

Retorno a atividade cíclica em ovelhas deslanadas submetidas à restrição calórica ou protéica durante o período de lactação

Return to cyclical activity in ewes with energy and protein restriction during lactation period

SILVA JÚNIOR, Lourival de Souza^{1*}; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, Luciana Keiko², CABRAL, Luciano da Silva³; SOUZA, José Ricardo⁴; BARBOSA, Eleonora Araújo⁵; SILVA, Giselde Marques Angreves¹; BARROS, Danillo Salgado¹

¹Mestre em Ciência Animal.

²Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Clínica Médica Veterinária, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

³Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

⁴Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

⁵Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Curso de Medicina Veterinária, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*Endereço para correspondência: jrmedvet@gmail.com

RESUMO

A ingestão inadequada de nutrientes em qualidade e quantidade influencia a fertilidade das ovelhas, sendo variados os mecanismos envolvidos na inter-relação nutrição e reprodução. Objetivou-se avaliar os efeitos da restrição calórica ou protéica em ovelhas, durante a fase de lactação, sobre o desenvolvimento folicular e retorno à atividade cíclica pós-parto. Foram utilizadas 21 ovelhas SRD, recém-paridas, divididas aleatoriamente em três tratamentos: tratamento controle (TC - dieta que atendia aos requerimentos de manutenção e lactação), restrição calórica (TRC - fornecia 1/2 da dieta do TC), restrição protéica (TRP - fornecia 1/3 da proteína do TC). Semanalmente, os animais foram submetidos à ultrassonografia transretal para avaliação ovariana, e quinzenalmente pesados. O número de folículos ($P < 0,0001$) e diâmetro folicular ($P < 0,0001$) do TRP ($3,32 \pm 1,79$ e $1,45 \pm 0,15$) foi inferior ao TRC ($4,12 \pm 1,98$ e $1,55 \pm 0,09$) e TC ($4,94 \pm 2,01$ e $3,32 \pm 0,22$). A interação entre tratamento e semana pós-parto, sobre o número de folículos de diâmetros menores ou iguais a 3 mm ($P = 0,0007$) e maiores que 3 mm ($P < 0,0001$), associada a presença de corpo lúteo

($P = 0,0319$) encontrada somente no TC, demonstrou um efeito deletério da restrição calórica e protéica. A restrição calórica e protéica afeta o retorno à atividade cíclica em ovelhas no pós-parto.

Palavras-chave: folículo, partição de nutrientes, pós-parto, subnutrição

SUMMARY

Inadequate ingestion of nutrients in quality and quantities is common cause of infertility in ewe and mechanisms involved between nutrition and reproduction is changeable. The aim of this work was to evaluate the energy or protein restriction during lactation in ewe on return of reproductive cyclic activity. Twenty one females in post-partum was divided randomly in 3 treatments: control treatment (CT, diet supply the requirements for maintenance and lactation), caloric restriction (CRT, supplied 1/2 of the diet of the CT), protein restriction (PRT, supplied 1/3 of the protein of the CT). Trans-rectal ultrasound was performed to ovary evaluation weekly and the body weight were measured biweekly. Effect of treatment on number

($P < 0.0001$) and diameter ($P < 0.0001$) of follicle was observed. PRT (3.32 ± 1.79 ; 1.45 ± 0.15) was lesser CRT (4.12 ± 1.98 ; 1.55 ± 0.09) and CT (4.94 ± 2.01 ; 3.32 ± 0.22). Interaction between treatment and week in follicles lesser or equal 3 mm ($P = 0.0007$) and greater of 3 mm ($P < 0.0001$) added the presence of corpus luteum ($P = 0.0319$) in the CT demonstrated effect of energy or protein restriction in the cyclic patterns of nursing sheep. On the basis of the results conclude that the nutritional restriction affects the return of the cyclical activity in the postpartum of sheep.

