luteal stage dependence of pituitary response to gonadotrophin-releasing hormone in cyclic dairy ewes subjected to synchronization of ovulation. *Reprod Fert Develop* 2005; 17: 769-774.
4. Barret DMW, Bartlewski PM, Batista-Arteaga M. Ultrasound and endocrine evaluation of the ovarian response to a single dose of 500 UI of eCG following a 12-day treatment with progestogen-releasing intravaginal sponges in the breeding and nonbreeding season in ewes. *Theriogenol* 2004; 61: 311-327.
5. Bianchi G, Gomes N, Olalquiaga JR, Ribeiro de Lima R, Ferreira I, et al. Plasma urea nitrogen and progesterone concentrations and follicular dynamics in ewes fed proteins of different degradability. *Rev Bras Zootec* 2012; 41: 1638-1647.
6. Castonguay F, Dufour JJ, Minvielle F, Estrada R. Follicular dynamics and dominance in Boorola x Finnish Landrace and Boorola x Suffolk ewes heterozygous for the F gene. *J. Reprod. Fert* 1990; 89: 193-203.
7. CEPAGRI – Centro de pesquisas meteorológicas e climáticas aplicadas a agricultura. Clima dos Municípios Paulistas. 2010; (Acesso 15 de febrero de 2010). http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html.
8. Chemineau P, Martin GB, Saumande J, Normant E. Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*Capra hircus*). 1988; 83: 91-98.
9. Driancourt MA. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology* 2001; 55: 1211-1239.
10. Evans AOC, Duffy P, Quinn KM, Knight PG, Boland MP. Follicular waves are associated with transient fluctuations in FSH but not oestradiol or inhibin-A concentrations in anoestrous ewes. *Anim Sci* 2001; 72: 547-554.

11. Evans AOC. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. *Reprod Dom Anim* 2003; 38: 240-246.
12. Fatet A, Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B. Reproductive cycle of goats. *Anim Reprod Sci* 2011; 124: 211-219.
13. Fierro S, Olivera-Muzante J, Gil J, Viñoles C. Effects of prostaglandin administration on ovarian follicular dynamics, conception, prolificacy, and fecundity in sheep. *Theriogenology* 2011; 1-10.
14. Gordon I. Controlled reproduction in sheep & goats. New York: CAB International, 1997.
15. Ginther, OJ, Kot, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 1994; 42: 987-1001.
16. Lafrance M, Goff AK. Effect of pregnancy on oxytocin-induced release of prostaglandin F2a in heifers. *Biol. of Reprod* 1985; 3: 1113 – 1119.
17. Leyva V, Buckrell BC, Walton JS. Regulation of follicular and ovulation in ewes by exogenous progesteragen. *Theriogenol* 1998; 50: 395-416.
18. Lima-Verde IB, Rossetto R, Figueiredo JR. Influencia dos hormônios esteroides na foliculogênese. *Rev Bras Reprod Anim* 2011; 35: 472-482.
19. McGinley R. & Casey JH. Analysis of progesterone in unextracted serum; a method using danazol (17 a-preg-4-en-20-yno (2, 3) isoxasol-17-ol) a bloker of steroid binding to proteins. *Steroids* 1979; 33: 127 – 138.
20. Menchaca A. & Rubianes, E. Efecto of high progesterone concentrations during the early luteal phase in the lenght of the ovulatory cycle of gotas. *Anim Reprod Sci* 2001; 68:69-76.
21. Pelusso JJ. Multiplicity of progesterone's actions and receptors in the mammalian ovary. *Biol Reprod* 2006; 75: 2-8.
22. Ross JLS. Geografia do Brasil. 2. En: Conti, JB, Furlan, S.A. (Eds). *Geocologia: O Clima, os Solos e a Biota*, 5ª Ed. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. p. 100-108.
23. Rubianes E, Castro T, Carbajal B. Effect of high progesterone levels during the growing phase of the dominant follicle of wave 1 in ultrasonically monitored ewes. *Can J Anim Sci* 1996; 76: 1-13.
24. Rubianes E, Menchaca A, Carbajal B. Response of the 1-5 day-aged ovine corpus luteum to prostaglandin F2alpha. *Anim Reprod Sci* 2003; 78: 47-55.
25. Rubianes E, Ungerfeld R, Menchaca A. Bases fisiológicas del ciclo estral y algunas técnicas de manejo reproductivo. In: *Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos*, 2. Bogotá, Colombia. Conferencias... Bogotá. CD-Rom, 2005.
26. SAS Institute Inc. SAS/STAT, User's Guide, release 6. 12. ed. Cary: SAS Institute. 1996.
27. Schrick FN, Surface RA, Pritchard JY. Ovarian structures during the estrous cycle and early pregnancy in ewes. *Biol of Reprod* 1993; 49: 1133-1140.
28. Slomczynska M, Krok M, Piercinski A. Localization of the progesterone receptor in the porcine ovary. *Acta Histoche* 2000; 102: 183-191.
29. Simões J, Almeida JC, Valentim R, Baril G, Azevedo J, et al. Follicular dynamics in Serrana Goats. *Anim Reprod Sci* 2006; 95: 16-26.
30. Uribe-Velásquez LF, Oba E, Lara-Herrera LC, Souza MIL, Villa-Velásquez H, Trinca LA, Fernandes CAC. Respostas endócrinas e ovarianas associadas com o folículo dominante da primeira onda folicular em ovelhas sincronizadas com CIDR ou PGF2. *Rev Bras Zootec* 2002; 31: 944-953.
31. Uribe-Velásquez LF, Oba E, Souza MIL. Efeitos da progesterona exógena sobre o desenvolvimento folicular em ovelhas. *Arq Bras Med Vet e Zootec* 2008a; 60: 58-65.
32. Uribe-Velásquez LF, Oba E, Souza MIL. Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P₄) en ovejas a diferentes protocolos de sincronización. *Arch Med Vet* 2008b; 40: 83-88.
33. Uribe-Velásquez LF, Correa-Orozco A, Osorio JH. Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud* 2009; 8:117-131.
34. Uribe-Velásquez LF, Oba E, Souza MIL, Vélez-Marín M, Correa-Orozco A. Desarrollo folicular en ovejas durante el ciclo estral natural e inducido con prostaglandinas. *Rev. Científica* 2010a; 22: 417-421.
35. Uribe-Velásquez LF, Souza MIL, Osorio JH. Resposta ovariana de cabras submetidas a implantes de progesterone seguidos de aplicações de gonadotrofina coriônica equina. *Rev Bras Zootec* 2010b; 39: 1214-1222.