Keywords: follicle, nutritional partitioning, postpartum, under nutrition

INTRODUÇÃO

Em ovelhas, uma onda de crescimento folicular pode ser definida como um ou mais folículos, que emergem de um conjunto de pequenos folículos antrais e crescem até atingir um diâmetro maior ou igual 5 mm, prosseguindo para a atresia ou ovulação (BARTLEWSKI et al., 1999a; EVANS et al., 2000; DUGGAVATHI et al., 2003). Essa onda de crescimento folicular é alterada durante a prenhez, sendo afetada primeiramente pelo desenvolvimento do concepto que deprime o crescimento folicular nos ovários com corpo lúteo gravídicos (BARTLEWSKI et al., 1999b). Para o reinício da atividade estral pós-parto de ovelhas, são necessários mecanismos que favoreçam a ocorrência da involução uterina, a secreção adequada de gonadotrofinas e a diminuição dos efeitos negativos relacionados à amamentação (ARAÚJO, 2006).

Na fêmea ovina as populações foliculares são muito sensíveis à entrada de nutrientes, podendo ser comprometidas com a restrição nutricional crônica (prolongada) ou aguda (curta duração), que reduzem a taxa de crescimento, o diâmetro

máximo e persistência do folículo dominante e no tamanho do corpo lúteo, podendo levar o animal ao quadro de anestro (MURPHY et al., 1991; DISKIN et al., 2003; FRANCO & DAVY, 2007).

São muitos os fatores que influenciam o tempo de duração do anestro pós-parto, porém os principais responsáveis pela magnitude deste são: a nutrição e o tempo de amamentação. Esses fatores não atuam isoladamente, podendo interagir entre si, tanto potencializando como reduzindo o período de anestro (SHORT et al., 1990; PIRES & RIBEIRO, 2006).

Os efeitos da nutrição em ovelhas no pós-parto são controversos e existem poucos estudos publicados na literatura. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o retorno da atividade cíclica ovariana no pós-parto, em ovelhas lactantes submetidas à restrição calórica ou protéica durante a lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Ovinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Mato Grosso, que se encontra na altitude de 141 m, latitude $15^{\circ}51'56''$ sul e longitude $56^{\circ}04'36''$ oeste. O clima da região é tropical, sazonal, com duas estações bem definidas, verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro). A temperatura média anual é 24°C e pluviosidade média anual de 1300 mm.

Foram utilizadas 21 ovelhas deslanadas, sem raça definida em idade reprodutiva. Os animais foram selecionados quando estavam com aproximadamente 120 dias de gestação, com auxílio de ultrassonografia abdominal (aparelho

Pie Medical modelo Scanner 100LC, probe linear frequência 6 MHz). Apresentando peso vivo médio e condição corporal semelhantes, as ovelhas foram mantidas em baias coletivas até o parto, quando distribuiu-se aleatoriamente em três grupos. Cada grupo foi mantido em uma baia coletiva com seus cordeiros, dotada de comedouro, cocho de sal mineral e bebedouro com água *ad libitum e solarium*, sendo o fornecimento das rações realizado em dois períodos, às 7:30 e 15:30 horas..

A dieta experimental fornecida aos animais do grupo controle (TC), foi balanceada de acordo com os requerimentos de manutenção e lactação propostos pelo NRC (1985) para esta categoria animal. A dieta foi fornecida na proporção de 4,5% de peso vivo de matéria seca, por animal e por dia

(PV/MS/animal/dia), com base na média de peso corporal do grupo TC, e composta por silagem de milho (Tabela 1), cana de açúcar e ração (concentrado), contendo farelo de milho (66%), farelo de soja (28%), matéria mineral (5%) e uréia (1%). No grupo com restrição calórica (TRC) foi fornecida metade (1/2) da quantidade da dieta de manutenção do TC. Já no grupo com restrição protéica (TRP), a dieta foi ajustada para suprir um terço (1/3) da exigência protéica de manutenção do TC. A oferta de alimentos da dieta por kg de matéria seca (kg de MS) dos tratamentos TC, TRC e TRP foi de 1,94, 0,97 e 1,59 kg, respectivamente. Já a energia metabolizável por ovelha e por kg de MS dos tratamentos foram de 4,94 e 2,55 kg no TC, 2,46 e 2,55 kg no TRC e 3,55 e 2,23 kg no TRP, respectivamente.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da silagem de milho utilizada no arraçoamento das ovelhas lactantes

Itens	Porcentagem
Matéria seca	26,03
Proteína bruta ²	8,28
Extrato etéreo ²	1,96
Matéria mineral ²	6,75
Carboidratos totais ²	83,01
Fibra em detergente neutro ²	59,67
Fibra em detergente neutro indigestível ²	24,63

² % na matéria seca

Foi realizado ajuste na oferta de alimento na ordem de 6% PV/MS/animal/dia em torno dos 30 dias da lactação, de acordo com o aumento da demanda de energia metabólica do período (NRC, 1985). Após o reajuste na oferta de alimentos, obtiveram-se os valores de 2,71, 1,35 e 1,41 kg de MS, respectivamente, para os tratamentos

TC, TRC e TRP. A energia metabolizável por ovelha e por kg de MS dos tratamentos, também alteraram para 6,86 e 2,53 kg no TC, 3,44 e 2,54 kg no TRC e 3,34 e 2,37 kg no TRP, respectivamente. O período de arraçoamento com as dietas experimentais foi de 60 dias. Quinzenalmente, as ovelhas foram pesadas em jejum, totalizando cinco

pesagens. Os cordeiros foram pesados semanalmente, após a realização das avaliações da mãe.

A avaliação do retorno à dinâmica folicular ovariana pós-parto, foi realizada semanalmente durante o período de 60 dias, por meio de ultrassonografia via transretal utilizando aparelho Pie Medical, modelo Scanner 100LC com probe linear de frequência de 8 MHz. Foram estimados em cada ovário (esquerdo e direito), a largura e o comprimento maior, o número e diâmetro dos folículos existentes e o diâmetro do corpo lúteo. O volume ovariano foi calculado utilizando-se a fórmula: $4/3\pi [(A/2 + B/2) /2]^3$, onde A = Largura e B= Comprimento (SARTORI et al., 2002).

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com medidas repetidas no tempo, e os dados foram analisados por meio do aplicativo SAS[®] (2001). Aplicou-se a transformação de dados em algumas variáveis, para serem analisadas como dados paramétricos.

Àquelas em que não foi possível aplicar a transformação de dados, foram analisadas com tratamentos não paramétricos. Os dados foram analisados pela ANOVA e teste de Duncan (dados paramétricos), ou o teste de Kruskal-Wallis (dados não paramétricos) com nível de significância de 5%. Foi calculada também a correlação simples entre as variáveis e os resultados estão expressos na forma de média e desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o número de folículos totais (NTFOL) foi observado efeito de tratamento ($P=0,0015$), não sendo encontrado diferença entre o grupo controle (TC) ($4,94 \pm 2,01$) e com restrição calórica (TRC) ($4,12 \pm 1,98$), mas ambos foram superiores ao grupo alimentado com dieta com restrição protéica (TRP) ($3,32 \pm 1,79$) (Tabela 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão do número total de folículos ovarianos (NTFOL), diâmetro folicular ovariano esquerdo (DFOE), direito (DFOD) e diâmetro médio dos folículos ovarianos (DFM), sobre efeito do tratamento controle (TC), restrição calórica (TRC) e restrição protéica (TRP), durante o período de lactação em ovelhas

Itens	Tratamentos		
	TC	TRC	TRP
NTFOL	$4,94 \pm 2,01$ a	$4,12 \pm 1,98$ a	$3,32 \pm 1,79$ b
DFOE (mm)	$3,24 \pm 0,21$ a	$1,48 \pm 0,09$ b	$1,68 \pm 0,17$ b
DFOD (mm)	$3,54 \pm 0,04$ a	$1,63 \pm 0,10$ b	$1,44 \pm 0,16$ b
DFM (mm)	$3,32 \pm 0,22$ a	$1,55 \pm 0,09$ b	$1,45 \pm 0,15$ c

^{a,b,c}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Duncan ($P<0,05$).

Estes resultados diferem dos encontrados por Grazul-Bilska et al. (2006), que avaliaram o fornecimento da dieta para as ovelhas em níveis

acima (*ad libitum*) e abaixo (60%), da manutenção associada à aplicação hormonal diária de FSH, para induzir o desenvolvimento folicular e não

encontraram efeitos das dietas sobre o número de folículos ovarianos. Kakar et al. (2005) testaram dietas que supriam, 0,5, 1,0 e 1,5 vezes os requisitos de manutenção associado ao tratamento hormonal, e também não encontraram diferença entre os tratamentos. Essa divergência dos resultados pode ser decorrente da redução do efeito deletério da restrição nutricional nos trabalhos destes autores, pela utilização de estimulação hormonal.

Em ovelhas as populações de folículos são muito sensíveis à variação do consumo de nutrientes, pois a foliculogênese e a taxa de ovulação podem prontamente ser elevadas por meio de um maior fornecimento da dieta (SCARAMUZZI et al., 2006). Assim, o resultado do número de folículos deste trabalho, pode comprovar que o efeito deletério, também pode ser encontrado em ovelhas, alterando a idéia proposta por Grazul-Bilska et al. (2006), afirmando que a subnutrição e a superalimentação atuavam de modo diferente sobre o número de folículos em ovelhas.

Verificou-se efeito de interação entre tratamento e semana pós-parto, sobre o número de folículos menores ou iguais a 3 mm ($P=0,0007$) e folículos maiores que 3 mm de diâmetro ($P<0,0001$), conforme as Figuras 1 A e B, respectivamente. Foi observado somente na oitava semana, uma menor quantidade de folículos menores ou iguais a 3 mm de diâmetro (NFMI3), no tratamento TRP ($3,00 \pm 1,53$) em relação ao TC ($5,86 \pm 1,46$), e ambos não diferenciaram do TRC ($5,17 \pm 1,72$). No número de folículos maiores que 3 mm de diâmetro foi encontrado na semana seis e sete valores inferiores para TRC ($0,43 \pm 0,79$ e 0) e TRP ($0,20 \pm 0,45$ e $0,14 \pm$

$0,38$), em comparação com o TC ($1,14 \pm 1,68$ e $1,43 \pm 1,27$, respectivamente). Na primeira semana pós-parto somente o TC apresentou folículos maiores que 3 mm de diâmetro, indicando que nestes animais o recrutamento e seleção dos folículos ovarianos já haviam reiniciado. Grazul-Bilska et al. (2006), não encontraram diferenças entre os tratamentos com subnutrição (60% manutenção), supernutrição (*ad libitum*) e controle (manutenção), em relação ao número de folículos maiores, menores e iguais que 3 mm de diâmetro. Do mesmo modo, Rhind e McNeilly (1998) não encontraram nenhum efeito de tratamento sobre o número dos folículos grandes ($> 2,5$ mm), embora tenham relatado maior número de folículos menores (1-2,5 mm) em ovelhas com uma alta ingestão (*ad libitum*), do que naquelas com baixa ingestão (manutenção).

Os animais dos grupos TRC e TRP ($1,55 \pm 0,09$ e $1,45 \pm 0,15$), apresentaram diâmetro dos folículos ovarianos menores que os do grupo TC ($3,32 \pm 0,22$; Tabela 2) e menor número de folículo maior que 3 mm de diâmetro (Figura 1B). Esses resultados indicam um efeito negativo da restrição calórica e protéica no desenvolvimento folicular. Isto é, um menor crescimento no tamanho folicular, pois o recrutamento dos folículos destinados a ovular é realizado a partir de folículos com pelo menos 2 mm de diâmetro (LEYVA et al., 1998), ocorrendo então o recrutamento e seleção onde aumentam seu tamanho até maior ou igual a 5 mm, até que se torne dominante com capacidade de ovular (SCARAMUZZI et al., 1993). Esse desenvolvimento folicular normal foi observado somente nos animais do TC.

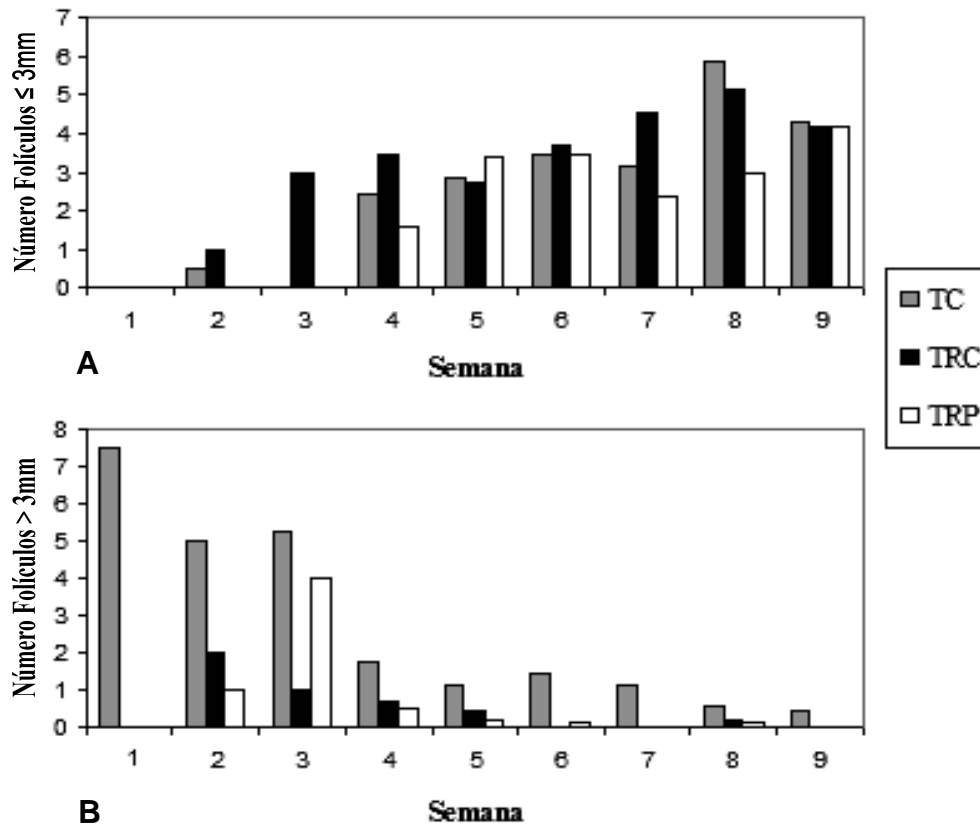


Figura 1. Média semanal do número de folículos ovarianos menores ou iguais que 3 mm de diâmetro (A) e folículos ovarianos maiores que 3 mm de diâmetro (B), dos tratamentos controle (TC), restrição calórica (TRC) e restrição protéica (TRP) no período de lactação em ovelhas

Fêmeas subnutridas têm o crescimento folicular mais lento, pois não possuem energia suficiente para produção de folículos com capacidade de ovular, nem hormônios suficientes para iniciarem o ciclo estral (DRIANCOURT, 2001). Isto poderia explicar porque as fêmeas dos grupos TRC e TRP demoraram mais a retornar à atividade cíclica normal (com ciclo ovulatório e formação do corpo lúteo), quando comparadas ao TC.

Observaram-se também, um desenvolvimento folicular normal no TC, com maior número de folículos pequenos, diâmetro folicular e número de folículos grandes. Os animais do TRC

apresentaram um número de folículos recrutados semelhante (folículos menores que 3 mm) ao TC. Contudo não se observou a continuidade do desenvolvimento folicular, uma vez que se verificou um baixo diâmetro folicular e baixo número de folículos grandes, indicando que nestes animais os folículos foram recrutados, porém não tinham condições suficiente para continuar o seu desenvolvimento. Os animais do TRP apresentaram efeito deletério da restrição protéica sobre o recrutamento e desenvolvimento folicular mais intenso que o TRC, devido ao menor número de folículos pequenos associado a um baixo

diâmetro folicular e baixo número de folículos grandes (Tabela 2 e Figura 1).

A confirmação do efeito negativo da restrição calórica e protéica foi expressa na avaliação da presença do corpo lúteo. Este parâmetro foi utilizado para determinar o retorno à atividade cíclica, evidenciando-se uma interação entre tratamento e semana ($P=0,0319$). Na sexta semana ocorreu o retorno da atividade cíclica reprodutiva do TC, e nos grupos TRC e TRP, não foi observada a presença de corpo lúteo durante todo o período de avaliação. Morales-Teran et al. (2004) encontraram em ovelhas alimentadas com uma dieta que supria os requerimentos para lactação, um tempo médio de retorno a atividade cíclica pós-parto de $56,5 \pm 1,7$ dias. Este período foi superior ao encontrado no TC (42 dias), entretanto ainda foi inferior ao encontrado nos grupos TRC e TRP, pois estes não apresentaram retorno à atividade cíclica até o fim do período experimental (60 dias).

O ciclo estral nas ovelhas tem duração de 17 ± 2 dias e é dividido em duas fases, uma fase luteal, com a presença do corpo lúteo (12-14 dias), e outra folicular, que ocorre com mais evidência o desenvolvimento folicular em 2-3 dias (RUBIANES et al., 2000). Como os grupos TRC e TRP não apresentaram corpo lúteo, fica evidente que estes apresentaram como um dos efeitos da restrição calórica e protéica, o atraso no retorno da atividade cíclica reprodutiva. Por isso pode-se propor que a restrição calórica e protéica durante a lactação resulta em maior intervalo entre partos, por atraso no retorno a atividade cíclica.

Os resultados deste trabalho reiteram a hipótese de que a restrição nutricional crônica (prolongada) compromete o desenvolvimento folicular (DISKIN et al., 2003), com redução gradual na taxa de crescimento e no diâmetro folicular máximo (MURPHY et al., 1991). Esse

efeito deletério foi evidenciado por diversos autores em vacas, e abordado como efeito de um balanço energético negativo (BEN), no qual a severidade do BEN vai determinar o tempo em que a fêmea permanece em anestro (LUCY, et al., 1992; BEAM & BUTLER, 1998), e pode ocorrer em animais da espécie ovina, como é o caso deste estudo.

Em relação ao peso das ovelhas, observou-se diferença entre os tratamentos ($P=0,0017$). As ovelhas do TRP e TRC obtiveram menor peso ($39,62 \pm 6,76$ e $39,69 \pm 5,93$, respectivamente) que o TC ($44,19 \pm 4,99$). Os tratamentos TC e TRC apresentaram um ganho de peso médio de 16,35% e 3,50%, respectivamente, já o TRP obteve uma perda de peso média de 7,27%. A perda de peso no TRP pode evidenciar a associação do baixo teor protéico da dieta, ao maior efeito deletério na reprodução. Mbayahaga et al. (1998) verificaram que ovelhas paridas com severa perda de peso (igual a 27% do peso vivo), apresentaram ovulações silenciosas e não demonstraram o comportamento estral, reiniciando a atividade cíclica 95 dias após o parto, data esta que coincidiu com o final da perda de peso.

Foi observado efeito do tratamento sobre o peso dos cordeiros ($P<0,0001$), em que os do TRP ($7,46 \pm 2,23$) apresentaram um peso com valores abaixo aos do TRC ($9,34 \pm 2,96$) e ambos foram inferiores ao TC ($13,45 \pm 4,86$). Estes resultados podem ser decorrentes de uma diferença na produção leiteira das ovelhas. Segundo Newmann (2003) a subnutrição no período pós-parto em vacas leiteiras leva ao BEN, diminui a produção leiteira, devido à inexistência de nutrientes suficientes para a formação do leite, afetando então o crescimento do bezerro, que consumirá leite em menor quantidade e/ou de qualidade inferior. De acordo com Yavas & Walton (2000), na partição de

nutrientes existe uma ordem de prioridades das diferentes funções orgânicas, nas quais as necessidades para a reprodução são supridas em última ordem. Assim, pode-se supor que a diferença de peso dos borregos entre os tratamentos, foi resultado de uma menor produção de leite das ovelhas do TRC e TRP. Estes resultados são ressaltados, por meio da correlação negativa ($r = -0,48891$, $P < 0,0001$), encontrada entre a presença do folículo na fêmea com o peso do borrego, indicando que a atividade cíclica do TRC e TRP, pode ter sido prejudicada para garantir o desenvolvimento do cordeiro com poucos nutrientes fornecidos pela dieta, pois a atividade reprodutiva é menos prioritária que a manutenção da cria. Observou-se neste estudo que a restrição calórica ou protéica, causa prejuízo à função ovariana, afetando o desenvolvimento folicular e o retorno da atividade cíclica no pós-parto de ovelhas, aumentando assim, o tempo de anestro pós-parto.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.C. **Produção de leite e atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa Inês alimentadas com casca de soja em substituição ao feno "coastcross" (Cynodon sp).** 2006. 136f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. [Links].
- BARTLEWSKI, P.M.; BEARD, A.P.; RAWLINGS, N.C. An ultrasonographic study of luteal function in breeds of sheep with different ovulation rates. **Theriogenology**, v.52, n.1, p.115-130, 1999a. [Links].
- BARTLEWSKI, P.M.; BEARD, A.P.; COOK, S.J.; CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; RAWLINGS, N.C. Ovarian antral follicular dynamics and their relationships with endocrine variables throughout the oestrous cycle in breeds of sheep differing in prolificacy. **Journal Reproduction Fertility**, v.115, p.111-124, 1999b. [Links].
- BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. **Journal Dairy Science**, v.81, p.121-131, 1998. [Links].
- DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAN, J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78, n.4, p.345, 2003. [Links].
- DRIANCOURT, M.A. Regulation of ovarian dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v.55, p.1211-1239, 2001. [Links].
- DUGGAVATHI, R.; BARTLEWSKI, P.M.; BARRETT, D.M.W.; RAWLINGS, N.C. Use of high-resolution transrectal ultrasonography to assess changes in numbers of small ovarian antral follicles and their relationships to the emergence of follicular waves in cyclic ewes. **Theriogenology**, v.60, p.495-510, 2003. [Links].
- EVANS, A. C.; DUFFY, P.; HYNES, N.; BOLAND, M.P. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. **Theriogenology**, v.53, p.699-715, 2000. [Links].

FRANCO, L.G.; DAVY, C.A. F.
Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte. In: OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F.
Bovinocultura de Corte: desafios e tecnologias. Salvador: EDUFBA, 2007. p.81-119. [Links].

GRAZUL-BILSKA, A.T.;
BOROWCZYK, E.; ARNDT, W.;
EVONIUK, J.; O'NEIL, M.; BILSKI, J.J.; WEIGL, R.M.; KIRSCH, J.D.; KRAFT, K.C.; VONNAHME, K.A. REDMER, D.A.; REYNOLDS, L.P.; CATON, J.S. Effects of overnutrition and undernutrition on in vitro fertilization (IVF) and early embryonic development in sheep. **Sheep and Beef Day**, v.47, p.56-66, 2006. [Links].

KAKAR, M.A.; MADDOCKS, S.; LORIMER, M.F.; KLEEMANN, D.O.; RUDIGER, S.R.; HARTWICH, K.M.; WALKER, S.K. The effect of peri-conception nutrition on embryo quality in the superovulated ewe. **Theriogenology**, v.64, n.5, p.1090-1103. 2005. [Links].

LEYVA, V.; BUCKRELL, B.C.; WALTON, J.S. Regulation of follicular and ovulation in ewes by exogenous progestagen. **Theriogenology**, v.50, p.395-416, 1998. [Links].

LUCY, M.C.; SAVIO, J.D.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R.L.; THATCHER, W.W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **Journal Animal Science**, v.70, p.3615 - 3626, 1992. [Links].

MBAYAHAGA, J.; MANDIKI, S.N.M.; BISTER, J.L.; PAQUAY, R. Body weight, oestrous and ovarian activity in local Burundian ewes and goats after parturition in the dry season. **Animal Reproduction Science**, v.51, n.4, p.289-300, 1998. [Links].

MORALES-TERAN, G.; PRO-MARTINEZ, A.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; SANCHEZDEL-REAL, C.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Continuous or restricted suckling and its relationship to the length of postpartum anoestrus in Pelibuey ewes. **Agrociencia**, v.38, n.2, p.165-171, 2004. [Links].

MURPHY, M.G.; ENRIGHT, W.J.; CROWE, M.A.; MCCONNELL, K.; SPICER, L.J.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.92, p.333-338, 1991. [Links].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep.** 6.ed. Washington, DC: National Academy Press, 1985. [Links].

PIRES, A.V.; RIBEIRO, M.C. Aspectos da nutrição relacionados à reprodução. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G.; PIRES, A.V.; RIBEIRO, C.V.M. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.531-535. [Links].

RHIND, S.M.; MCNEILLY, A.S. Effects of level of food intake on ovarian follicle number, size and steroidogenic capacity in the ewe. **Animal Reproduction Science**, v.52, p.131-138, 1998. [Links].

RUBIANES, E. Nociones basicas de fisiologia reproductiva en cabras y ovejas. In: SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE FARMACOLÓGICO DO CICLO ESTRAL EM RUMINANTES, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000. p.255-282. [Links].

SAS INSTITUTE. **The statistical analyze systems for windows**. Version 8. Cary, 1999-2001. [Links].

SARTORI, R.; ROSA, G.J.M.; WILTBANK, M.C. Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.2813-2822, 2002. [Links].

SCARAMUZZI, R.J.; CAMPBELL, B.K.; DOWNING, J.A.; KENDALL, N.R.; KHALID, M.; MUÑOZ-GUTIÉRREZ, M.; SOMCHIT, A. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.339-354, 2006. [Links].

SCARAMUZZI R.J.; ADAMS, N.R.; BAIRD, D.T.; CAMPBELL, B.K.; DOWNING, J.A.; FINDLAY, J.K.; HENDERSON, K.M.; MARTIN, G.B.; McNATTY, K.P.; McNEILLY, A.S.; TSONIS, C.G. A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. **Reproduction Fertility Development**, v.5, p.459-478, 1993. [Links].

SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAGMILLER, J.G.; BERARDINELLI, J.G.; CUSTEP, E.E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum anestrus beef cattle. **Journal Animal Science**, v.68, p.799-816, 1990. [Links].

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54, p.25-55, 2000. [Links].

Data de recebimento: 05/07/2008
Data de aprovação: 18/06/2009